



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

**EFICIÊNCIA DE SELEÇÃO DE DIETAS CONTENDO
FONTES DE ÓLEO PARA OVINOS**

Acadêmica: Isabele Paola de Oliveira Amaral

Dourados - MS
Novembro - 2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

EFICIÊNCIA DE SELEÇÃO DE DIETAS CONTENDO FONTES DE ÓLEO PARA OVINOS

Acadêmica: Isabele Paola de Oliveira Amaral
Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lucas Terra Peixoto

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do grau de bacharel em Zootecnia.

Dourados - MS
Novembro - 2022

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TITULO: EFICIÊNCIA DE SELEÇÃO DE DIETAS CONTENDO FONTES DE ÓLEO PARA OVINOS

AUTORA: Isabele Paola de Oliveira Amaral

ORIENTADOR: Prof. Dr. Eduardo Lucas Terra Peixoto

Aprovado como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em **ZOOTECNIA** pela comissão examinadora.



Prof. Dr. Eduardo Lucas Terra Peixoto
(Orientador)



Prof. Dr. Mábio Silvan José da Silva

Documento assinado digitalmente
gov.br RAFAEL HENRIQUE DE TONISSI E BUSCHINI
Data: 11/11/2022 14:58:20-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes

Data de realização: 01 de novembro de 2022



Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia
Presidente da comissão do TCC - Zootecnia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

| |
|--|
| <p>Amaral, Isabele Paola de Oliveira</p> <p>Eficiência de seleção de dietas contendo fontes de óleo para ovinos. / Isabele Paola de Oliveira Amaral. – Dourados, 2022.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lucas Terra Peixoto</p> <p>TCC (Graduação) Zootecnia - Faculdade de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Ovinocultura – dieta. 2. Ovinos. I. Título.</p> |
|--|

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a minha mãe, Durcelene Aparecida de Oliveira Amaral, à minha avó Hirde Luiza Pernomian de Oliveira, à minha irmã Alessa Oliveira do Amaral, meu irmão gêmeo Gabriel Andrei de Oliveira Amaral e à minha prima Amanda dos Santos de Oliveira, por todo apoio, proteção, atenção, carinho, dedicação, amor, por sempre me ouvirem e ajudarem a concluir mais uma graduação, por acreditarem em mim e nunca me deixarem desistir; mas não somente por isso, por serem pessoas que nem ao longo de todas as páginas desse trabalho eu conseguiria descrever todas as qualidades.

Agradeço também ao meu pai (*in memorian*) Valdeth Vinhals do Amaral por todo apoio e por me ajudar em tudo que pôde; à minha tia Roselene Aparecida de Oliveira Noscetti por toda dedicação, preocupação e por tudo que representa na minha vida. Ao meu namorado Lucas Fernando Pavão Bernardo por toda paciência, atenção e carinho dedicados.

Agradeço ao meu orientador Eduardo Lucas Terra Peixoto e, aos meus professores, em especial ao professor Rafael Goes, Mábio Silvan, Leonardo Seno e Rodrigo Garóffalo, às professoras Ana Carolina e Cláudia Marie por todos os ensinamentos, atenção e paciência.

Aos meus amigos Letícia Cuer, Luana Cuer, Maria Eduarda, João Paulo e Pedro Antônio por compartilhar a jornada acadêmica comigo, por toda ajuda, alegrias compartilhadas e apoio, vocês foram e sempre serão muito especiais pra mim! Agradeço à UFGD e todos os colaboradores que direta e indiretamente auxiliaram para a conclusão da minha graduação.

Agradeço ao grupo PET/ZOO UFGD, por todo apoio e também ao SESu/MEC pela concessão da bolsa. Por fim, agradeço aos meus colegas de experimento Franklin Leandro, Lucas Domiciano, Pablo Rodrigo, Rayrana Carvalho e Janaina Tayna.

Minha gratidão a todos!

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai Valdeth
Vinhals do Amaral (*in memoriam*).

“Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena acreditar no sonho que se tem ou que seus planos nunca vão dar certo ou que você nunca vai ser alguém”
(Renato Russo)

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS | ix |
| RESUMO..... | x |
| ABSTRACT | xi |
| INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 14 |
| 2.1 Óleo de soja | 19 |
| 2.2 Óleo de girassol | 20 |
| 2.3 Óleo residual de frituras | 20 |
| 2.4 Grão de soja | 21 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS | 23 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 27 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 32 |
| REFERÊNCIAS | 33 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|---|------|
| Ácidos Graxos Insaturados | AGI |
| Ácidos Graxos Livres | AGL |
| Ácidos Graxos Poliinsaturados | AGPI |
| Ácidos Graxos Voláteis | AGV |
| Diacilgliceróis | DAG |
| Food And Agriculture Organization | FAO |
| Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística | IBGE |
| Ingestão De Matéria Seca | IMS |
| Matéria Seca | MS |
| Monoacilgliceróis | MAG |
| Proteína Degradável no Rúmen | PDR |
| Proteína Não Degradada no Ruman | PNDR |
| Triglicerídeos | TAG |

RESUMO

As mais diferentes fontes de óleos utilizadas na alimentação de ruminantes são para substituir elevadas quantidades de grãos e aumentar a densidade energética das dietas e melhorar a eficiência alimentar. Objetivou-se ao realizar este estudo avaliar diferentes fontes de óleos vegetais sobre o comportamento ingestivo, índice de seleção e consumo alimentar residual por ovinos confinados. Foram utilizados 12 cordeiros, sem raça definida, não castrados ($45,00 \pm 8$ kg de peso corporal, $9 \pm 0,5$ meses de idade), distribuídos em um delineamento experimental em quadrado latino 4x4 triplo. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais providas de comedouro e bebedouro. Os animais receberam dietas contendo a inclusão 2% na MS de uma das diferentes fontes de óleos vegetais: girassol; soja e residual de fritura e um tratamento adicional sem adição de óleo (controle). Os tratamentos foram submetidos a análise de variância e quando significativo utilizou-se para comparação de médias o teste Tukey a 5%. Os animais foram avaliados quanto ao comportamento ingestivo e ao índice de seleção de FDN. A seleção de partículas médias (8mm) e, muito curtas (<1,18mm) apresentou diferença significativa para o tratamento com óleo de soja sendo mais consumidas pelos animais. O índice de seleção de fibra em detergente neutro (%) foi menor no tratamento controle e uma diferença significativa ($P < 0,005$) para os demais tratamentos para as fibras curtas (<8, >1,18 mm). Os valores negativos de CAR indicam que animais são mais eficientes em todos os tratamentos com óleo vegetal (soja, girassol e residual de fritura). Não houve diferença significativa ($P < 0,05$) quanto ao comportamento ingestivo em nenhum dos tratamentos. Conclui-se que as dietas com diferentes tipos de óleo não afetam as atividades de alimentação, ruminação e ócio de ovinos sendo uma alternativa interessante para a nutrição de ruminantes.

Palavras chaves: Nutrição Animal, Ruminante, Seleção, Lipídios.

ABSTRACT

Lipids in ruminant diets allow for high energy consumption and should be used with caution and at strategic times. The most different sources of optimization used to replace more energy energy from grains and increase the food efficiency of diets and improve efficiency. The objective of this study was to evaluate the ingestive behavior, selection index and residual food consumption and of confined sheep fed diets containing 2% of any of the following oils: soybean, sunflower and residual frying. Two lambs, non-castrated breed 1, were used (45.00 ± 8 kg of body weight, 9 ± 0.5 months of age), distributed in a triple 4x4 Latin square experimental design. The animals, started for 10 days of adaptation to start the experiment, each period lasted 20 days of adaptation and 5 days of adaptation. The animals were housed in metabolic cages and individual drinking troughs. The animals received diets containing a 2% inclusion in the DM of one of the different sources of oil: sunflower; and residual soybeans from frying and an additional treatment without oil addition (control). Animals were evaluated for English behavior and NDF selection index. The selection of medium particles (8mm and very short (<1.18mm) showed a significant difference with soybean oil being more used for treatment by the animals. The neutral detergent fiber selection index (%) was lower in the control treatment and a significant difference ($P < 0.005$) for the other treatments for short fibers (<8, >1.18 mm). The negatives of CAR indicate that the animals are more efficient in soybean, all treatments with frying oil. There was no significant difference ($P < 0.05$) regarding the ingestive behavior in any of the treatments. See it as an interesting alternative for the feeding of wines that is not attractive and attractive for the nutrition of rum.

Keywords: Animal Nutrition, Ruminant, Selection, Lipids.

INTRODUÇÃO

O rebanho mundial de ovinos conta com 1,6 bilhão de cabeças em 2020 (FAO, 2020), encontrando-se distribuído em todos os continentes. No Brasil, a estimativa do IBGE (2020) é de 20,5 milhões de cabeças, somente o estado do Mato Grosso do Sul conta com quase 500 mil animais.

A ovinocultura possui potencial produtivo e adaptativo nas mais diversas condições ambientais brasileiras; essa característica torna a exploração de ovinos promissora no país. A região Nordeste é a principal exploradora da ovinocultura, em sistemas extensivos, sendo a vegetação nativa a principal fonte de alimento (COSTA; REIS, 2019).

Com o aumento da produção, surgiram as preocupações com as demandas nutricionais dos pequenos ruminantes e, também com a minimização dos custos de alimentação de ovinos confinados; o uso de lipídios participa da dieta em substituição dos produtos convencionais como o milho que, por sua vez, possui alta demanda, custo elevado e estão sujeitos a fatores sazonais (SILVA, et al. 2007).

Os lipídios possuem papéis importantes na nutrição de ruminantes como uma estratégia utilizada para aumentar a densidade energética das dietas além de proporcionar maior da palatabilidade e eficiência alimentar (GOMES, et al., 2021). Várias são as fontes lipídicas, sendo que os óleos vegetais se destacam pelo volume produzido e disponibilidade no mercado; além disso, uma das alternativas é a utilização de óleo residual de fritura, que ainda é em sua maioria descartado no meio ambiente e reduzem os custos de produção animal (OLIVEIRA, 2021).

Segundo Gomes et al. (2021) os óleos vegetais são constituídos por uma proporção maior de ácidos graxos insaturados do que os saturados além de apresentar uma digestibilidade aparente maior do que as fontes de gordura animal. Ao serem incluídas na dieta dos ruminantes, os lipídios insaturados são modificados no ambiente ruminal pelo processo de biohidrogenação, que consiste na adição de hidrogênio às duplas ligações dos ácidos graxos insaturados, aumentando o grau de saturação; o processo ocorre devido a toxicidade de alguns ácidos graxos para os microrganismos ruminais, como os ácidos graxos de cadeia média (4-10 carbonos) e ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) de cadeia longa (BATISTA, et al., 2021). Desta maneira, sugere-se que não apenas o tamanho da cadeia, mas também o grau de insaturação e fonte lipídica são capazes de alterar a fermentação ruminal.

De acordo com Gomes et al., (2021) quando incluídas as fontes lipídicas espera-se que a fermentação de carboidratos fibrosos seja reduzida; que ocorra um aumento da eficiência microbiana consequente de um maior fluxo intestinal de proteína microbiana e da produção de propionato; por muitas vezes, redução da metanogênese e, que haja uma menor concentração de amônia no rúmen resultante da proteólise e/ou reciclagem de bactérias, ambos pela diminuição de protozoários ciliados.

Além disso, Longo (2020) afirma que a maioria dos estudos com adição lipídica na dieta de ruminantes foi realizado com bovinos, como consequência, existem poucas informações disponíveis sobre os efeitos dos lipídios nas características da fermentação ruminal em pequenos ruminantes, uma espécie com comportamento alimentar e metabólico diferente.

A suplementação com fontes lipídica de óleos vegetais na dieta de ruminantes tem sido adotada como estratégia para melhorar o perfil de ácidos graxos da gordura no produto alimentício (carne e leite). Porém, sabe-se que a mudança da dieta pode alterar o metabolismo ruminal, nos processos digestivos e consumo de ração, resultando em danos ao animal (MESSANA et al. 2012); sendo assim, é importante que estudos como estes sejam realizados afim de comprovar a eficiência da técnica.

Sendo assim, este estudo foi conduzido com o objetivo de estudo avaliar diferentes fontes de óleo vegetal sobre o comportamento ingestivo, índice de seleção e consumo alimentar residual e de ovinos confinados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Os lipídeos são substâncias insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos. Na nutrição animal, o interesse é maior nos ácidos graxos dos quais 90% são triglicerídeos (a principal forma de se armazenar lipídios, tanto para plantas, como para animais). Para a formação dos triglicerídeos é necessária uma molécula de glicerol ligada a três ácidos graxos que podem ser classificados quanto à presença de duplas ligações (MEDEIROS, et al. 2015), como mostra a Figura 1.

| | |
|------------------|--|
| Saturados: | HC3 – CH2 – ... – CH2 – CH2– CH2– CH2 – CH2 –COOH C 18:0 |
| Monoinsaturados: | HC3 – CH2 – ... – CH2 = CH2– CH2– CH2 – CH2 –COOH C 18:1 |
| Poliinsaturados: | HC3 – CH2 – ... – CH2 = CH2– CH2– CH2 = CH2 –COOH C 18:2 |

Figura 1. Classificação dos lipídios.

Fonte: Medeiros et al. (2015, p. 66).

Para as dietas de ruminantes, são oferecidas sementes de oleaginosas e os óleos vegetais, mas, os lipídeos também estão presentes em outras estruturas da dieta como nas folhas e nas sementes dos vegetais variando desde fosfolipídios e galactolipídeos a triglicerídeos localizados como substância de reserva nas sementes principalmente em sementes de oleaginosas de grãos inteiros ou moídos (SOUSA, 2021).

Segundo Scarpino et al. (2014) as fontes de óleo inclusas nas dietas dos animais aumentam a densidade energética e são substitutos de grãos, podem melhorar a eficiência alimentar; embora quando fornecidos na forma livre é o ambiente se torna desafiados para os microrganismos.

Este, é outro fator preocupante, já que os ácidos graxos poli-insaturados são tóxicos para as bactérias ruminais sendo as mais susceptíveis as Gram positivas (MORGADO, et al., 2013). Desta forma, os lipídios são considerados fontes com alta concentração energética prontamente disponível constituídos por uma grande proporção de ácidos graxos com cerca de 2,25 vezes mais energia que os carboidratos (SILVA, et al., 2007).

Um aspecto muito importante no metabolismo de ácidos graxos no rúmen, é que este não contribui para o crescimento de proteína microbiana ruminal. Dessa forma, deve-se considerar isso na adequação entre energia e proteína, de acordo com Pessoa (2014). Apesar de não fornecerem energia para a síntese de proteína microbiana, há

síntese e incorporação de ácidos graxos pela microbiota ruminal e até a 17% da gordura passando para o duodeno pode ser de origem microbiana (BERCHIELLI et al., 2011).

Os ruminantes possuem uma ineficiência microbiana para utilizar dos lipídios como fonte nutricional, uma série de alterações são desencadeadas no ambiente ruminal como a redução na digestibilidade da fibra a partir disso, pode ocorrer uma redução nas quantidades e proporções de ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen principalmente na relação acetato:propionato (BERCHIELLI et al., 2011).

Estudos indicam que há duas hipóteses para esse efeito, a resposta química que considera que as bactérias celulolíticas passam por um processo de toxicidade principalmente quando as dietas possuem altos valores de ácidos graxos insaturados e, a segunda hipótese explica sobre os danos físico, sendo que esse efeito considera o recobrimento das partículas de alimento pela gordura, tal característica dificulta a adesão das bactérias celulolíticas a elas (MEDEIROS, et al. 2015).

De acordo com Medeiros et al (2015) quando o ruminante ingere algum alimento lipídico, o processo de liberação das gorduras ocorre quando há a entrada no rúmen. Os lipídeos não sofrem fermentação e podem passar pelo rúmen sem sofrer alterações, mas a maioria dos alimentos, sofre ação das bactérias ruminais pelo processo de hidrólise e biohidrogenação.

Carneiro et al., (2017) ao entrarem no rúmen pela alimentação, os lipídios estão esterificados como: triglicerídeos, fosfolipídeos e galactolipídeos, ao serem expostos ao ambiente ruminal, sofrem a lipólise a qual ocorre no meio extracelular pela ação das bactérias ruminais e pouca influência também de protozoários, fungos, salivas e ação de lipases das plantas. A partir desse processo, o glicerol e os açúcares liberados fermentam e geram ácidos graxos voláteis (AGV) como o ácido graxo oleico, linoléico e linolênico.

Quando a dieta possui altos níveis de gordura, a hidrólise é reduzida, ocorre a diminuição de pH e adição de ionóforos que inibem o crescimento bacteriano ruminal. Já o processo de biohidrogenação é dependente da ação dos ácidos graxos na forma não esterificada, assim são necessárias ligações duplas (insaturadas) com a adição de 3 hidrogênios para promover a saturação, ficando apenas a cadeia carbônica com ligações simples (MEDEIROS, et al. 2015; PANOSSO, 2020), (Figura 2).

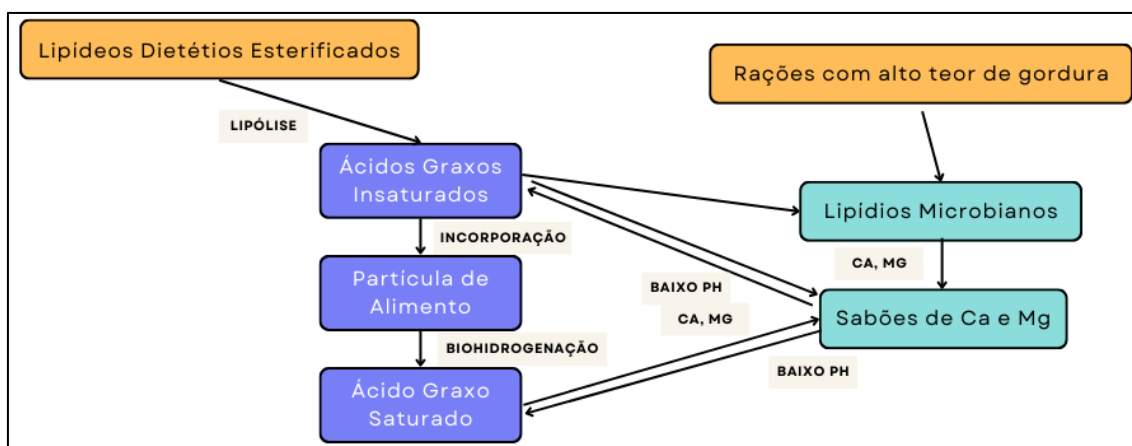


Figura 2. Metabolismo simplificado dos ácidos graxos no rúmen.

Fonte: Angeli (2014, p. 6).

De acordo com Souza e Ribeiro (2021) esse processo é chamado de biohidrogenação. Acredita-se que a biohidrogenação seja uma evolução adaptativa das bactérias ruminais para reduzirem os ácidos graxos insaturados que seriam mais tóxicos.

Desta forma, os mesmos autores afirmam que a biohidrogenação ruminal é um efeito transformador nos ácidos graxos responsável pela diminuição da digestibilidade, principalmente das fibras. Assim, apesar dos ácidos linoleico e linolênico serem os principais AGPI na dieta de ruminantes, a biohidrogenação faz com que o principal ácido graxo que saia do rúmen seja o esteárico. De acordo com Rêgo (2021) quando o ruminante ingere ácidos graxos insaturados em altas concentrações, a capacidade dos microrganismos ruminais em biohidrogenar pode ser excedida, ocorrendo uma maior absorção intestinal de ácidos graxos insaturados.

Os lipídeos podem promover um efeito inibitório e incidir sobre a população de bactérias que realizam a digestão de fibras, mas, em dietas com altos teores de forragem tendem a reduzir os efeitos na fermentação ruminal porque os ácidos graxos ficam adsorvidos às partículas de forragem, reduzindo a quantidade que tem contato com as bactérias. Ainda, pode causar a manutenção do pH do rúmen em valores que favorecem a biohidrogenação, reduz-se a quantidade de ácidos graxos insaturados (SOUSA, 2013).

Segundo Carneiro et al., (2017) o aumento da eficiência energética de ruminantes quando utilizado quantidades adequadas de lipídeos ocorre pois: a síntese dos ácidos graxos pré-formados dispensa uma nova síntese a partir do acetato e, conseqüentemente, evitando o incremento calórico associado a esta rota metabólica e devido a geração de energia por oxidação de AGVs de cadeia longa ser pelo menos 10% mais eficiente que a oxidação de acetato.

Segundo Souza e Ribeiro (2021) quanto aos ácidos graxos de cadeia menor do que 12C são normalmente alongados antes de serem incorporados ao tecido, motivo

pelo qual, uma alta ingestão de láurico, pode elevar os teores de mirístico e palmítico. Uma vez absorvidos pelos tecidos, há ácidos graxos que podem afetar o metabolismo lipídico, estimulando ou inibindo a síntese e a dessaturação. Um dos fatores pós-absortivos mais importantes seria a produção de ácidos graxos no tecido adiposo a partir de acetato e butirato decorrentes da fermentação ruminal, a chamada síntese de novo.

Quando os animais são alimentados com dietas formuladas com maiores relações de volumoso:concentrado, a taxa de passagem pode ser comprometida já que a digestão será mais lenta principalmente devido ao tamanho das partículas de fibra; enquanto em dietas menos fibrosas e mais ricas em concentrado ocorre uma menor ingestão de matéria seca (IMS) pois o consumo é controlado quimiostaticamente pois, haverá uma maior quantidade de ácidos graxos na corrente sanguínea reprimindo o sistema nervoso central e o desejo de ingestão (CAETANO, et al., 2020).

De acordo com Sousa (2022) a inclusão de óleo na dieta pode trazer efeitos negativos para a fermentação ruminal desde que acima do nível crítico, os quais ocorrem pelo efeito tóxico aos microrganismos; as mais acometidas são as bactérias gram positiva, metanogênicas e protozoários. Outro fator é pelo recobrimento das partículas alimentares com o lipídio, fato este capaz de reduzir o contato com os agentes de digestão.

O mesmo autor ainda afirma que os microrganismos ruminais, através de um mecanismo de autodefesa realiza o processo de biohidrogenação, o qual realiza a conversão ácidos graxos insaturados em ácidos graxos saturados pela adição de hidrogênios nas ligações carbônicas.

Já no intestino o lipídio chega como uma emulsão grosseira advinda do estômago e se mistura com o suco biliar e o suco pancreático. A lipólise se inicia pela ação de enzimas (lipases) do suco pancreático sobre os triglicérides (TAG) produzindo diacilgliceróis (DAG), monoacilgliceróis (MAG) e ácidos graxos livres (AGL); nesse momento os DAG, MAG e AGL tornam-se microemulsões pela ação dos ácidos biliares, MAG e AGL também absorvidos por simples difusão (MEDEIROS et al. 2014).

Ainda de acordo com o mesmo autor, os MAG e os AGL, uma vez dentro da célula da mucosa intestinal, vão até o retículo endoplasmático e são novamente incorporados em triglicérides e emulsionados em quilomícrons que se desprendem em pequenas vesículas que se encaminham para a membrana e liberam os quilomícrons nos vasos linfáticos, em um processo chamado de exocitose.

Os sais biliares são absorvidos no Íleo por transporte ativo, o glicerol é absorvido pelas células do intestino por difusão passiva, enquanto o colesterol é hidrolisado pelas enzimas hidrolases pancreáticas ou da borda em escova e se degradam em ésteres de colesterol, gerando o colesterol livre que é reesterificado após a absorção, voltando a ésteres de colesterol (MEDEIROS et al. 2014).

O uso de gordura nas dietas pode ser vantajoso principalmente em regiões mais quentes devido ao menor incremento calórico e melhor conversão alimentar. Apesar desse benefício, a inclusão de óleos na dieta na forma livre é restrita a valores de até 6% da matéria seca (MS) da dieta pois, em níveis maiores, pode ocorrer alguns efeitos negativos na eficiência alimentar, IMS e desempenho (PEIXOTO et al., 2017); mas, tal característica não é uma regra, já que em forragens tropicais os lipídios são menos insaturadas e, assim, é possível aumentar os níveis de lipídios na ração; outra situação é que o extrato etéreo incluso pode possuir outros compostos que não os ácidos graxos (compostos fenólicos, ceras, pigmentos etc.) sem efeito negativo aparente para os microrganismos ruminais (RÊGO, 2021).

Segundo Carneiro et al., (2017) e Vargas (2019) os níveis de inclusão de lipídio na dieta levam em consideração a fonte de gordura e forma de apresentação, por exemplo, quando são adicionados grãos inteiros de oleaginosas, tem-se um perfil de ácidos graxos é altamente insaturado, mais deletério; por possuir uma parede celular, o óleo fica, em parte, isolado do ambiente ruminal, essa proteção dependerá da taxa de digestão ruminal, taxa de passagem, grau de processamento antes do fornecimento e depois da mastigação.

Portanto, a utilização de óleos vegetais livre na dieta de ruminantes é bem menos comum do que o uso de sementes de oleaginosas, principalmente pelo alto valor agregado e difícil manejo além da possível dificuldade da aceitabilidade das dietas, dos efeitos sobre as motilidades ruminal e intestinal, a liberação de hormônios intestinais e a oxidação das gorduras pelo fígado.

Essas respostas, no entanto, não devem ser generalizadas, pois estão intimamente relacionadas à forma de inclusão dos lipídios nas dietas, ao grau de sua insaturação e ao comprimento da cadeia.

De acordo com Berchielli et al, (2011) para que se utilize a suplementação lipídica nas dietas é necessário cautela, mas, os lipídeos são macronutrientes essenciais à vida. Dentre as principais vantagens temos: É a principal forma de reserva de energia; O acúmulo de energia em forma de triglicérides pode ser utilizado nos momentos de déficit energético; Auxilia na manutenção da temperatura corporal dos animais (menor

incremento calórico); Promove a absorção de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K); Auxilia no controle da quimiostático; - Possui função endócrina; É uma fonte de ácidos graxos essenciais; Reduz o pó das rações; Diminui a emissão de gases do efeito estufa (GEE); Auxilia nos processos reprodutivos; e Aumentam a gliconeogênese hepática, devido a um aumento na produção de propionato no rúmen.

2.1 Óleo de soja

A soja é uma oleaginosa com grãos ricos em ácidos graxos insaturados como linoléico (54%), oléico (24%), linolênico (8%) e, saturados como o palmítico (9%) e esteárico (4%), de acordo com a Carrão-Panizzi; Mandarino (1998).

O óleo de soja é um alimento utilizado nas dietas para ruminantes e, apresenta alta digestibilidade, além de não conter colesterol como nas gorduras de origem animal. Os AGI correspondem a 86% do total de lipídios além de possuir 60% dos ácidos graxos essenciais como linoléico e linolênico (CARRÃO-PANIZZI; MANDARINO, 1998).

De acordo com Longo (2020) trabalhando com ovinos pantaneiros e adição de óleo a 3,2% na MS em relação ao peso corporal, afirma que o óleo de soja não foi suficiente para influenciar o consumo dos animais; além disso, a digestibilidade dos nutrientes também não foi influenciada com a inclusão de óleo de soja na dieta. A autora também afirma que os animais ganharam peso e 0,13 pontos em média na condição de escore corporal.

A inclusão de óleo de soja na dieta de ruminantes acima dos níveis aceitáveis (6% na MS) espera-se que haja uma diminuição da Ingestão de Matéria Seca pois, há uma queda na digestão das fibras pelo efeito tóxico causado nos microrganismos ruminais. Além disso, o autor afirma que, quando em dietas com baixos teores de fibra portanto a diminuição do CMS e a digestão de fibras é minimizada sendo considerado que a diminuição é consequência somente da menor palatabilidade da dieta e não da queda de digestão de fibras (MAIA, 2011).

É esperado que se encontre uma diminuição do CMS quando adicionado óleo de soja na dieta de ruminantes acima dos níveis aceitáveis; Paula et al, (2012) em uma revisão de literatura afirmou que ao se utilizar 3,93% de óleo de soja na dieta de vacas lactantes (6,19% EE na MS) houve uma diminuição do CMS, mas os efeitos negativos podem ser minimizados quando há uma alta proporção de forragem, devido à capacidade desta de proporcionar ambiente ruminal adequado para máxima biohidrogenação. Desta forma, quando as dietas são ricas em óleo de soja, os volumosos

devem apresentar alta qualidade para que se evite o comprometimento da digestibilidade dos nutrientes.

Em dietas contendo óleo de soja, Eifert et al., (2006) não encontrou influência na proteína microbiana pela fonte de carboidrato ou pelo óleo; porém, os animais ao serem suplementados com óleo de soja apresentaram menor consumo de matéria seca, mas não diferiram quanto à digestibilidade dos nutrientes. Outro fator apresentado é que a presença de óleo promoveu maior eficiência alimentar.

2.2 Óleo de girassol

O óleo do girassol é composto por alta proporção de ácidos graxos poli-insaturados, sendo o principal ácido encontrado o linoleico.

Morgado et al. (2013) avaliou o efeito de diferentes fontes de carboidratos associadas ao óleo de girassol sobre o desempenho, as características quantitativas e rendimento dos cortes da carcaça de ovinos confinado e não encontrou influencia no consumo de matéria seca, ganho de peso médio diário, rendimento de carcaça, desempenho e cortes comerciais, embora tenha verificado uma pior conversão alimentar foi para a dieta com elevado percentual de fibra solúvel em detergente neutro em comparação à dieta com elevado teor de amido.

Quando adicionados na dieta, o óleo de girassol foi capaz de promover um melhor perfil de ácidos graxos no leite de ovelhas Santa Inês sem alterar a produção e a composição química do leite (MAIA, 2011).

Para Paula et al. (2012), em sua revisão de literatura, afirma que em um experimento realizado por Dhiman et al. (2020) com adição de diferentes fontes de óleos vegetais (amendoim, girassol e linhaça) na alimentação de vacas holandesas, com inclusão de 5,3% da MS não houve redução no consumo de MS dos animais.

2.3 Óleo residual de frituras

No Brasil, o óleo residual de frituras ainda é um problema ambiental, tendo como causa a falta de uma consciência ambiental ou em razão de problemas como saneamento básico. De acordo com a Anvisa (1999) a composição percentual de ácidos graxos presentes no óleo residual de fritura (Palmítico C16:0 – 13,07, Oleico C18:1 – 26,92, Linoleico C18:2 – 49,59, Linolênico C18:3 – 4,46). Ressalta-se ainda que esses AGV dependem da fonte de óleo.

A adição de lipídeos na nutrição de ruminantes tem sido restringida pelo valor agregado a esses produtos, para a redução de custos, o uso de ingredientes que sejam

alternativos se faz interessante, o óleo residual de fritura pode contribuir como uma fonte energética na dieta além de contribuir para uma menor contaminação ambiental. Apesar dos problemas, o óleo residual de fritura, pode ser utilizado como fonte energética na nutrição animal com objetivo de melhorar a eficiência de conversão alimentar (PEIXOTO et al., 2017).

A natureza do alimento frito em óleo também pode afetar a composição já que quando alimentos de origem animal são fritos, algumas partículas podem promover o escurecimento e acelerar a degradação. Essas características são de extrema importância já que as dietas são fornecidas para ruminantes e, Oliveira (2014) estudou o uso de óleo de fritura residual e, não encontrou efeitos significativos para consumo de matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, carboidrato total e carboidrato fibroso, não influenciou na digestibilidade dos componentes descritos anteriormente e no balanço de nitrogênio quando incluso até 8% na matéria seca; porém, o consumo de extrato etéreo aumentou linearmente com a inclusão de óleo.

Quando Cleef et al., (2016) trabalhou com o comportamento alimentar, digestibilidade de nutriente, desempenho do confinamento, características da carcaça e da carne de cordeiros cruzados, receberam suplementação de óleo e, independentemente da fonte, não encontrou nenhuma diferença significativa no comportamento alimentar e nas características da carcaça, porém, houve uma diminuição do consumo de matéria seca e digestibilidade.

2.4 Grão de soja

O uso do grão de soja cru é considerado como uma fonte energética e proteica na dieta, com um total de 19% de gordura, 39% de proteína bruta e 90,5% NDT e, quando utilizada, é com um objetivo de se aumentar a densidade energética e, também como uma fonte de gordura protegida, fibra de alta digestibilidade (DIAS, 2018).

Os grãos de soja possuem altos teores de AGPI com maiores conteúdos de ácido linoleico e alta digestibilidade, o mesmo autor afirma que os teores de 2,5 a 4% de óleo na dieta podem diminuir a digestibilidade matéria seca, matéria orgânica, celulose, conteúdo celular e proteína bruta foram reduzidas quando houve adição de gordura na dieta, mas não é capaz de afetar as digestibilidades de FDA, FDN e hemicelulose (RENNÓ, et al, 2015).

O uso desse tipo de alimento em rações para os ruminantes pode ser uma alternativa para a redução dos custos das dietas; com a possibilidade de utilização dos grãos de soja sem tratamento térmico (THIAGO; SILVA, 2003).

O mesmo autor ainda afirma que o grão de soja integral é uma fonte de gordura protegida, sendo necessário a degradação da parede celular para as ações das lipases microbianas sobre o conteúdo celular, tais características permitem uma lenta liberação dos ácidos graxos no processo fermentativo do rúmen. Quando o alimento escapa da mastigação, há pouca ação exercida sobre a microbiota ruminal, desta maneira, não há a diminuição da digestibilidade da fibra.

A partir da afirmação acima, é possível entender que esses alimentos não são capazes de proporcionar toxicidade aos microrganismos ruminais e diminuir os processos de degradação da fibra, tais características podem diminuir a proteína degradável no rúmen (PDR) e aumentar a proteína não degradada no rúmen (PNDR).

A soja apresenta diversas características que a promovem como um alimento de alta qualidade nutricional mas, para o seu uso é necessário um período de adaptação para que se evite rejeição e diarreias devido ao alto valor de óleo, o uso é restrito para animais adultos, grandes quantidades podem causar prejuízos ao desempenho, alterar a fermentação ruminal e/ou aumentar a incidência de aceto além de diminuir a digestão de fibra e cálcio disponível no rúmen para os microrganismos (SILVA, et al., 2006).

Uma vantagem para os ruminantes é de que o grão de soja pode ser fornecido sem nenhum tipo de processamento, já que os fatores antinutricionais não atuam nessas espécies; os índices mais altos de lipídios na dieta devem ser limitados, já que os distúrbios digestivos, diarreia e redução no consumo são observados, pela falta de agente emulsificante (bile) e enzimas como lipase, particularmente na digestão da fibra devido aos efeitos inibitórios sobre os microrganismos; esses efeitos negativos para desempenho podem ser prevenidos com a adição de cálcio na dieta, pois, esse cátion reagirá com os ácidos graxos e formará sabões insolúveis, reduzindo o efeito inibitório sobre os microrganismos (SILVA, 2017).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor da Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (Unidade II), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil (latitude 22° 14'S, longitude 54° 49'W e 450m de altitude).

Foram utilizados 12 cordeiros, sem raça definida, não castrados ($45,00 \pm 8$ kg de peso corporal, $9 \pm 0,5$ meses de idade), distribuídos em um delineamento experimental em triplo quadrado latino 4x4. Os animais passaram por 10 dias de adaptação, antes de iniciar o tratamento, cada período teve duração de 20 dias, sendo de 15 dias de adaptação e 5 dias de coletas de dados.

Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas providas de cocho e bebedouro individual, alimentados com dieta total duas vezes ao dia, às 07:30 e 15:00, visando sobras de 10% de modo a garantir consumo *ad libidum*. As dietas foram balanceadas de acordo com o (NRC, 2007), para atender a ganhos de peso de 200 g/dia. As dietas foram isoenergética, com uma relação volumosa: concentrado de 40:60 sendo utilizado como fonte volumosa o feno de *Avena sativa* e como concentrado milho moído, soja em grão e mistura mineral. As sobras foram coletadas diariamente para ajuste do consumo mediante a pesagem.

Os tratamentos avaliados foram:

- 1) Dieta controle: 40% de Feno e 60% de concentrado a base de farelo de milho e grão de soja inteiro;
- 2) Dieta Girassol: 40% de Feno e 60% de concentrado a base de farelo de milho e grão de soja inteiro mais adição de 2% (da MS da dieta total) de óleo de girassol;
- 3) Dieta Soja: 40% de Feno e 60% de concentrado a base de farelo de milho e grão de soja inteiro mais adição 2% (da MS da dieta total) de óleo de soja;
- 4) Dieta óleo residual de frituras: 40% de Feno e 60% de concentrado a base de farelo de milho e grão de soja inteiro mais adição de 2% (da MS da dieta total) óleo residual de frituras.

Tabela 1 – Ingredientes e composição bromatológica da ração total misturada para cordeiros recebendo diferentes fontes de óleo na dieta

| | Feno de aveia | Milho moído | Soja em grão |
|-------------------------------|---------------|-------------|--------------|
| Matéria seca (g/kg) | 929,32 | 872,41 | 900,12 |
| Matéria orgânica (g/kg de MS) | 932,99 | 988,32 | 955,07 |
| Proteína Bruta (g/kg de MS) | 35,78 | 135,00 | 469,50 |
| Extrato etéreo (g/kg de MS) | 50,70 | 82,91 | 195,90 |
| FDN (g/kg de MS) | 634,88 | 224,37 | 261,54 |
| FDA (g/kg de MS) | | | |
| CT (g/kg de MS) | 846,51 | 770,41 | 289,67 |

| CNF (g/kg de MS) | 211,63 | 546,04 | 28,13 | |
|---------------------------------|----------|--------------|------------------|---------------------------|
| Dietas experimentais | | | | |
| Inclusão (g/kg) | Controle | Óleo de Soja | Óleo de girassol | Óleo residual de frituras |
| Feno de aveia | 400,00 | 400,00 | 400,00 | 400,00 |
| Milho moído | 445,22 | 430,31 | 430,31 | 430,31 |
| Soja em grão | 152,78 | 147,68 | 147,68 | 147,68 |
| Óleo de soja | 0,00 | 20,00 | 0,00 | 0,00 |
| Óleo de girassol | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 0,00 |
| Óleo residual de frituras | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 |
| Mistura mineral vitamínica | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Composição química (g/kg de MS) | | | | |
| Matéria seca (g/kg) | 897,66 | 900,06 | 900,06 | 900,06 |
| Matéria orgânica | 957,13 | 957,52 | 957,52 | 957,52 |
| Proteína Bruta | 146,15 | 141,74 | 141,74 | 141,74 |
| Extrato etéreo | 87,12 | 104,89 | 104,89 | 104,89 |
| FDN | 393,80 | 389,12 | 389,12 | 389,12 |
| FDA | | | | |
| CT | 725,86 | 712,90 | 712,90 | 712,90 |
| CNF | 332,06 | 323,77 | 323,77 | 323,77 |

Composição química do mineral: Cálcio (mín.) 117,00 g/kg; enxofre (mín.) 18,00 g/kg; fósforo (mín.) 80,00 g/kg; magnésio (mín.) 6.000 mg/kg; cobalto (mín.) 20,00 mg/kg; iodo (mín.) 40,00 mg/kg; manganês (mín.) 1.890,00 mg/kg; selênio (mín.) 15,00 mg/kg; sódio (mín.) 156,00 g/kg; zinco (mín.) 3.015,00 mg/kg; ferro (mín.) 402,00 mg/kg; FDN = fibra em detergente neutro (VAN SOEST & WINE, 1968); FDA = fibra em detergente ácido (VAN SOEST & ROBERTSON, 1968); CT= carboidratos totais (SNIFFEN et al.; 1992); CNF= carboidratos não fibrosos (SNIFFEN et al.; 1992).

Os alimentos e sobras foram coletados, pesados e retirada amostras nos dias 17 a 19 de cada período de coleta do experimento, colocados em sacos de papel, pesados, identificados e posteriormente pré-secos em estufa de ventilação forçada a 55 °C, por 72 horas. As amostras pré-secas foram moídas em moinho estacionário de faca com peneira de malha de 1 mm e, em seguida, acondicionadas em embalagens plásticas identificados para as análises de composição química do alimento: matéria seca (MS, # 934.01), cinzas (MM/CZ; #924.05; AOAC, 1990), matéria orgânica (100-MM), proteína bruta foi obtida pela técnica micro Kjeldahl (PB #920.87, Nx6,25), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), os teores de lignina foram obtidos pela oxidação com permanganato de potássio (VAN SOEST; WINE, 1968). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado utilizando a seguinte fórmula $\%NDT = 87,84 - (0,70 \times FDA)$, segundo Roth e Undersander (1995).

Utilizando-se a metodologia proposta por Koch et al. (1963), o CAR de cada animal foi obtido da diferença do CMSobs pelo CMSest. O CMSest foi modelado com auxílio do programa estatístico R Development Core Team (2010), por regressão do

CMSobs em função do peso metabólico ($PM = PV_{\text{médio}}0,75$) e considerando o ganho de peso médio diário de 200g/dia de cada animal durante o período, conforme a equação ($R^2 = 0,34$): $CMS_{\text{est}} = 0,09830 + 0,07470 * PV_{\text{met}} + 0,62617 * GMD$ (PAULA, et al., 2013).

O índice de seleção ou consumo seletivo de partículas das rações experimentais foi determinado pelo consumo real de cada tamanho de partícula consumido entre 24 horas pós-alimentação, sendo expresso como uma porcentagem do consumo predito ou teórico do respectivo tamanho de partícula, conforme as equações descritas abaixo (LEONARDI; ARMENTANO 2003): $CRTp * 100 / CPTp$ $CPTp$ = consumo predito ou teórico por tamanho de partículas (>19 mm; <19, >8 mm; <8, >1,18 mm; <1,18 mm). $CRTp$ = consumo real por tamanho de partículas (>19 mm; <19, >8 mm; <8, >1,18 mm; <1,18 mm). CMS_{st} = consumo de MS entre 24 horas pós alimentação. $CFDN_{\text{t}}$ = consumo de FDN entre 24 horas pós-alimentação. $DTP_{\text{t}0}$ = distribuição do tamanho de partículas no tempo zero. $DTP_{\text{t}24}$ = distribuição do tamanho de partículas 24 horas pós-alimentação. IS (% MS ou % FDN) = índice de seleção ou consumo seletivo de partículas.

Valores = 100% indicam ausência de seleção por tamanho de partículas, valores <100% indicam rejeição por tamanho de partículas e valores >100% indicam preferência por tamanho de partículas (LEONARDI; ARMENTANO 2003).

Amostras da dieta e das sobras foram utilizadas para as análises de tamanho médio de partículas (TMP) coletadas durante o período de coletas, pelo método de estratificação de partículas em peneiras utilizando o modelo da *Penn State Particle Size Separator*, conforme proposto por Lammers, Buckmaster e Heinrichs (1996). O separador de partículas utilizado apresenta quatro peneiras com diferentes tamanhos de orifícios. As peneiras foram denominadas de Pen1 a Pen4, onde: Pen1 ficam retidas partículas maiores que 19 mm; Pen2 retenção de partículas entre 19 e 8 mm, Pen3 partículas entre 8 e 1,8 mm e Pen4 era uma bandeja com fundo fechado onde ficaram retidas as partículas inferiores a 1,8 mm.

Para a avaliação dos parâmetros comportamentais, no 16º dia de cada período em período de 12h (7h às 19h) as medidas comportamentais de cada animal foram registradas através da observação por avaliadores previamente treinados e anotação. A cada 10 minutos foram registrados a frequência de animais se alimentando, em ruminância ou em ócio (MEZALIRA et al., 2011).

O tempo despendido na atividade mastigatória (mastigação hora/dia) foi avaliado como sendo a soma do tempo na atividade da alimentação mais a ruminância.

Os dados foram submetidos aos pressupostos de homoscedasticidade de variâncias e normalidade dos resíduos, uma vez atendido os pressupostos foram submetidos à análise de variância adotando-se nível de significância de 5%. Quando um efeito significativo ($P \leq 0,05$) ou houve tendência de significância ($0,05 \leq P \leq 0,10$) no teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Os dados foram analisados, de acordo com a seguinte modelo:

$$Y = \mu + A_i + P_j + Q_k + G_l + e_{ijklm}, (1)$$

Onde: Y= variável dependente, μ = média geral, A_i = efeito de animal (j = 1 a 12), P_j = efeito do período (y = 1 a 4), Q_k = efeito do quadrado (k =1 a 3), G_l = efeito da dieta (l= 1 a 4) e e_{ijklm} = erro aleatório do modelo.

Todos procedimentos estatísticos foram executados no software R (2022). Para realizado do teste de comparação de médias utilizou-se o pacote agricolae (MENDIBURU, 2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença no índice de seleção de MS e FDN para todos os tamanhos de partícula. No entanto houve tendência de efeito para o índice de seleção de FDN para partículas curtas ($P= 0,048$) no qual a dieta controle teve menor índice, indicando que houve maior rejeição de partículas nesse tamanho (Tabela 2).

Tal fato não ocorreu pelo efeito aglutinante que as fontes de óleos possuem em partículas pequenas o que diminui a capacidade seletiva por parte dos animais, ovinos são animais que tem uma capacidade seletiva grande em função da sua mobilidade de lábios. Esse fato é corroborado pela maior quantidade de sobras de FDN no tratamento controle nesse tamanho de partícula (Tabela 2).

De acordo com Costa et al. (2018) os ingredientes em dietas com tamanho de partícula e densidade física diferentes podem segregar no momento da mistura e do transporte e, os animais podem selecionar as partículas no cocho e facilitar a ingestão de alguns componentes.

Além disso, em relação à seleção de alimentos pelos animais pode estar associada às características físicas e forma como o alimento é fornecido. A resposta comportamental em decorrência destas características é que os animais não ingerem os alimentos proporcionalmente ao que foi oferecido (SANTOS, 2010).

Tabela 2 – Perfil granulométrico da ração e das sobras e índice de seleção de partículas da matéria seca e fibra em detergente neutro por cordeiros recebendo diferentes fontes de óleo.

| | Dietas experimentais | | | | EPM | P-valor |
|---|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|-------|---------|
| | Controle | Óleo de Soja | Óleo de girassol | Óleo residual de frituras | | |
| Oferta de matéria seca (g) | | | | | | |
| Longas (>19 mm) | 754,64 ^a | 644,57 ^b | 672,00 ^{ab} | 691,59 ^{ab} | 21,90 | 0,029 |
| Médias (8 mm) | 91,16 | 87,21 | 88,28 | 92,40 | 6,52 | 0,804 |
| Curtas (<8, >1,18 mm) | 100,87 | 93,80 | 92,04 | 92,63 | 5,18 | 0,275 |
| Muito curtas (<1,18 mm) | 475,76 | 436,22 | 436,75 | 445,48 | 12,60 | 0,213 |
| Sobras de matéria seca (g) | | | | | | |
| Longas (>19 mm) | 97,81 ^a | 92,75 ^{ab} | 96,10 ^a | 85,38 ^b | 13,52 | <0,001 |
| Médias (8 mm) | 26,08 ^a | 24,05 ^{ab} | 25,63 ^a | 22,77 ^b | 3,58 | <0,001 |
| Curtas (<8, >1,18 mm) | 78,26 ^a | 72,15 ^{ab} | 76,89 ^a | 69,33 ^b | 10,75 | <0,001 |
| Muito curtas (<1,18 mm) | 19,56 ^a | 18,03 ^{ab} | 19,22 ^a | 17,07 ^b | 2,69 | <0,001 |
| Índice de seleção matéria seca (%) | | | | | | |
| Longas (>19 mm) | 90,07 | 86,71 | 90,45 | 89,81 | 0,78 | 0,214 |
| Médias (8 mm) | 75,13 | 70,47 | 65,25 | 67,23 | 2,19 | 0,154 |

| | | | | | | |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-------|--------|
| Curtas (<8, >1,18 mm) | 43,70 | 41,89 | 42,44 | 26,53 | 6,13 | 0,563 |
| Muito curtas (<1,18 mm) | 96,85 | 96,33 | 96,18 | 95,45 | 0,23 | 0,186 |
| Oferta de fibra em detergente neutro (g) | | | | | | |
| Longas (>19 mm) | 299,20 ^a | 242,69 ^b | 257,20 ^b | 266,86 ^{ab} | 8,64 | <0,001 |
| Médias (8 mm) | 36,11 | 33,39 | 33,94 | 35,52 | 2,53 | 0,614 |
| Curtas (<8, >1,18 mm) | 39,77 ^a | 35,24 ^{ab} | 34,84 ^b | 36,04 ^{ab} | 1,99 | 0,048 |
| Muito curtas (<1,18 mm) | 188,00 ^a | 164,59 ^b | 166,29 ^b | 172,54 ^{ab} | 4,96 | 0,025 |
| Sobras de fibra em detergente neutro (g) | | | | | | |
| Longas (>19 mm) | 27,26 | 23,88 | 25,57 | 22,52 | 3,66 | 0,521 |
| Médias (8 mm) | 9,79 ^a | 6,45 ^b | 7,59 ^{ab} | 7,80 ^{ab} | 1,20 | 0,011 |
| Curtas (<8, >1,18 mm) | 29,37 ^a | 19,35 ^b | 22,77 ^{ab} | 23,41 ^{ab} | 3,62 | 0,012 |
| Muito curtas (<1,18 mm) | 7,34 ^a | 4,84 ^b | 5,69 ^{ab} | 5,85 ^{ab} | 0,90 | 0,012 |
| Índice de seleção fibra em detergente neutro (%) | | | | | | |
| Longas (>19 mm) | 83,29 | 79,00 | 85,26 | 85,35 | 1,27 | 0,189 |
| Médias (8 mm) | 58,39 | 57,90 | 50,91 | 56,66 | 3,04 | 0,655 |
| Curtas (<8, >1,18 mm)* | 0,61 ^b | 44,93 ^a | 23,51 ^{ab} | 24,79 ^{ab} | 7,35 | 0,072 |
| Muito curtas (<1,18 mm) | 94,59 | 94,90 | 94,27 | 94,43 | 0,35 | 0,459 |
| CAR | -181,41 | -271,06 | -274,52 | -228,82 | 18,52 | 0,245 |

EPM = erro padrão médio; P-valor = valor de probabilidade no teste F; *Tendência de efeito pelo teste F (letras minúsculas semelhantes na linha são semelhantes entre si pelo Tukey 5%).

Os resultados apontam para um índice de seleção de FDN (%) menor no tratamento controle e uma diferença significativa ($P < 0,05$) para os demais tratamentos para as fibras Curtas (<8, >1,18 mm), sugere-se que possa ter ocorrido pelo fato dos animais selecionaram os alimentos com esse tamanho de fibra devido a qualidade a qual apresentou níveis adequados de fibra capazes de contribuir para o aumento da taxa de degradação e passagem da digesta pelo rúmen; além da FDN ser a principal fração alimentar ser limitante sobre o consumo das dietas (OLIVEIRA, 2014).

Outra hipótese é de que na dieta controle, os animais rejeitaram o grão de soja devido à baixa palatabilidade, fato este que pode ter contribuído para um aumento das sobras de FDN na dieta controle em todas.

Rennó (2015) encontrou os mesmos resultados e afirma que esse fato se deve a menor aceitabilidade do grão de soja pelos animais, sendo que nas dietas com inclusão de altos níveis do grão, as sobras do alimento fornecido eram constituídas basicamente de grão de soja.

Não houve efeito das fontes de óleos para o consumo alimentar residual (CAR) quando comparado ao tratamento controle (Tabela 02). Isso mostra que as fontes de óleo são alternativas interessantes para a dieta de ruminantes já que os valores negativos

de CAR indicam que animais são mais eficientes, ou seja, os animais passam menos tempo no cocho diariamente; o tempo se alimentando e a ingestão de alimentos é menor tornando-os mais eficientes, conseqüentemente gastam menos energia nestas atividades e direcionando melhor esta energia para o metabolismo tecidual.

Stieven et al (2012) estudou o comportamento seletivo em ruminantes e encontrou os mesmos resultados. Os autores explicam que houve rejeição das partículas maiores que 19mm e menores que 1,7 mm. Estes valores demonstram que animais mais eficientes selecionaram partículas menores e rejeitaram partículas maiores que 19 mm. Além disso, os resultados apontam que as partículas maiores que 7,8 mm são mais facilmente separadas e consumidas pelos animais sendo mais eficientes em ingerir maior proporção desse tamanho de partícula.

Já Gomes et al (2021) estudou os tamanhos de partículas e o comportamento dos animais e relata que a redução do tamanho de partícula para 2mm afetou o tempo gasto com a ruminação e, conseqüentemente, com a atividade mastigatória total, o que mostra a importância do tamanho de partícula do volumoso nestas variáveis fisiológicas. As características físicas da fibra, principalmente o tamanho de partícula, influenciam a ruminação e a atividade mastigatória, e o tamanho limite 1,18mm, correspondente às partículas que não atravessam o orifício retículoomasal em bovinos (GOMES et al. 2021).

Tabela 3 – Tempo gasto com alimentação, ruminação, ócio e mastigação total, e eficiências de consumo e ruminação da matéria seca e fibra em detergente neutro em dietas para cordeiros recebendo diferentes fontes de óleo.

| Tempo (min) | Dietas experimentais | | | | EPM | P-valor |
|---------------------------------|----------------------|--------------|------------------|---------------------------|------|---------|
| | Controle | Óleo de Soja | Óleo de girassol | Óleo residual de frituras | | |
| Alimentação | 239,17 | 241,67 | 240,83 | 226,67 | 8,80 | 0,891 |
| Ruminação | 368,33 | 378,33 | 374,17 | 387,50 | 9,15 | 0,861 |
| Ócio | 122,50 | 118,33 | 115,00 | 115,83 | 5,93 | 0,967 |
| Mastigação total | 607,50 | 620,00 | 615,00 | 614,17 | 6,34 | 0,913 |
| Eficiência de consumo (g/min) | | | | | | |
| Matéria seca | 8,86 | 8,40 | 8,59 | 9,06 | 0,27 | 0,759 |
| FDN | 1,79 | 1,84 | 1,73 | 1,99 | 0,08 | 0,676 |
| Eficiência de ruminação (g/min) | | | | | | |
| Matéria seca | 5,64 | 5,49 | 5,43 | 5,33 | 0,14 | 0,834 |
| FDN | 1,14 | 1,11 | 1,10 | 1,07 | 0,03 | 0,834 |

FDN = Fibra em detergente neutro; EPM = erro padrão médio; P-valor = valor de probabilidade no teste F.

Não foi observada diferença significativa quanto aos parâmetros do comportamento ingestivo (tempo despedido para alimentação, ruminação, ócio e mastigação total) em nenhum dos tratamentos (Tabela 03), sendo possível afirmar que a inclusão de óleo na dieta de ovinos no nível de 2% é uma estratégia interessante.

Ressalta-se ainda que a inclusão do óleo residual se faz ainda mais satisfatória já que pode ser um destino ambientalmente correto para esse produto que por muitas vezes, seria descartado. Outro fator é que já que não afeta a capacidade seletiva por ter teoricamente menor palatabilidade e tempo de alimentação e mastigação, o óleo de fritura passa ser uma estratégia barata e com potencial de incremento da densidade energética da dieta (BATISTA, 2021).

Quanto ao tempo despendido com alimentação (h/dia) não houve diferença significativa independentemente do tipo de óleo incluso na dieta, não diferindo do índice de seleção de fibra em detergente neutro exceto para com tamanho de partículas curtas (<8, >1,18 mm), sendo essa uma resposta sobre a preferência pelos alimentos.

Estudos dizem que adição de diferentes fontes de óleos proporcionam menores eficiências de ruminação da FDN, aumenta tempo de alimentação e aumenta tempo gasto com mastigação. Tais efeitos são decorrentes à implicação negativa que os lipídeos têm sobre a fermentação ruminal, por inibição do desenvolvimento dos microrganismos, particularmente os celulolíticos. (CEDRO, 2021; OLIVEIRA, 2017; SILVA et al. 2018; JESUS et al, 2020; CORREIA et al. 2012). Contudo no presente estudo esse efeito não foi evidenciado, pois o nível de inclusão de lipídeos está abaixo do limite considerado tóxico para ruminantes que é de 6% conforme apontado por Peixoto et al., (2017)

As mudanças na seleção de ingredientes da ração podem ser devido a fisiologia, quando o estado ruminal alterado, caso os teores estejam a níveis suficientes para serem detectado pelo animal. Aferra et al. (2019) relataram que os animais podem mudar a preferência por determinados tipos de alimentos e com o passar do tempo. Ainda, animais denominados selecionadores podem aprender diminuir o tamanho das refeições ou a quantidade ingerida para evitar o desconforto da indigestão.

A duração e repetição das atividades de ingestão, ruminação e ócio estão relacionadas ao apetite, características anatômicas, repleção ruminal e suprimento energético de cada animal enquanto o tempo de ócio e ruminação estão mais ligadas às características anatômicas.

As mastigações durante a ingestão e ruminação atuam na redução das partículas dos alimentos para favorecer as condições de digestão ruminal, por esse

motivo, os teores de carboidratos fibrosos devem ser observados a efetividade desta fibra, ou seja, a capacidade de estimular a mastigação, principalmente pelo tamanho de partículas do alimento, podendo então influenciar em maiores ou menores tempos de ingestão e ruminação (MAIDANA, 2021).

A inclusão de óleo na dieta também não influenciou o tempo despendido em ócio dos animais. Mendes (2019) afirma que normalmente, os animais passam mais tempo ruminando durante a noite, quando a temperatura ambiente é mais baixa. Ainda de acordo com o mesmo autor, a alimentação tem influência direta na distribuição da atividade de ruminação, pois há maior ruminação logo após os períodos de alimentação quando o animal está parado. Silva et al (2015) observou em seus estudos que na maioria das vezes após a ingestão, houve aumento da atividade de ruminação para processar o alimento ingerido anteriormente.

Correia (2012) explica que a maior ingestão de energia causa aos animais a sensação de saciedade mais rápido, diminuindo a frequência de idas ao cocho e aumentando o tempo ocioso. Mas, Aferra (2019) ainda considera que os animais podem se tornar mais eficientes em se alimentar por selecionar na dieta e nutrientes que atendam suas necessidades nutricionais, sendo este fato mais comum nos picos de alimentação (logo após o fornecimento do alimento no cocho).

A resposta comportamental em ocorrência destas características é que os animais não ingerem os alimentos proporcionalmente ao que foi oferecido. Portanto, quando as dietas são formuladas perto das recomendações mínimas, a seleção poderia reduzir a ingestão de partículas longas, de modo que, possivelmente, poderia diminuir a atividade mastigatória e o pH ruminal.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que as diferentes fontes de óleo vegetal podem ser utilizadas na alimentação de ruminantes sem causar prejuízos no comportamento ingestivo, índice de seleção e consumo alimentar residual de ovinos confinados. E dentre as fontes estudadas o óleo residual de fritura é uma das mais interessantes ao pensar como estratégia barata e que permite melhor destino ambiental do resíduo.

REFERÊNCIAS

- AFERRI, G. Oleaginosas nas dietas de cordeiros para engorda. **Bol. Ind. Anim.**, Nova Odessa, v.76, 2019.
- ANGELI, N. C. Metabolismo de lipídeos em ruminantes. **In.:** Seminário de Bioquímica do Tecido Animal, 2014. 6 p. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2014/08/lipideos_ruminantes.pdf. Acesso em: 28 out. 2022.
- AOAC. **AOAC Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists.** 15th Edition. 1990.
- BARRETA, D. A. Tamanho médio de partícula da dieta: determinação, interpretação e efeitos para vacas leiteiras. **Rev. Acad. Ciênc. Anim.**, v. 18, n. 1, 2020.
- BARROS, R. P. et al. Comportamento ingestivo e cordeiros suplementados com níveis de glicerol em substituição ao milho. **Research, Society and Development**, v. 9, n.9, 2020.
- BATISTA, N. V. Effect of high-grain diet and residual frying oil on the quality of lamb meat. **Research, Society and Development**, v. 9, n.10, 2021.
- BERCHIELLI, T. T., et al. **Nutrição de ruminantes.** Jaboticabal, SP: Funep, 2011.
- CAETANO, G. A. O. et al., Teor e composição de lipídeos como ferramenta de gestão na nutrição de bovinos. **Research, Society and Development**, v. 9, n.7, 2020.
- CARNEIRO, M. M. Y, et al., Lipídios na deita de ruminantes. **In...** Anais da X Mostra Científica FAMEZ/UFMS, Campo Grande, 2017.
- CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G. **Soja: Potencial de Uso na Dieta Brasileira.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998, 16p.
- CEDRO, O. et al. Comportamento ingestivo de cabritos alimentados com óleo de soja na dieta. **In.:** 30º Congresso Brasileiro de Zootecnia, 1. Ed. 2021.
- CLEEF, F. O. S. V. et al. Feeding behavior, nutrient digestibility, feedlot performance, carcass traits, and meat characteristics of crossbred lambs fed high levels of yellow grease or soybean oil. **Small Ruminant Research**, v.137, n. 1, 2016, p. 151-156.
- CORREIA, B. R. et al. Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de novilhos alimentados com tortas do biodiesel. **Arch. zootec.** v. 61, n. 233, mar. 2012.
- COSTA, J. A. A.; REIS, F. A. **Arranjo institucional da ovinocultura do Centro-Oeste: Transferência de tecnologia e contribuições para políticas públicas.** Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2019. 22 p.
- EIFERT, E. C, et al. Consumo, produção e composição do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e diferentes fontes de carboidratos na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, 2006.

GOMES, H. F. B. et al. Intake and ruminal parameters of goats fed diets supplemented with vegetable oils. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 50, n. 1, 2021.

HEINRICHS A. J., et al. Processing, mixing, and particle size reduction of forages for dairy cattle. **J Anim Sci.**, v. 77, n. 1, 1999.

JESUS, I. B. et al. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de cabritos $\frac{3}{4}$ Boer submetidos a dietas com níveis de óleo de licuri. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.4, 2010.

JESUS, I. B. et al. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de cabritos $\frac{3}{4}$ Boer submetidos a dietas com níveis de óleo de licuri. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.4, 2010.

KOCH, R.M., et al. Efficiency of feed use in beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 22, n.1, 1963.

LEONARDI, C.; ARMENTANO, L.E. Effect of Quantity, Quality, and Length of Alfalfa Hay on Selective Consumption by Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, 2003.

LONGO, M. L. **Óleo de soja na dieta de ovinos: Produção e qualidade do leite**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon, 2020, 57 f.

MAIA, M. O. **Efeitos da adição de diferentes fontes de óleo vegetal na dieta de ovinos sobre o desempenho, a composição e o perfil de ácidos graxos na carne e no leite**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Piracicaba, 2011, 140 f.

MAIDANA, F. M. **Análise integrativa do comportamento e do desempenho de bovinos em terminação com inclusão de grãos de girassol na dieta**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021, 46 f.

MEDEIROS, S. R. et al. Lipídio na nutrição de ruminantes. **In.:** MEDEIROS, S. R., et al. Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 65-73 p.

MENDES, G. O. **Glicerina bruta em substituição ao milho na alimentação de caprinos e ovinos**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, PE, 2019. 48 f.

MENDIBURU, F. **Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research**. R package version, v. 1., 2021, p. 3-5.

MESSANA, J. D. Effects of different lipid levels on protozoa population, microbial protein synthesis and rumen degradability in cattle. Ruminant nutrition. **Acta Sci., Anim. Sci.**, v. 34, n. 3, 2012.

MEZZALIRA, J.C. et al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, 2011.

MORGADO, E. S. et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com fontes de carboidratos associados a óleo de girassol. **Biosci. J**, v. 29, n. 3, 2013.

NRC. Requisitos de nutrientes de pequenos ruminantes: ovelhas, cabras, cervídeos e camelídeos do novo mundo. **National Academy Press**, 2007, 384 p.

OLIVEIRA, A. L. B. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo óleo de fritura residual. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 60, n. 1, 2017.

OLIVEIRA, C. S. B. **Óleo de fritura residual na alimentação de ovinos: Consumo e digestibilidade**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2014, 41 f.

OLIVEIRA, R. T. et al. Intake, digestibility and recovery of grains from feces of steers fed different oilseeds. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v. 21, n. 1, 2021.

PANOSSO, N. M. **Suplementação dietética de lipídios para ruminantes e sua influência na qualidade da carne e saúde do consumidor: Uma revisão**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária). Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2020.

PAULA, E. F. E. et al. Óleos vegetais na nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, n. 6, 2012.

PEIXOTO, E. L. T. et al. Residual frying oil in the diets of sheep: intake, digestibility, nitrogen balance and ruminal parameters. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 30, n. 1, 2017.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. 2022. URL <https://www.R-project.org/>.

RÊGO, A. C. et al. Yellow grease in sheep diets: intake and digestibility. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.73, n.3, 2021.

RENNÓ, F. et al. Grão de soja cru e inteiro na alimentação de bovinos: Excreção de grão de soja nas fezes. **Arch. Zootec.**, v. 64, n. 248, 2015.

ROTH, G., UNDERSANDER, D. Silage additives. **In: Corn Silage Production Management and Feeding**. MADISON: Madison American Society of Agronomy, p. 27-29. 1995.

SCARPINO, F. B. O. et al., óleo de soja e óleo de soja residual em dietas para ovinos confinados: Parâmetros sanguíneos. **Arch. Zootec.**, v. 63, n. 241, 2014.

SILVA, E. O. **Comportamento ingestivo e digestibilidade in vivo da matéria seca de ovelhas de descarte alimentadas com óleo de licuri**. In.: 55ª reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia. Goiânia, 2018.

SILVA, M. M. C.; et al. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 36, v. 1, 2007.

SILVA, M. S. et al. Composição química e valor protéico do resíduo de soja em relação ao grão de soja. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 26, n. 3 2006.

SILVA, W. A. S. **Comportamento ingestivo e eficiência alimentar de cordeiros confinados**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, BA, 2015, 43f.

SOUSA, S. V. Lipídios em dietas para ruminantes e seus efeitos sobre a qualidade da carne. **Revista de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 29, n. 1, 2022.

SOUZA, J. G.; RIBEIRO, C. V. D. M. biohidrogenação ruminal e principal impacto no perfil do ácido graxo: uma revisão, **Research, Society and Development**, v. 10, n.13, 2021.

SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein availability. **J. Anim. Sci.** v. 70, n. 11, 1992.

STIEVEN, I. C. B. et al. Seletividade de tamanho de partícula da dieta e eficiência alimentar de touros Purumã em crescimento. In.: Anais... 49º Reunião Annual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Brasília, 2012.

THIAGO, L. R. L.; SILVA, J. M. **Soja na alimentação de bovinos**. Embrapa Gado de Corte, Circular Técnica: 1º ed. Campo Grande, MS, 2003.

VARGAS, J. A. C. Função e metabolismo de ácidos graxos no tecido adiposo e hepático de ruminantes em produção: uma revisão. **Ces. Med. Vet. Zootec.** [online], v.14, n.2, 2019.

VAN SOEST, P.J. E WINE, R.H. A Determinação da Lignina e Celulose em Fibra de Detergente Ácido com Permanganate. **Journal of Association of Official Analytical Chemists**, v. 51, n.1, 1968.