



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

SANTOS JEOVANNY AGUILERA VALLECILLO

**SUBSTITUIÇÃO DA SILAGEM DE MILHO PELA SILAGEM DE GERGELIM
(*Sesamum indicuns* L) EM DIETAS PARA CORDEIROS TERMINADOS EM
CONFINAMENTO**

TERESINA – PI

2021

SANTOS JEOVANNY AGUILERA VALLECILLO

**SUBSTITUIÇÃO DA SILAGEM DE MILHO PELA SILAGEM DE GERGELIM
(*Sesamum indicum* L) EM DIETAS PARA CORDEIROS TERMINADOS EM
CONFINAMENTO**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Produção Animal (Linha de Pesquisa: Nutrição e Produção de Alimentos)

Orientador: Prof. Dr. Marcos Jácome de Araújo

**TERESINA – PI
2021**

FICHA CATALOGRÁFICA

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial CCA
Serviço de Representação Temática da Informação

V181s Vallecillo, Santos Jeovanny Aguilera.
Substituição da silagem de milho pela silagem de gergelim (*Sesamum indicum* L) em dietas para cordeiros terminados em confinamento / Santos Jeovanny Aguilera Vallecillo. – 2021.
64 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2023.

“Orientador: Prof. Dr. Marcos Jácome de Araújo.”

1. Carcaça. 2. Cortes comerciais. 3. Forragem alternativa. 4. *Longissimus lumborum*. 5. Semiárido. I. Araújo, Marcos Jácome de. II. Título.

CDD 633.2


Bibliotecário: Rafael Gomes de Sousa - CRB3/1163

**SUBSTITUIÇÃO DA SILAGEM DE MILHO PELA SILAGEM DE GERGELIM
(SESAMUM INDICUNS L) EM DIETAS PARA CORDEIROS TERMINADOS EM
CONFINAMENTO**

SANTOS JOOVANNY AGUILERA VALLECILLO

Dissertação aprovada em: 30/09/2021

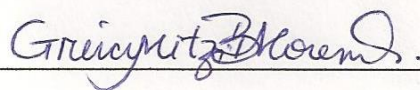
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Marcos Jácome de Araújo (Presidente) / CPCE/UFPI



Prof. Dr. Tairon Pannunzio Dias e Silva (Interno) / CPCE/UFPI



Profa. Dra. Greicy Mitzi Bezerra Moreno (Externa) / UFAL

Ao Deus Todo-Poderoso por ter me dado o dom da vida e por me acompanhar neste processo de profissionalização, todas as bênçãos que tive em minha vida, tenho certeza que vieram Dele. Só quem teme a Deus encontrará sabedoria.

OFEREÇO

Ao nosso Deus por sempre me orientar da melhor maneira e nunca largar de sua mão. A nossa senhora de Suyapa por sempre apresentar minhas orações por mim antes de seu filho Jesus.

Para meus pais Santos Aguilera e Martha Vallecillo, eles são minha maior inspiração de vida e todos os obstáculos da minha vida são superados graças a eles.

Para meus irmãos Ilsy, Arely, Yenny, Lilian, Edgar, Nelly, Norman, Arnold e Martha eles são o braço direito de tudo o que faço.

Aos meus sobrinhos Gerard, James e Camila por iluminar meus dias mesmo estando longe de mim, eles me deram forças para não desistir até que eu atingisse meu objetivo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Marcos Jácome de Araújo, por me auxiliar durante toda a minha estada no Brasil, tanto profissionalmente quanto pessoalmente. São muitos os motivos pelos quais devo agradecê-lo e muitas as lições que aprendi com ele. Também a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, pelos conhecimentos oferecidos.

Aos amigos e colaboradores, José Pires, Alex Rodrigues, Carlos Geovanni Teles, Alberto Alexandre, Alan Stênio, Romilda Rodrigues, Morgana Barros, Fernando Martins pela ajuda e amizade prestada, sempre grato a vocês, amigos.

Ao grupo de investigação em Nutrição de Ruminantes e ao Núcleo de Estudo em Forragicultura do Campus Professora Cinobelina Elvas pelo apoio ao longo do projeto de investigação.

À Dona Maria, mãe de Tiago Gutemberg e sua família, Luciano Silva e sua família, minha amiga Scarlet O'hara e sua família, pela amizade e sempre atenta ao meu bem-estar no Brasil.

Aos meus amigos internacionais, Eliana Jacobo, Isabel Castaneda, Manuel Diaz, Luis Salazar e Eyner Ricardo.

À Universidade Federal do Piauí e ao Programa de bolsas OEA-GCUB por me proporcionar a oportunidade de realizar minha Pós-graduação.

A todos aqueles que contribuem para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL	12
CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA	14
1. Ovinoculturas no Brasil	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
3. Resultados	40
3.1 <i>Consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais e desempenho</i>	40
3.2 <i>Comportamento ingestivo</i>	42
3.3 <i>Características da carcaça e cortes comerciais</i>	44
3.4 <i>Componentes não-carcaça</i>	45
4. Discussão	46
5 Conclusão	54
6 Referências	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ingredientes e composição química das dietas experimentais	30
Tabela 2 - Consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais e desempenho de ovinos alimentados com silagem de gergelim em substituição a silagem de milho.	41
Tabela 3- Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagem de gergelim em substituição a silagem de milho.....	43
Tabela 4- Características e medidas morfométricas de carcaça, peso e rendimentos dos cortes comerciais de ovinos alimentados com silagem de gergelim em substituição a silagem de milho.....	44
Tabela 5- Componentes não-carcaça de ovinos alimentados com silagem de gergelim em substituição a silagem de milho.....	45

RESUMO

Com a realização deste trabalho, objetivou-se substituir a silagem da planta de milho (SPM) pela silagem da planta de gergelim (SPG; *Sesamum indicans* L), em dietas para cordeiros terminados em confinamento. Foram utilizados quarenta cordeiros machos, castrados, mestiços de Santa Inês com peso corporal (PC) médio inicial de $21,8 \pm 1,97$ kg, distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, de acordo com o PC inicial, com quatro tratamentos (0, 333, 670 e 1000 g/kg de MS) e dez repetições. O experimento teve duração de 73 dias e, após esse período, os cordeiros foram abatidos. Os cordeiros foram alimentados com ração em mistura total, com relação volumoso:concentrado de 40:60. Os resultados foram submetidos à análise de variância, foram utilizados modelos mistos e contrastes ortogonais (Linear e Quadrático). O consumo da FDN diminuiu linearmente ($P = 0,0001$) e os consumo de cinzas ($P = 0,001$) e EE ($P < 0,0001$) aumentaram linearmente com o aumento do nível de substituição. A digestibilidade da FDN diminuiu linearmente ($P = 0,04$) enquanto que a digestibilidade da PB reduziu quadraticamente ($P = 0,03$) com menor valor (690 g/kg) ao nível de 333 g/kg. Os demais nutrientes não foram afetados ($P > 0,05$) pelas dietas. O pH ruminal não foi afetado ($P > 0,05$), enquanto que o N-NH₃ aumentou quadraticamente com máximo valor de 18 mg/dL ao nível de 610 g/kg. O desempenho não foi influenciado pelas dietas ($P > 0,05$) sendo verificado um ganho de peso médio de 198 g/dia. O consumo de água oriunda do alimento aumentou linearmente ($P = 0,007$) quando os animais foram alimentados com a silagem de gergelim, sem afetar o consumo total, nem a eficiência do uso de água ($P > 0,05$). O tempo gasto por bolo mastigado diminuiu quadraticamente ($P = 0,03$), atingindo o mínimo valor de 39 segundos/bolo, ao nível de 37 g/kg. A quantidade de MS mastigada por bolo aumentou linearmente ($P < 0,0001$), enquanto que o tempo total de mastigação ($P = 0,0002$) diminuiu linearmente, devido à inclusão da SPG. A eficiência do consumo da FDN sofreu redução quadrática ($P = 0,04$) com menor eficiência de 77 g/h ao nível de 600 g/kg. A eficiência de ruminação da MS aumentou linearmente ($P < 0,0001$) enquanto que a eficiência de ruminação da FDN reduziu quadraticamente ($P = 0,05$), atingindo o mínimo valor de 36 g/h, ao nível de 370 g/kg. As características de carcaça não foram afetadas pelas dietas ($P > 0,05$), apresentando valores médios para peso ao abate de 33,1 kg, rendimento de carcaça

quente, fria e rendimento verdadeiro de 482, 466 e 567 g/kg, respectivamente. O índice de compactação médio da carcaça foi de 0,36 kg/cm e EGS média foi de 2,82 mm. A compactação da carcaça (0,26 kg/cm) e a espessura de gordura subcutânea (2,83 mm) não foram afetadas pelas dietas ($P > 0,05$). Conclui-se que a silagem da planta de gergelim pode substituir a silagem da planta de milho em dietas para cordeiros terminados em confinamento.

Palavras-chave: carcaça, cortes comerciais, forragem alternativa, *Longissimus lumborum*, semiárido.

ABSTRACT

Through this work, the objective was to replace corn plant silage (SPM) with sesame plant silage (SPG; *Sesamum indicum* L) in diets for lambs finished in confinement. Forty male, castrated, crossbred Santa Inês lambs, with average initial body weight (BW) of 21.8 ± 1.97 kg, were distributed in a randomized block design, according to initial weight, with four treatments (0, 333, 670 and 1000 g/kg DM) and ten replications. The experiment lasted 73 days and, after this period, the lambs were slaughtered. The lambs were fed with total mix ration, with a roughage:concentrate ratio of 40:60. The results were submitted to analysis of variance, using mixed models and orthogonal contrasts (Linear and Quadratic). NDF consumption decreased linearly ($P = 0.0001$) and ash ($P = 0.001$) and EE ($P < 0.0001$) consumption increased linearly with increasing replacement level. NDF digestibility decreased linearly ($P = 0.04$) while CP digestibility decreased quadratically ($P = 0.03$) with the lowest value (690 g/kg) at the 333 g/kg level. The other nutrients were not affected ($P > 0.05$) by the diets. Ruminal pH was not affected ($P > 0.05$), while N-NH₃ increased quadratically with a maximum value of 18 mg/dL at the level of 610 g/kg. Performance was not influenced by diets ($P > 0.05$) with average weight gain of 198 g/day. Feed water consumption increased linearly ($P = 0.007$) when animals were fed sesame silage, without affecting total intake or water use efficiency ($P > 0.05$). The time spent per chewed cake decreased quadratically ($P = 0.03$), reaching a minimum value of 39 seconds/cake, at the level of 37 g/kg. The amount of DM chewed per bolus increased linearly ($P < 0.0001$), while total chewing time ($P = 0.0002$) linearly decreased, due to the inclusion of SPG. NDF consumption efficiency suffered a quadratic reduction ($P = 0.04$) with a lower efficiency of 77 g/h at the 600 g/kg level. The DM rumination efficiency increased linearly ($P < 0.0001$) while the NDF rumination efficiency decreased quadratically ($P = 0.05$), reaching the minimum value of 36 g/h, at the level of 370 g/kg. Carcass traits were not affected by diets ($P > 0.05$), with mean values for slaughter weight of 33.1 kg, hot and cold carcass yield and actual yield of 482, 466 and 567 g/kg, respectively. The average carcass compactness index was 0.36 kg/cm and the average EGS was 2.82 mm. Carcass compactness (0.26 kg/cm) and subcutaneous fat thickness (2.83 mm)

were not affected by diets ($P > 0.05$). It is concluded that sesame silage can replace corn silage in diets for feedlot finished lambs.

Keywords: carcass, commercial cuts, alternative forage, *Longissimus lumborum*, semiarid.

INTRODUÇÃO GERAL

A ovinocultura no Nordeste é considerada uma atividade tradicional, por possuir o maior rebanho do país. Com isso, a demanda por carne ovina tende a aumentar, impulsionando a ampliação da produção de cordeiros para o abate, gerando a necessidade de melhoria nas técnicas de manejo (SANTOS et al., 2015). Porém, a sazonalidade do período chuvoso e as secas periódicas que ocorrem na região impõem severas restrições ao suprimento de forragens e, conseqüentemente, à disponibilidade de nutrientes nos sistemas de produção animal (SILVA et al., 2010).

Para tentar solucionar ou pelo menos minimizar o problema e estratificar uniformemente a produção de carne durante o ano, o pecuarista pode adotar inúmeras estratégias, cada qual mais apropriada às condições do sistema de produção que estiver sendo utilizado na propriedade (RESENDE et al., 2005). Desta forma, são necessárias alternativas que atendam à demanda de volumosos nesse período, como a produção de silagem (FERNANDES et al., 2016).

Nas regiões semiáridas brasileiras principalmente, como maneira de utilização do excedente de forragens no período favorável do ano, o uso de silagem e feno tem aumentado significadamente na produção animal, conseqüentemente diminuindo a escassez de alimento durante o período seco (CARVALHO et al., 2017). A busca diária do pecuarista para melhorar a produtividade do seu rebanho está cada vez mais difícil, visto às dificuldades em encontrar alimentos que atendam às demandas do animal tanto no período da seca quanto no período das chuvas. Além disso, as dificuldades no cultivo do milho têm forçado os produtores a considerarem o uso de forragens alternativas para ensilagem. Neste contexto, o gergelim (*Sesamum indicum* L.) tem potencial para ser cultivado como forrageira em regiões de clima quente e seco, podendo ser utilizado para aumentar a segurança alimentar de um rebanho.

Em resultados obtidos por os estudos de Mbaebie et al. (2010) sugerem que o gergelim e suas partes investigadas podem ser fontes de proteína bruta (19,25%), de carboidratos (56,97%) e de fibra bruta (9,72%). A planta gergelim apresenta elevada abscisão foliar, diferente do milho que mantém suas folhas mortas na planta, essa característica do gergelim é indicativo de adaptação a regiões com clima irregular em que mesmo com

precipitações abaixo da média consegue permanecer no campo por muito tempo, demorando mais tempo para atingir o ponto de colheita (EVANGELISTA et al., 2015).

Trabalhos foram realizados utilizando o gergelim na forma de farelo (OBEIDAT et al., 2009; GHORBANI et al., 2018; OMER et al., 2019), torta (HASSAN et al., 2013; MULUGUETA e GENREHIWOT, 2013; OMAR, 2002), casca (OBEIDAT et al., 2010; BONOS et al., 2017) e palha/resíduo (SHORYABI et al., 2014; ADEOLA et al., 2021) na alimentação de ovinos. Porém, nenhuma pesquisa foi realizada avaliando a influência da silagem da planta de gergelim sob o desempenho e as características da carcaça de cordeiros. Portanto, o nosso interesse pela silagem da planta de gergelim foi despertado a partir do trabalho desenvolvido por Amorim et al. (2020). Estes autores avaliando o potencial de planta de gergelim para ensilagem verificaram elevada produção de biomassa (7,9 t/ha para o milho e 10,8 t/ha para o gergelim), adequadas características químicas para ensilagem e a composição química semelhante à silagem de milho. Em adição, os autores destacaram os baixos valores dos constituintes da parede celular (celulose, hemicelulose e lignina), elevados teores de proteína bruta (101,3 g/kg) e elevados teores de NDT (514,4 g/kg). Portanto, constituindo uma boa alternativa para regiões de clima tropical.

Diante do exposto, hipotetizou-se que a silagem da planta de gergelim, pode substituir a silagem da planta de milho em dietas para cordeiros terminados em confinamento, sem comprometer o desempenho e as características da carcaça desses animais. Portanto, o objetivo deste trabalho foi investigar o efeito da substituição da silagem da planta de milho pela silagem da planta de gergelim em dietas de cordeiros em confinamento.

A pesquisa foi desenvolvida após aprovação da Comissão de Ética no uso de Animais da Universidade Federal do Piauí (CEUA/UFPI - protocolo nº 639/2020). A dissertação foi estruturada conforme as normas do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFPI da seguinte forma: INTRODUÇÃO; CAPÍTULO 1 - Revisão de Literatura, elaborada de acordo com as normas da ABNT (<http://www.abnt.org.br/normalizacao/lista-de-publicacoes/abnt>); CAPÍTULO 2 – artigo científico intitulado: “Utilização dos nutrientes, desempenho, características de carcaça e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo silagem da planta de gergelim em substituição à silagem da planta de milho” elaborada de acordo com as normas da revista “*Animal Feed Science and Technology*”

CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA

Elaborada de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas

1. Ovinoculturas no Brasil

A criação de ovinos pode ser encontrada em todo o território brasileiro, porém está concentrada no estado do Rio Grande do Sul com raças lanadas, e na região Nordeste, com as raças deslanadas. É na região Nordeste, em áreas semiáridas tropicais, que a produção de pequenos ruminantes vem se destacando apesar da baixa capacidade de investimento e alta exploração de raças adaptadas ao clima tropical, que apresentam alta rusticidade e são exploradas para produção de carne e peles (JUCÁ et al., 2014).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) o efetivo de ovinos foi de 13,789 milhões de cabeças. A região Nordeste concentrou 63,0% do rebanho nacional, seguida pela região Sul representando 23,9% do efetivo de ovinos. A ovinocultura no nordeste brasileiro vem se destacando como uma atividade promissora, entretanto, alguns entraves precisam ser vencidos para que esta atividade consiga alcançar maiores produtividades (CARTAXO, 2017). O sistema de produção de cordeiros em confinamento tem sido utilizado no Brasil como estratégia para diminuir a idade ao abate, melhorar a qualidade das carcaças produzidas e intensificar a produção de carne (URBANO et al., 2015). Para alcançarmos uma pecuária mais competitiva é necessário utilizar suplementações alimentares que levem em consideração aspectos econômicos e zootécnicos (TEIXEIRA et al., 2014).

Pelo fato de a alimentação incrementar os custos de produção, com o uso de concentrados na dieta, os produtores acabam disponibilizando somente alimentos volumosos para os animais, que muitas vezes não atendem as exigências, principalmente no período de baixa disponibilidade forrageira, o que compromete o seu desempenho. Em razão disso, conseguir formas de melhorar a alimentação desses animais torna-se importante, resultando em benefícios tanto para o produtor como para o consumidor (PAZDIORA et al., 2019).

A uma forma de manter a nutrição dos animais ruminantes durante o ano é a utilização de silagens, principalmente em períodos em que há escassez de forragem verde. Dentre as plantas forrageiras utilizadas para a confecção de silagem, o milho (*Zea mays*) e o sorgo (*Sorghum bicolor*) podem ser considerados as culturas mais utilizadas no mundo para tal finalidade, principalmente devido ao seu teor de carboidratos solúveis que favorecerem a fermentação láctica (SOUZA, 2008).

O alto valor energético e proteico das plantas de milho, a composição de fibra adequada e o alto potencial de produção de matéria seca e grãos viabilizam a utilização dessa espécie como planta forrageira para alimentação animal, na forma de silagem (CALONEGO et al., 2011).

2. Cultura do gergelim

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma planta dicotiledônea, pertencente à família das Pedaliáceas, ordem Tubiflorae, subordem Solamineae, tribo Sesameae. É constituída por 13 gêneros e 75 espécies encontradas em áreas tropicais e subtropicais. Originada da Índia, é considerada uma das mais antigas oleaginosas utilizadas pela humanidade, com registro de cultivo há mais de 4.300 a.C, em países como Irã, Egito, Índia e China (BELTRÃO; VIEIRA, 2001). A planta de gergelim é considerada resistente à seca, muito cultivado no nordeste pela agricultura familiar para extração de óleo vegetal e consumo humano, mas ainda não se tem estudos do gergelim na alimentação de ruminantes (OLIVEIRA et al., 2010).

A planta inteira do gergelim pode ser uma alternativa alimentar para ruminantes no semiárido. Podendo produzir com um mínimo de precipitação (300 mm) bem distribuído, mas a faixa ótima está entre 500 mm e 650 mm. Também merece um grande incentivo na sua exploração graças à sua ampla adaptabilidade às condições edafoclimáticas dos locais de clima quente, bom nível de resistência à seca e por representar uma excelente opção agrícola ao alcance do pequeno e médio produtor, exigindo práticas agrícolas simples e de fácil assimilação (ARIEL et al., 2009).

O gergelim apresenta alta produção de biomassa e características químicas adequadas para a produção de ensilagem, sendo que sua silagem apresenta qualidade semelhante ao milho e milheto quanto ao valor nutricional, sendo uma boa alternativa para regiões de clima tropical (AMORIM et al., 2020).

3. Comportamento ingestivo e desempenho dos ovinos

Os pequenos ruminantes têm a capacidade de adaptação às mais diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando seus parâmetros de comportamento ingestivo para alcançar e manter determinado nível de consumo compatível com as exigências

nutricionais. Portanto, o manejo nutricional adequado dos animais depende de vários fatores, dentre os quais o conhecimento do comportamento ingestivo, que é relevante para a nutrição animal, pois permite entender os fatores que atuam na regulação da ingestão de alimentos e estabelecer ajustes que melhorem a produção (MENDONÇA et al., 2004).

O tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular tendem a elevar-se com o tempo de ruminação. Se o processo de ruminação e mastigação do alimento é limitado, ocorre uma baixa produção de saliva, podendo apresentar uma queda do pH ruminal, conseqüentemente provocando distúrbios metabólicos. Já que o pH é influenciado pelo tipo de alimentação consumida e sua estabilização é devida em grande parte à saliva, que possui alto poder tamponante (VAN SOEST, 1994).

O alto teor de umidade na dieta pode limitar o consumo de matéria seca, o consumo de água que pode ser decorrente das altas temperaturas locais e do alto teor de matéria seca da dieta. Segundo o NRC (2007), a relação entre consumo total de água e consumo de matéria seca é de 1,4 a 3 litros água/kg MS para ovinos. Segundo Palmquist e Mattos (2006) afirmam que teores de extrato etéreo acima de 5% da matéria seca também podem comprometer o consumo, seja por mecanismos regulatórios que controlam a ingestão de alimentos, seja pela capacidade limitada dos ruminantes de oxidar os ácidos graxos.

Segundo Van Soest (1994), quando o nitrogênio é ministrado ao animal ruminante com quantidade inadequada de energia disponível no rúmen, observa-se elevação na concentração de amônia no líquido ruminal, o nível ótimo 10 mg de N-NH₃/dL mais esse valor não é considerado como um ponto fixo. Por tanto, a concentração ideal de N-NH₃ no rúmen pode ser definida como aquela que permita a máxima taxa de fermentação ou máxima síntese de proteína microbiana por unidade de substrato fermentado (MEHREZ, ØRSKOV e MCDONALD, 1977).

4. Qualidade da carcaça dos ovinos

A carcaça é o produto mais importante da terminação de animais de corte, pois suas características quantitativas e qualitativas estão diretamente relacionadas à porção comestível

(Carne). Diante disso, devem ser comparadas suas características a fim de revelar diferenças entre raças e identificar aquelas que produzam melhores carcaças (SILVA et al., 2008). Os consumidores consideram importante a composição em osso, músculo e gordura, pois, devido à preocupação com a saúde, procuram adquirir um produto que contenha mais músculo e menos gordura e osso. Entretanto, não somente para o consumidor, como também para o produtor, o conhecimento da composição da carcaça e de seus cortes é fundamental para colocar no mercado produtos de qualidade que tragam maior retorno e melhor valorização dos mesmos (FURUSHO-GARCIA et al., 2003).

De acordo com Colomber-Rocher (1986) e Furusho-Garcia et al. (2003), o rendimento de carcaça é determinado por vários outros componentes corporais, e o valor desta depende, entre outros fatores, dos pesos relativos de seus cortes, sendo que, para melhorar esse valor, torna-se necessário conhecer aspectos relativos à nutrição, sanidade, manejo, raças e cruzamentos, e seus efeitos sobre a composição da carcaça.

Nos cordeiros a demanda energética é bem maior para formação da gordura de cobertura e interna que para a formação de músculos. Possivelmente, animais abatidos com maiores pesos podem apresentar carcaças com piores rendimentos e qualidade não tão boa, devido uma menor deposição de gordura ou pela relação carne: osso (CARTAXO et al., 2008). De acordo com Silva Sobrinho (2001) e Ribeiro et al. (2011), as carcaças ovinas são classificadas como magras (gordura ausente), com gordura escassa (1 a 2 mm), com gordura mediana (acima de 2 a 5 mm), com gordura uniforme (acima de 5 a 10 mm) e com gordura excessiva (acima de 10 mm), o que mostra que os animais apresentaram uma boa conformação e acabamento de carcaça.

A área de olho de lombo representa a distribuição e a quantidade das massas musculares, assim como a qualidade da carcaça, desta forma, indica índice confiável para representar o desenvolvimento e tamanho do tecido muscular. Também, quando se compara os diferentes sistemas de terminação, os cordeiros terminados em confinamento apresentam maiores espessuras de gordura subcutânea do que os mesmos animais terminados a pasto. Isto pode ser explicado pela maior concentração de energia na dieta dos cordeiros terminados em confinamento e ao menor gasto energético para buscar o alimento (LIRA et al., 2017).

A diferença dos órgãos ligados à digestão e ao metabolismo dos alimentos, os rendimentos de órgãos vitais, como aparelho respiratório, cérebro e coração, não são influenciados pela composição da dieta, já que esses órgãos têm prioridade na utilização dos nutrientes, mantendo sua integridade independentemente do estado nutricional dos animais (PÉRON et al., 1993; ALVES et al. 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEOLA, E. A., GARBA, Y., & BABA, M. (2021). Growth performance and in vivo nutrients digestibility of growing yankasa ram lambs fed diets containing graded levels of sesame residue. **J. Anim. Health Prod**, 9(2), 107-111.

ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: características de carcaça e constituintes corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1927-1936, 2003 (Supl. 2).

AMORIM, D. S., LOIOLA EDVAN, R., DO NASCIMENTO, R. R., BEZERRA, L. R., DE ARAÚJO, M. J., DA SILVA, A. L., NASCIMENTO, K. D. S. (2020). Fermentation profile and nutritional value of sesame silage compared to usual silages. **Italian Journal of Animal Science**, 19(1), 230-239.

ARRIEL, N.H.C.; FIRMINO, P. de T.; BELTRÃO, N.E. M. Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília DF, Embrapa Informação Tecnológica, p. 209, 2009.

BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D.J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 348p. 2001.

BONOS, E., KARGOPOULOS, A., BASDAGIANNI, Z., MPANTIS, D., TASKOPOULOU, E., TSILOFITI, B., & NIKOLAKAKIS, I. (2017). Dietary sesame seed hulls utilization on lamb performance, lipid oxidation and fatty acids composition of the meat. **Animal Husbandry, Dairy and Veterinary Science**, 1(1), 1-5.

CALONEGO, J. C. et al. (2011). Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, 4 (12), 84-90.

CARTAXO, FELIPE QUEIROGA, et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês e suas cruzas com Dorper terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 2017, vol. 18, p. 388-401.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H. Correlações entre as características obtidas in vivo por ultra-som e as obtidas na carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1490-1495, 2008.

CARVALHO, C. B. D. M., SILVA, S. F., CARNEIRO, M. S. D. S., EDVAN, R. L., & PEREIRA, E. S. (2017). Composição química de silagem e feno de *Gliricídia sepium* em diferentes alturas de resíduo. **Rev. bras. Saúde Prod. Anim.** 239-248.

COLOMER-ROCHER, F.; MORAND-FEHR, P.; KIRTON, A.H. Standard methods and procedures for goat carcassevaluation, jointing and tissue separation. **Livestock Production Science**, v.17, p.149-159, 1987.

EVANGELISTA, A. F., FERNANDES, G. F., AMORIM, D. S., DA SILVA, A. L., DE SOUSA, J. D. G. F., BEZERRA, L. R., & EDVAN, R. L. **Quantificação da produtividade de espécies forrageiras utilizadas para produzir silagem**, 2015.

FERNANDES, G. F., EVANGELISTA, A. F., & BORGES, L. Potencial de espécies forrageiras para produção de silagem: revisão de literatura. **Revista Eletrônica NutriTime**, 13(3), 4652-4656, 2016.

FURUSHO-GARCIA, I.F; PEREZ, J.R.O; TEIXEIRA, J.C. Componentes de carcaça e composição de alguns cortes de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2003, vol. 32, p. 1999-2006.

GHORBANI, B.; YANSARI, A. TEIMOURI; SAYYADI, A. JAFARI. Effects of sesame meal on intake, digestibility, rumen characteristics, chewing activity and growth of lambs. **South African Journal of Animal Science**, v. 48, n. 1, p. 151-161, 2018.

HASSAN, H. E., ELAMIN, K. M., ELHASHMI, Y. H. A., TAMEEM ELDAR, A. A., ELBUSHRA, M. E., & MOHAMMED, M. D. (2013). Effects of feeding different levels of sesame oil cake (*Sesamum indicum* L.) on performance and carcass characteristics of Sudan desert sheep. **J Anim Sci Adv**, 3(2), 91-96.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal**. v.44. p.24, 2016.

JUCÁ, A.F.; FAVERI, J.C.; MELO FILHO, G.M.; RIBEIRO-FILHO, A.L.; AZEVEDO, H.C.; MUNIZ, E.N.; PINTO, L.F.B. Performance of the Santa Ines breed raised on pasture in semiarid tropical regions and factors that explain trait variation. **Tropical Animal Health and Production**, 46, 1249–1256, 2014.

LIRA, AIANNE BATISTA, et al. Desempenho e características de carcaça de dois biótipos de ovinos da raça Santa Inês terminados a pasto suplementados com blocos multinutricionais1. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 2017, vol. 18, p. 313-326.

MBAEBIE, B.; OMOSUN, G.; UTI, A.; OYEDEMI, S. Chemical Composition of Sesamum indicum L. (Sesame) Grown in Southeastern Nigeria and the Physicochemical Properties of the Seed Oil. **Seed Science and Biotechnology**, 2010.

MEHREZ, A. Z.; ØRSKOV, E. R.; MCDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal of Nutrition**, 1977, vol. 38, no 3, p. 437-443.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Rev. Bras. Zootec.**, v.33, p.723-728, 2004.

MULUGETA, F; GEBREHIWOT, T. Efecto de la suplementación con torta de sésamo sobre la ingesta de alimento, la ganancia de peso corporal, la eficiencia de conversión alimenticia y los parámetros de la canal en la ración de ovejas alimentadas con salvado de trigo y paja de teff (*Eragrostis teff*). Momona. **Ethiopian Journal of Science**, 2013, 5, 89-106.

OBEIDAT, B. S., et al. Effects of feeding sesame meal on growth performance, nutrient digestibility, and carcass characteristics of Awassi lambs. **Small Ruminant Research**, 2009, vol. 82, no 1, p. 13-17.

OBEIDAT, B. S.; ALOQAILY, B. H. Using sesame hulls in Awassi lambs' diets: Its effect on growth performance and carcass characteristics and meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 91, n. 2-3, p. 225-230, 2010.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O; ALMEIDA, V. V.; PEIXOTO, C. A. M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-Sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.61-67, 2010.

OMAR, JM ABO. Effects of feeding different levels of sesame oil cake on performance and digestibility of Awassi lambs. **Small Ruminant Research**, 2002, vol. 46, no 2-3, p. 187-190.

OMER, HAMED AA, et al. Nutritional impact of partial or complete replacement of soybean meal by sesame (*Sesamum indicum*) meal in lambs rations. Bulletin of the National Research Centre, 2019, vol. 43, no 1, p. 1-10.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. **Metabolismo de lipídeos**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G.(Ed.) *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal:Funep,2006. p.287-310.

PAZDIORA, R. D., et al. Digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho de ovinos alimentados com resíduos de agroindústrias processadoras de frutas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 2019, vol. 71, p. 2093-2102.

PÉRON, A.J.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P. et al. Tamanho dos órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e ad libitum. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.5, p.813-819, 1993.

RESENDE, F. D.; SIGNORETTI, R. D.; COAN, R. M.; REZENDE, G. **Terminação de bovinos de corte com ênfase na utilização de volumosos conservados**. 2005.

RIBEIRO, E.L. de A., et al. Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2011, vol. 40, no 4, p. 892-898.

SANTOS, A. C. P., FERREIRA, Â. C. D., DE LIMA VALENÇA, R., DA SILVA, B. C. D., DO NASCIMENTO LIMA, J. U., & DOS SANTOS, L. F. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com silagem de bagaço de laranja. **Archives of Veterinary Science**, 20, 3, 2015.

SHORYABI, ZAHRA. Study of chemical composition and nutritive value of treated sesame straw by using in vitro gas production method. **Journal of Novel Applied Sciences**, v. 3, n. 9, p. 978-983, 2014.

SILVA, N.V.; SILVA, J.H.V.; COELHO, M.S.; OLIVEIRA, E.R.A.; ARAÚJO, J.A.; AMÂNCIO, A.L.L. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.103-110, 2008.

SILVA, N. V., COSTA, R. G., FREITAS, C. R. G., GALINDO, M. C. T., SILVA, L. S. Alimentação de ovinos em regiões semiáridas do Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 4, n. 4, p. 233-241, 2010.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 302p.

SOUZA, Wender Ferreira de. **Silage soybean associated with different levels of corn silage in diets for beef cattle**. 2008. 55 f. Focus UFV, Viçosa, 2008.

TEIXEIRA, U.H.G.; SIMIONI, T.A.; PINA, D.S. et al. Potencial de utilização de coprodutos agroindustriais para suplementos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.11, n.2, p.3363–3386, 2014.

VAN SOEST, P.J. **Integrated feeding systems**. In: Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. P. 140-55.

CAPÍTULO 2 - Utilização dos nutrientes, desempenho, características de carcaça e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo silagem da planta de gergelim em substituição à silagem da planta de milho

Artigo elaborado de acordo com as normas da revista “Animal Feed Science and Technology”

Utilização dos nutrientes, desempenho, características de carcaça e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo silagem da planta de gergelim em substituição à silagem da planta de milho

Santos Jeovanny Aguilera Vallecillo, Marcos Jácome de Araújo...

Destaques

O efeito da silagem da planta de gergelim na alimentação de cordeiros foi investigado.

Não ocorreram diferenças no desempenho e nas características de carcaça.

Fornecer silagem da planta de gergelim não compromete os pesos das carcaças.

A silagem da planta de gergelim pode ser utilizada como alimento alternativo em dietas de cordeiros.

A silagem da planta de gergelim pode substituir totalmente a silagem da planta de milho em dietas de cordeiros.

Resumo

Com a realização deste trabalho, objetivou-se substituir a silagem da planta de milho (SPM) pela silagem da planta de gergelim (*Sesamum indicans* L; SPG), em dietas para cordeiros terminados em confinamento. Foram utilizados quarenta cordeiros machos, castrados, mestiços de Santa Inês com peso corporal (PC) médio inicial de $21,8 \pm 1,97$ kg, distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, de acordo com o PC inicial, com quatro tratamentos (consistiram em diferentes níveis de substituição da SPM pela SPG: 0, 330, 670 e 1000 g/kg de MS) e dez repetições. O experimento teve duração de 73 dias e, após esse período, os cordeiros foram abatidos. Os cordeiros foram alimentados com ração em mistura total, com relação volumoso:concentrado de 40:60. Os resultados foram submetidos à análise de variância, foram utilizados modelos mistos e contrastes ortogonais (Linear e Quadrático). O consumo da FDN diminuiu linearmente ($P = 0,0001$) e os consumo de cinzas ($P = 0,001$) e EE ($P < 0,0001$) aumentaram linearmente com o aumento do nível de substituição. A digestibilidade da FDN diminuiu linearmente ($P = 0,04$) enquanto que a digestibilidade da PB reduziu quadraticamente ($P = 0,03$) com menor valor (690 g/kg) ao nível de 333 g/kg. Os demais nutrientes não foram afetados ($P > 0,05$) pelas dietas. O pH ruminal não foi afetado ($P > 0,05$), enquanto que o N-NH₃ aumentou quadraticamente com máximo valor de 18 mg/dL ao nível de 610 g/kg. O desempenho não foi influenciado pelas dietas ($P > 0,05$) sendo verificado ganho de peso médio diário de 198 g/dia. O consumo de água oriunda do alimento aumentou linearmente ($P = 0,007$) quando os animais foram alimentados com a SPG, sem afetar o consumo total, nem a eficiência do uso de água ($P > 0,05$). O tempo gasto por bolo mastigado diminuiu quadraticamente ($P = 0,03$), atingindo o mínimo valor de 39 segundos/bolo, ao nível de 370 g/kg. A eficiência do consumo da FDN sofreu redução quadrática ($P = 0,04$) com

menor eficiência de 77 g/h ao nível de 600 g/kg. A eficiência de ruminação da MS aumentou linearmente ($P < 0,0001$) enquanto que a eficiência de ruminação da FDN reduziu quadraticamente ($P = 0,05$), atingindo o mínimo valor de 36 g/h, ao nível de 370 g/kg. As características de carcaça não foram afetadas pelas dietas ($P > 0,05$), apresentando valores médios para peso ao abate de 33,1 kg, rendimento de carcaça quente, fria e rendimento verdadeiro de 482, 466 e 567 g/kg, respectivamente. O índice de compactidade médio da carcaça foi de 0,36 kg/cm e espessura de gordura subcutânea média foi de 2,82 mm. Conclui-se que a SPG pode substituir totalmente a SPM em dietas para cordeiros mestiços terminados em confinamento.

Palavras-chave: cortes comerciais, forragem alternativa, *Longissimus lumborum*, semiárido, *Sesamum indicum*

1. Introdução

A produção de ruminantes é uma das atividades socioeconômicas mais importantes na região semiárida do Brasil, no entanto, a sazonalidade da produção de forragem representa um dos maiores desafios à produção animal nessa região. Nesse contexto, a vegetação nativa, em geral, constitui um importante recurso alimentar para o rebanho, porém, esse tipo de vegetação não é suficiente para atender as exigências dos animais, o que resulta em baixas taxas de desempenho e baixa rentabilidade para os produtores rurais. Na tentativa de reverter essa situação, alternativas alimentares têm sido pesquisadas objetivando aumentar a quantidade de

animais destinados ao abate (Carvalho et al., 2017; Luz et al., 2017; Souza et al., 2018; Furtado et al., 2019; Fernandes et al., 2021; Santos et al., 2022).

Diante deste contexto, o cultivo do gergelim (*Sesamum indicum* L.) pode ser uma alternativa alimentar devido à sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas em locais de clima quente, bom nível de resistência à seca e por representar uma opção agrícola ao alcance do pequeno e médio produtor, exigindo práticas agrícolas simples e de fácil assimilação (Myint et al., 2020). Em adição, as dificuldades no cultivo do milho têm forçado os produtores a considerarem o uso de forragens alternativas para ensilagem.

Embora o gergelim seja cultivado em regiões tropicais ao redor do mundo, principalmente, para a alimentação humana, pesquisas têm sido realizadas avaliando o seu uso para exploração como ração animal, devido aos seus altos teores de proteína bruta, minerais, aminoácidos e ácidos graxos poliinsaturados (Kabinda et al., 2022). Trabalhos foram realizados utilizando o gergelim na forma de farelo (Obeidat et al., 2009; Ghorbani et al., 2018; Omer et al., 2019), torta (Hassan et al., 2013; Mulugueta e Genrehiwot, 2013; Omar, 2002), casca (Obeidat e Aloqaily, 2010; Bonos et al., 2017) e palha/resíduo (Shoryabi et al., 2014; Adeola et al., 2021) na alimentação de ovinos. Porém, nenhuma pesquisa foi realizada avaliando a influência da silagem da planta de gergelim sob o desempenho e as características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. Portanto, o nosso interesse pela silagem da planta de gergelim foi despertado a partir do trabalho desenvolvido por Amorim et al. (2020) e Silva et al. (2021). Estes autores, verificaram para a silagem da planta de gergelim adequadas características para ensilagem e composição química semelhante à silagem da planta de milho. Em adição, os autores destacaram os baixos valores dos constituintes da parede celular (celulose, hemicelulose e lignina), elevados teores de proteína bruta e elevados

teores de NDT da silagem de gergelim. Portanto, constituindo uma boa alternativa para regiões de clima tropical.

Diante do exposto, nós hipotetizamos que a silagem da planta de gergelim pode substituir totalmente a silagem da planta de milho em dietas para cordeiros terminados em confinamento, sem comprometer o desempenho e as características da carcaça desses animais. Portanto, o objetivo deste trabalho foi investigar o efeito da substituição da silagem da planta de milho pela silagem da planta de gergelim em dietas de cordeiros em confinamento sobre o desempenho, a utilização dos nutrientes, comportamento ingestivo, características da carcaça e dos constituintes não-carcaça.

2. Material e Métodos

2.1 Considerações éticas

O experimento foi realizado no Setor de Pequenos Ruminantes da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bom Jesus, Piauí, Brasil (9°4'28" de latitude Sul e 44°21'31" de longitude Oeste). A Comissão de Ética no Uso de Animais em Pesquisa (CEUA - UFPI) aprovou todos os procedimentos usados nesta pesquisa (Protocolo n°. 639/2020).

2.2 Produção da silagem

O milho (híbrido 2B688PW) e o gergelim (variedade de semente bege) foram cultivados em área pertencente a UFPI, localizada em latitude 9° 4' 28" sul e longitude 44° 21' 31" oeste e altitude média de 277 m. O milho foi colhido mecanicamente em estágio de grão leitoso e a silagem confeccionada em sacos de polietileno (0,57 × 1,20 m) de 200 micras. As plantas

inteiras de milho foram cortadas e picadas mecanicamente, sendo a picadora regulada para cortar a forragem em partículas de 1 – 2 cm. As plantas de gergelim foram colhidas mecanicamente usando uma ensiladeira (modelo EN-6400, Nogueira®, São Paulo, Brasil) e a silagem foi confeccionada após quatro meses de cultivo, momento em que o grão apresentava leitoso-farináceo. No momento da colheita, as plantas foram trituradas em partículas de 1 – 2 cm e a silagem confeccionada em tambores plásticos de 200 litros de capacidade. O material foi compactado por pisoteio e aberto após 120 dias de confecção. As silagens foram mantidas em galpão coberto até o início do experimento.

2.3 Animais, delineamento experimental e dietas

Foram utilizados 40 cordeiros mestiços de Santa Inês, castrados, em média com cinco meses de idade, com peso corporal inicial (PCi) médio de $21,8 \pm 1,97$ kg (média \pm desvio padrão) distribuídos em um delineamento experimental em blocos completos casualizados com quatro tratamentos e 10 unidades experimentais (repetições) e o critério para distribuição dos animais nos blocos foi o PCi. Os animais foram pesados antes do início do experimento em jejum de sólidos, identificados, vacinados contra clostridiose (Biovet Resguard Multi®, São Paulo, Brasil), desparasitados por via oral com vermífugo à base de cloridrato de Levamisol 5% (Ripercol® L, São Paulo, Brasil) e suplementados com mistura vitamínica (A, D e E). Os animais foram distribuídos em baias individuais ($1,75 \text{ m}^2$) providas de comedouros e bebedouros.

Os tratamentos consistiram em quatro níveis de substituição da silagem da planta inteira de milho (SPM) pela silagem da planta inteira de gergelim, SPG: [(controle (sem gergelim), 333, 670 e 1000 g/kg de MS]. As dietas foram formuladas segundo recomendações do NRC

(2007) para promover um ganho de 200 g/dia, compostas por silagem (milho e/ou gergelim) e concentrado a base de milho moído, farelo de soja e suplemento mineral (Tabela 1). As dietas foram formuladas para serem isoproteicas, sendo ofertadas duas vezes ao dia (duas refeições iguais às 08:00 e 16:00 h) na forma de ração completa, sendo usada a relação volumoso: concentrado de 40:60. A quantidade de ração oferecida foi ajustada diariamente de acordo com a ingestão do dia anterior para permitir sobras de aproximadamente 10% de ração oferecida. Amostras das dietas e sobras foram coletadas diariamente, agrupadas em amostras compostas semanais para cada animal, as quais foram congeladas a -20 °C para posteriores análises.

Tabela 1 - Ingredientes e composição química das dietas experimentais

Item	Silagem de milho	Silagem de gergelim	Milho moído	Farelo de soja
<i>Composição química (g/kg MS)</i>				
Matéria seca (g/kg MN)	248	218	895	912
Matéria orgânica	948	904	976	924
Proteína bruta	83,8	135	79,8	482
Extrato etéreo	13,5	46,8	40,9	27,7
Fibra em detergente neutro	576	424	105	299
Carboidratos totais	851	722	855	414
Carboidratos não fibrosos	275	298	750	115
Carboidratos solúveis	47,1	77,4	-	-
pH	3,82	4,10	-	-
Ácido láctico	45,8	19,7	-	-
Ácido acético	16,2	11,3	-	-
Ácido propiônico	1,30	1,58	-	-
Ácido butírico	1,10	1,30	-	-
Nível de substituição (g/kg MS)				
	0	333	670	1000
<i>Proporção dos ingredientes (g/kg MS)</i>				
Silagem de milho	400	267	133	000
Silagem de gergelim	000	133	267	400
Milho moído	384	401	418	434

Farelo de soja	201	184	167	151
Suplemento mineral ¹	15,0	15,0	15,0	15,0
<i>Composição química (g/kg MS)</i>				
Matéria seca (g/kg MN)	439	425	412	400
Matéria orgânica	940	935	930	925
Proteína bruta	161	161	161	161
Extrato etéreo	32.5	35.2	37.9	40.6
Fibra em detergente neutro	300	279	258	237
Fibra em detergente ácido	184	181	178	175
Hemicelulose	116	98,5	80,3	62,2
Carboidratos totais	746	738	731	723
Carboidratos não fibrosos	446	459	472	485

¹(por kg do produto): Cálcio; 120 g; Fósforo 87 g; Sódio 147 g; Enxofre 18 g; Zinco 3.800 mg; Manganês 1.300 mg; Cobalto 40 mg; Ferro 1.800 mg; Cobre 590 mg; Selênio 15 mg; Iodo 80 mg; Cromo 20 mg; Molibdênio 300 mg; Flúor (Max) 870 mg; MN = Matéria natural.

2.4 Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho

O consumo dos nutrientes foi calculado pela diferença entre a quantidade do nutriente presente nos alimentos fornecidos e a quantidade do nutriente presente nas sobras. Para o ensaio de digestibilidade foram utilizados 20 animais (cinco por tratamento) dos mesmos 40 animais do ensaio de desempenho. Esta avaliação foi realizada durante a avaliação do desempenho, em dois momentos (o primeiro momento foi avaliado na metade do experimento e o segundo momento ao final do experimento). Para a determinação da produção fecal, os animais foram equipados com bolsas coletoras (sacolas confeccionadas em tecido) adaptadas ao dorso dos animais. Os animais permaneceram por um período de adaptação às bolsas de dois dias, antes do início das coletas (cinco dias de coleta). As bolsas foram esvaziadas duas vezes ao dia, a cada 12 horas. O peso total das fezes foi determinado através da soma dos pesos das fezes, sendo realizada a homogeneização e posterior pesagem das fezes. Foram retiradas amostras de 10% do total em peso das fezes produzidas (peso fresco) e colocadas em sacos plásticos, identificados e congeladas a temperatura de -20 °C.

A digestibilidade (DIG) da MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como: $DIG = [(kg \text{ da porção ingerida} - kg \text{ da porção excretada}) / (kg \text{ da porção ingerida})] \times 100$. O consumo dos nutrientes digestíveis totais (CNDT) foi calculado usando a equação $CNDT = [(PBI - PBf) + (FDNI - FDNf) + (CNFI - CNFf) + 2,25 \times (EEI - EEf)]$, onde PBI, EEI, FDNI e CNFI representam a ingestão da PB, EE, FDN e CNF, respectivamente, e PBf, EEf, FDNf e CNFf refere-se à excreção fecal de PB, EE, FDN e CNF, respectivamente. As concentrações de NDT foram calculadas conforme a equação: $NDT = (NDT \text{ ingerido} / MS \text{ ingerida}) \times 100$.

O Consumo de água foi avaliado durante o mesmo período descrito para o ensaio de digestibilidade, usando todos os animais do ensaio de desempenho, pela diferença entre o peso da água ofertada menos as sobras e a água perdida por evaporação. A perda de água pela evaporação foi estimada usando baldes com água, distribuídos ao longo do galpão experimental que foram pesados no início e ao final dos quatro dias de coleta. O consumo individual de água foi calculado como a média dos quatro dias, durante os dois períodos de avaliação.

Consumo de água (g/dia) = (água ofertada - água sobras - água evaporada) + água proveniente da dieta

Os cordeiros foram pesados individualmente no início do experimento e a cada sete dias para o acompanhamento do desempenho. As pesagens dos animais foram realizadas sempre pela manhã, antes do fornecimento da ração. O ganho médio diário (GMD) foi calculado a partir da diferença do PCi e do PC antes do abate dos animais, dividido pelo número de dias do período experimental. A eficiência alimentar foi determinada usando o GMD dividido pelo

consumo de MS (CMS) médio dos ovinos alimentados com as diferentes dietas e os valores foram expressos em g/g. O confinamento durou 73 dias, sendo 13 dias destinados à adaptação e 60 dias para coleta de dados (período experimental), período em que os animais receberam alimento e água à vontade.

2.5 Avaliação do líquido ruminal

Foram coletados 150 mL de líquido ruminal de 20 animais, sendo cinco pertencentes a cada tratamento, durante o ensaio de digestibilidade. A coleta foi realizada com auxílio de uma sonda oroesofágica, flexível de 1,5 m de comprimento, com 1,27 cm de diâmetro interno e 0,3 cm de espessura de parede. A sonda possuía um bico metálico com extremidade fechada e com furos nas laterais. A mangueira foi conectada a uma bomba de vácuo (TECNAL, modelo: TE-058) e um tubo coletor. A sonda foi previamente lubrificada com vaselina e lavada com água destilada entre uma coleta de um animal e outro. O líquido ruminal foi colhido quatro horas após a alimentação da manhã. A primeira alíquota foi descartada, de modo a evitar a contaminação com saliva. Imediatamente após a colheita o líquido foi filtrado em gaze e o pH foi medido por meio de um potenciômetro digital de mesa. Alíquotas de 50 mL do líquido ruminal foram armazenadas em tubos plásticos acidificadas com 1 mL de solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) a 50% (vol/vol) e congeladas a $-20^{\circ}C$ para posterior determinação dos teores de $N-NH_3$ estimados pelo método de Kjeldhal, conforme metodologia descrita por Detmann et al. (2012) (INCT-CA N-001/1).

2.6 Comportamento ingestivo

Para avaliação do comportamento ingestivo, os animais foram submetidos a períodos de observação visual durante o 30º e 60º dia. As observações foram registradas em intervalos de 10 minutos durante 24 horas, para determinar o gasto de tempo comendo, ruminando e ócio, de acordo com a metodologia proposta por (Fischer et al., 1998). A coleta de dados do tempo que os animais gastaram para comer, ruminar ou ócio foi realizada por observadores devidamente treinados em turnos alternados, localizados em pontos específicos para não incomodar os animais. Para observações noturnas, a iluminação artificial foi usada.

Para estimar número médio de bolos ruminados por dia, o número de mastigação por bolo e o tempo de mastigação por cada bolo foram feitas avaliações em três períodos diferentes, distribuídos nos horários 10 às 12 horas; 14 às 16 horas e 18 às 20 horas, por 24 horas durante o 30º e 60º dia de experimento, utilizando-se cronômetros digitais, de acordo com metodologia descrita por Burger et al. (2000). Para cada animal, o valor médio de cada parâmetro apresentado foi calculado ao longo de dois dias de análise do comportamento ingestivo.

Para a estimativa do tempo gasto com alimentação e ruminação, eficiência alimentar e eficiência da ruminação foi considerada a ingestão voluntária de MS e FDN durante a avaliação do comportamento. A partir da soma do tempo gasto com a alimentação e ruminação, a eficiência de alimentação (EAL), a eficiência de ruminação (ERU) e o tempo total de mastigação (TMT) foram determinados usando as seguintes equações:

$$\text{NBR (n/dia)} = \text{TRU} / \text{NM}$$

$$\text{EALMS (g MS/h)} = \text{CMS} / \text{TAL}$$

$$\text{EALFDN (g MS/h)} = \text{CFDN} / \text{TAL}$$

$$\text{ERUMS (g MS/h)} = \text{CMS} / \text{TRU}$$

$$\text{ERUFDN (g FDN/h)} = \text{CFDN} / \text{TRU}$$

$$\text{TMT (min./dia)} = \text{TAL} + \text{TRU}$$

Em que: NBR = número de bolos ruminados por dia; TRU = tempo de ruminação (min./dia); NM = número de mastigação por dia; EALMS = eficiência da ingestão de MS (g MS ingerida/h); EALFDN = eficiência da ingestão de FDN (g FDN ingerida/h); CMS = ingestão diária de MS (g/dia); CFDN = ingestão diária de FDN (g/dia); TAL= tempo gasto alimentando (min./dia); ERUMS = eficiência de ruminação da MS (g MS ruminada/h); ERUFDN = eficiência de ruminação da FDN (g FDN ruminado/h); TMT = tempo total de mastigação (min / dia).

2.7 Procedimentos de abate, características de carcaça e cortes comerciais

Após 73 dias de confinamento os animais foram eutanasiados, sem jejum de sólidos, antes dos procedimentos do abate. O peso em jejum (PJ) foi estimado conforme Barcelos et al. (2020) usando a equação $\text{PJ (kg)} = 0,938 \times \text{PC (kg)}$. Para realização da eutanásia, os animais foram contidos por uma equipe treinada sem utilização de nenhum equipamento e sem causar nenhuma dor aos animais. A contenção foi rápida, necessária apenas para cateterização da veia jugular e aplicação do sedativo Xilazina (0,2 mg/kg de PC) e anestesiado com Tiopental sódico (10 mg/kg PC). Após a perda da consciência e abolição do reflexo palpebral foi aplicado 1,0 mL/kg de PC de Cloreto de potássio (10%). Após a eutanásia foi realizada a sangria, a esfolagem e a evisceração e a pesagem das carcaças.

Após sangria, esfolagem e evisceração, foram removidas cabeça e as patas e as carcaças foram pesadas para determinação do peso da carcaça quente (PCQ, kg). Posteriormente, foram calculados os rendimentos de carcaça quente (RCQ, g/kg), pela equação $\text{RCQ} = (\text{PCQ}/\text{PCA}) \times$

100, em que PCA = peso corporal ao abate. Em seguida as carcaças foram armazenadas em câmara fria, onde foram resfriadas por 24 horas a 4 °C. As carcaças permaneceram penduradas em ganchos apropriados, mantendo-se distanciamento de 17 cm entre as articulações tarso-metatarsianas. Após o período de 24 h, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF, kg), rendimento de carcaça fria pela equação $RCQ, g/kg = (PCF/PCA) \times 100$ e da perda de peso por resfriamento ($PR, g/kg = (PCQ - PCF) / PCQ \times 100$).

O trato gastrintestinal (rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado e grosso), a bexiga e a vesícula biliar foram esvaziados e lavados para obtenção do peso corporal vazio (PCV), estimado subtraindo-se do PCA os pesos referentes ao conteúdo gastrintestinal, à bexiga e à vesícula biliar, visando determinar o rendimento biológico ou verdadeiro [$RB, g/kg = (PCQ/PCV) \times 100$].

As características morfométricas da carcaça foram avaliadas de acordo com metodologia descrita por Cézar e Souza (2007), e as medidas incluíram: comprimento externo da carcaça (CEC; distância entre a articulação cervicotorácica e a 1ª articulação intercoccígea); largura de tórax (LT; largura máxima do tórax); largura da garupa (LG; largura máxima entre os trocânteres dos fêmures); perímetro da garupa (PG; perímetro na região da garupa, com base nos trocânteres dos fêmures) e o perímetro da perna (PP; contorno na altura mediana da perna) nas carcaças. Logo após, as carcaças foram seccionadas ao meio e na meia-carcaça esquerda mensurou-se: comprimento interno da carcaça (CIC; distância entre o bordo anterior do osso púbis e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio; comprimento da perna (CP; distância entre o períneo e o bordo interior da superfície articular tarso-metatarsiana, pela face interna da perna); profundidade do tórax (PT; distância entre o esterno e a cernelha); largura do tórax (LT; largura máxima do tórax).

Todas as medidas de comprimento e perímetro foram tomadas utilizando-se fita métrica, e as medidas de largura e profundidade, com auxílio de compasso, cuja abertura registrada foi mensurada com uma régua. O índice de compacidade da carcaça (ICC) foi obtido pela equação: $ICC, \text{ kg/cm} = (PCF/CIC)$ e o índice de compacidade da perna foi ICP, $\text{ cm/cm} = LG/CP$.

A meia-carcaça foi seccionada em cinco cortes comerciais usando metodologia adaptada de Colomer-Rocher et al. (1987), em que cada corte (paleta, pescoço, costelas, lombo e perna) foi pesado individualmente a fim de se determinar o peso da meia-carcaça (PMCF, kg), sendo os rendimentos comerciais expressos em relação ao peso da meia carcaça.

Na meia-carcaça esquerda, foi efetuado um corte transversal, na secção entre a 12^a e 13^a costelas, onde foi determinada, por meio de um paquímetro digital, a espessura de gordura de cobertura sobre o músculo *Longissimus lumborum* (LL). Nessa mesma região, foi feita a avaliação da área de olho de lombo (AOL). Após expor a secção, foram tomadas as medidas: largura (A; distância máxima no corte transversal do músculo, no sentido centro-lateral da coluna vertebral), profundidade (B; é a distância máxima da profundidade do músculo no sentido dorso-ventral do animal, perpendicular a medida A). A medida C foi considerada como a espessura de gordura subcutânea da carcaça. A determinação da área do músculo foi através do cálculo: $AOL (\text{cm}^2) = [(medida A/2 \times medida B/2) \times \pi]$, onde a “A” é largura do músculo LL; a “B” é a profundidade do músculo LL e “ π ” é 3,1416.

Os componentes não-carcaça: língua, pulmões, traqueia, coração, fígado, pâncreas, rins, baço, diafragma, trato gastrintestinal (TGI), sangue, pele, cabeça, patas e depósitos de gordura (omental, mesentérica, renal), foram separados conforme esquema proposto por Silva Sobrinho (2001). A “Buchada” foi obtida pelo somatório do sangue, cabeça, língua, coração,

pulmões, fígado, pâncreas, gordura omental, rúmen, retículo, omaso, intestino delgado e rins. Esses componentes foram pesados individualmente para posterior cálculo do rendimento da buchada em kg e em relação ao PCA.

2.8 Análises químicas

Ao final do experimento, dietas e sobras foram descongeladas e em seguida pré-secas a 55 °C por 72 h, moídas em moinho tipo Willey (Marconi, Piracicaba, São Paulo, Brasil) com peneira de malha de 1,0 mm, acondicionadas em recipientes plásticos fechados, para posterior realização das análises químicas. Foram determinados os teores de MS (Método n.º. 934.01), cinzas (Método n.º. 930.05), extrato etéreo (EE – Método n.º. 920.39) e proteína bruta, usando o método de Kjeldahl (PB – Método n.º. 981.10) de acordo com AOAC (2015). A concentração de fibra em detergente neutro (FDN) foi analisada segundo Van Soest et al. (1991), com modificações para o uso de autoclave de acordo com a metodologia de Senger et al. (2008). Para as análises de FDN foi utilizada amilase termoestável (Termamyl 2×, Novozymes, América Latina Ltda.), sem sulfito de sódio e não foi feita a correção para cinzas ou proteína. Os carboidratos totais (CT) foram obtidos pela equação: $100 - (PB + EE + cinzas)$ e os carboidratos não fibrosos (CNF) obtidos pela diferença entre CT e FDN, propostas por Sniffen et al. (1992).

Para a determinação dos ácidos orgânicos (lático, acético, propiônico e butírico), 10 g de cada silagem foram triturados em liquidificador com 90 mL de água destilada por 1 min e, posteriormente, foram filtrados em membrana filtrante de difluoreto de polivinilideno (PVDF) (Pore: 0,22 µm; diâmetro: 13 mm). Em seguida, foram retirados 10 ml do filtrado, que foram colocados em tubos para serem centrifugados e adicionados 1,0 ml de ácido metafosfórico e

duas gotas de ácido sulfúrico 50% e a solução formada foi centrifugada (13.000 g) por 15 minutos, e então o sobrenadante foi removido e armazenado em tubos Eppendorf®, que foram congelados a -20 °C para posterior análise.

A identificação e quantificação dos ácidos orgânicos foram realizadas por cromatografia líquida de alta eficiência (SHIMADZU, SPD-10A VP) acoplada a um Detector Ultravioleta (UV), com comprimento de onda de 210 nm (Siegfried et al., 1984). Foi utilizada uma coluna tipo Aminex HPX-87H (BIORAD, CA, USA) de 30 cm × 4,5 mm de diâmetro, com vazão de 0,6 mL/minuto e pressão de 73 kgf. Fase móvel: água em ácido sulfúrico 0,005 M, com volume injetado de 10 µL.

2.9 Análises estatísticas

Os dados foram analisados em delineamento em blocos completos ao acaso com quatro tratamentos (níveis de substituição 0, 333, 667 e 1000 g/km MS) e dez repetições. Cada animal individual foi considerado uma unidade experimental. Os blocos foram formados de acordo com o BW dos animais no início do experimento. Os dados foram analisados pelos procedimentos do Statistical Analysis Systems (SAS®, Inst., Inc., Cary, NC). Os dados foram testados quanto à homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett; a normalidade dos erros, pelo teste de Shapiro-Wilk, pré-requisitos necessários para a análise de variância (PROC UNIVARIATE). Os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando os efeitos de tratamento como fixos e os efeitos de bloco e o erro experimental como aleatórios (PROC MIXED). As médias foram obtidas pelo comando LSMEANS. Foi realizada análise de regressão, sendo testados os contrastes ortogonais polinomiais (linear e quadrático) para os

níveis de substituição. Em todos os casos, significância foi declarada quando o P-valor foi $\leq 0,05$ e tendência quando o P-valor foi $> 0,05$ e $\leq 0,10$.

O Modelo estatístico usado foi o listado abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}, \text{ em que:}$$

Y_{ijk} = valor observado na unidade experimental que recebeu o tratamento i , repetição j ; μ = média geral de todas as observações; τ_i = efeito fixo de tratamento ($i = 1$ a 4); β_j = efeito aleatório do bloco j ($j = 1$ a 4); ε_{ijk} = erro experimental residual (k).

3. Resultados

3.1 Consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais e desempenho

A substituição da SPM pela SPG não influenciou ($P > 0,05$) o consumo de MS, MO, PB, CNF e NDT, apresentando valores médios de 880 g/dia e 32,4 g/kg PC; 820; 152; 423 e 736 g/dia, respectivamente. Por outro lado, o consumo de EE ($P = 0,003$) aumentou linearmente, enquanto o consumo de FDN (g/dia e g/kg PC) diminuiu linearmente ($P < 0,01$) com o aumento do nível da SPG nas dietas (Tabela 2). A água ingerida diretamente pelos animais (água de bebida) não foi influenciada pelas dietas ($P > 0,05$), porém, a água ingerida indiretamente, via alimento, aumentou linearmente ($P = 0,007$) com o aumento da SPG. Todavia, a ingestão total de água (g/dia), bem como a quantidade de água ingerida por g de MS ingerida não foram influenciadas pelas dietas ($P > 0,05$; Tabela 2).

A digestibilidade da MS, MO, EE, CNF e o teor de NDT não foram influenciados pelas dietas ($P > 0,05$). Por outro lado, a digestibilidade da PB diminuiu quadraticamente ($P = 0,03$)

com valor mínimo de 690 g/kg ao nível de 333 g/kg MS. Já a digestibilidade da FDN diminuiu linearmente ($P = 0,05$) com o aumento da SPG na dieta (Tabela 2).

O pH ruminal não foi influenciado pela inclusão da SPG nas dietas ($P > 0,05$) apresentando valor médio de 6,88, ao passo que a concentração de N-NH₃ aumentou quadraticamente ($P = 0,005$) com valor máximo de 18,0 mg/dL ao nível de 610 g/kg MS de substituição (Tabela 2).

O desempenho dos animais não foi influenciado pela substituição da SPM pela SPG ($P > 0,05$), sendo verificados valores médios de 33,1 kg, 11,4 kg, 198 g/dia e 4,47 para o PC ao abate, GPT, GMD e conversão alimentar, respectivamente.

Tabela 2 - Consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais e desempenho de ovinos alimentados com silagem de gergelim em substituição a silagem de milho.

Item	Nível de substituição (g/kg MS)				EPM	P-valor	
	0	333	670	1000		L	Q
<i>Consumo (g/dia)</i>							
Matéria seca	894	872	870	886	45,1	0,87	0,57
Matéria seca (g/kg PC)	32,6	32,1	32,6	32,2	0,88	0,87	0,92
Matéria orgânica	839	814	809	819	42,1	0,66	0,57
Proteína bruta	155	150	149	152	7,73	0,75	0,48
Extrato etéreo	31,4	33,5	35,1	37,7	1,74	0,003	0,85
Fibra em detergente neutro	240	217	200	187	13,3	0,0002	0,64
Fibra em detergente neutro (g/kg PC)	8,74	8,00	7,51	6,83	0,03	<0,0001	0,92
Carboidratos não fibrosos	413	412	425	443	20,3	0,17	0,56
Nutrientes digestíveis totais (g/dia)	730	760	722	730	52,8	0,88	0,83
<i>Consumo de água (g/dia)</i>							
Voluntário	2901	2875	2769	2834	149	0,65	0,76
Alimento	1169	1241	1269	1362	63,3	0,007	0,82
Total	4070	4116	4038	4196	21,2	0,84	0,92
Consumo total de água (g) / CMS (g)	4,54	4,66	4,61	4,70	0,12	0,40	0,90
<i>Parâmetros ruminais</i>							
pH	6,90	6,88	6,87	6,88	0,20	0,91	0,92
N-NH ₃ (mg/dL)	11,5	17,6	17,1	15,7	1,87	0,04	0,005
<i>Digestibilidade aparente (g/kg)</i>							

Matéria seca	732	717	721	751	12,4	0,28	0,09
Matéria orgânica	750	733	740	770	13,1	0,27	0,11
Proteína bruta	746	690	722	744	15,8	0,71	0,03
Extrato etéreo	853	851	850	867	17,1	0,59	0,60
Fibra em detergente neutro	546	529	492	506	15,4	0,05	0,41
Carboidratos não fibrosos	865	836	863	883	16,2	0,28	0,14
Nutrientes digestíveis totais	741	725	732	757	12,8	0,33	0,12
<i>Desempenho (kg)</i>							
Peso corporal inicial	22,1	22,0	20,8	21,9	1,20	-	-
Peso corporal final	33,1	32,4	32,8	34,1	0,87	0,16	0,67
Ganho de peso total	11,0	10,4	12,0	12,3	0,93	0,48	0,94
Ganho de peso diário (g/dia)	191	181	210	209	13,6	0,18	0,75
Conversão alimentar (CMS / GMD)	4,67	4,82	4,15	4,24	0,23	0,25	0,97

PC = peso corporal; EPM = erro padrão da média; L = linear; Q = quadrático; CMS = Consumo de matéria seca; GMD = ganho de peso médio diário.

3.2 Comportamento ingestivo

As dietas não influenciaram o tempo gasto com alimentação ($P > 0,05$), apresentando tempo médio de 167 minutos/dia. Por outro lado, o tempo de ruminação diminuiu linearmente ($P = 0,0001$) e o tempo em ócio ($P = 0,0002$) aumentou linearmente com o aumento do nível da SPG nas dietas (Tabela 3).

O número de bolos mastigados por dia diminuiu linearmente ($P < 0,0001$) com o aumento da SPG na dieta (Tabela 4). Não foi observado efeito linear ou quadrático ($P > 0,05$) da substituição da SPM pela SPG sobre o número de mastigação por bolo (média de 53,6). O tempo gasto por bolo mastigado diminuiu quadraticamente ($P = 0,03$), atingindo o mínimo valor de 39,6 segundos/bolo, ao nível de 315 g/kg MS de substituição. A quantidade de MS mastigada por bolo aumentou linearmente ($P < 0,0001$), enquanto que o tempo total de mastigação ($P = 0,0002$) diminuiu linearmente, devido a inclusão da SPG na dieta (Tabela 3).

A substituição da SPM pela SPG não influenciou a eficiência de consumo da MS ($P > 0,05$), por outro lado, a eficiência do consumo da FDN sofreu redução quadrática ($P = 0,04$) com menor eficiência de 78,2 g de FDN/h ao nível de 627 g/kg MS de substituição. A eficiência de ruminação da MS aumentou linearmente ($P < 0,0001$) enquanto a eficiência de ruminação da FDN reduziu quadraticamente ($P = 0,05$), atingindo o mínimo valor de 36 g/h, ao nível de 330 g/kg MS (Tabela 3).

Tabela 3- Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagem de gergelim em substituição a silagem de milho.

Item	Nível de substituição (g/kg MS)				EPM	P-valor	
	0	333	670	1000		L	Q
<i>Tempo gasto (minutos/dia)</i>							
Alimentação	170	173	181	147	12,8	0,28	0,13
Ruminação	436	385	378	301	20,9	0,0001	0,55
Ócio	834	882	881	992	26,1	0,0002	0,21
<i>Mastigação</i>							
Número de bolos/dia	648	568	592	401	32,7	<0,0001	0,08
Número/bolo	51,1	56,4	50,6	56,1	2,62	0,36	0,94
Segundos/bolo	41,1	40,8	39,0	46,0	2,07	0,08	0,03
g MS/bolo	1,44	1,50	1,51	2,18	0,09	<0,0001	0,001
Total (minutos/dia)	606	558	559	447	26,0	0,0002	0,21
<i>Eficiência (g/h)</i>							
Consumo de MS	343	306	298	323	23,6	0,53	0,17
Consumo de FDN	89,5	76,4	68,8	80,3	6,17	0,21	0,05
Ruminação da MS	128	132	140	182	7,09	<0,0001	0,01
Ruminação da FDN	33,6	32,7	32,4	38,7	1,74	0,06	0,05

EPM = erro padrão da média; L = linear; Q = quadrático; MS = matéria seca; FDN = fibra insolúvel em detergente neutro.

3.3 Características da carcaça e cortes comerciais

Com exceção da AOL que apresentou uma tendência de aumento quadrático ($P = 0,06$) com maior área ($13,3 \text{ cm}^2$) ao nível de substituição de 430 g/kg MS , as características e as medidas morfométricas da carcaça não foram influenciadas pelas dietas ($P > 0,05$). Valores médios de 482 e 466 g/kg para o RCQ e RCF foram observados, respectivamente. O índice médio de compactidade da carcaça foi de $0,36 \text{ kg/cm}$ e EGS média foi de $2,82 \text{ mm}$ (Tabela 4). As dietas não influenciaram nem o peso nem os rendimentos dos cortes comerciais da carcaça ($P > 0,05$; Tabela 4).

Tabela 4- Características e medidas morfométricas de carcaça, peso e rendimentos dos cortes comerciais de ovinos alimentados com silagem de gergelim em substituição a silagem de milho.

Item	Nível de substituição (g/kg MS)				EPM	P-valor	
	0	333	670	1000		L	Q
<i>Características da carcaça</i>							
Peso ao abate (kg)	33,1	32,4	32,8	34,1	0,87	0,16	0,67
Peso da carcaça quente (kg)	15,6	15,7	15,1	16,2	0,65	0,51	0,66
Peso da carcaça fria (kg)	15,1	15,1	15,6	15,7	0,94	0,54	0,64
Rendimento da carcaça quente (g/kg)	475	485	478	490	7,25	0,11	0,83
Rendimento da carcaça fria (g/kg)	460	468	463	474	7,85	0,14	0,76
Rendimento verdadeiro (g/kg)	575	570	557	568	12,4	0,18	0,12
Perdas por resfriamento (g/kg)	30,5	34,3	31,2	31,8	2,60	0,95	0,52
EGS (mm)	2,72	2,73	2,78	3,10	0,20	0,20	0,45
Área de olho de lombo (cm^2)	12,2	13,2	12,7	11,2	0,81	0,53	0,06
<i>Medidas morfométricas da carcaça</i>							
Comprimento externo (cm)	60,7	59,4	60,3	60,4	0,97	0,99	0,35
Comprimento interno (cm)	59,4	59,0	59,0	59,3	0,97	0,95	0,65
Largura do tórax (cm)	18,9	18,9	18,6	18,7	0,94	0,65	0,94
Profundidade do tórax (cm)	27,9	28,1	28,2	28,3	0,50	0,43	0,88
Perímetro do tórax (cm)	71,2	71,7	71,6	71,2	0,63	0,97	0,48
Perímetro da garupa (cm)	58,9	60,4	59,7	60,4	0,87	0,30	0,63
Largura da garupa (cm)	21,0	21,8	21,7	21,2	0,36	0,76	0,11
Comprimento da perna (cm)	42,4	41,4	42,9	41,8	1,37	0,93	0,96
Perímetro da perna (cm)	27,4	27,6	28,8	27,8	0,98	0,33	0,29

Compacidade da carcaça (kg/cm)	0,25	0,26	0,26	0,26	0,01	0,45	0,77
Compacidade da perna (cm/cm)	0,50	0,53	0,51	0,50	0,02	0,87	0,17
<i>Peso dos cortes comerciais (kg)</i>							
Pescoço	0,78	0,81	0,75	0,80	0,06	0,97	0,75
Paleta	1,21	1,17	1,24	1,30	0,06	0,14	0,31
Costelas	2,11	2,06	2,05	2,10	0,13	0,93	0,48
Lombo	0,84	0,89	0,87	0,84	0,06	0,88	0,43
Perna	2,26	2,41	2,33	2,39	0,16	0,50	0,62
<i>Rendimento dos cortes comerciais (g/kg da meia carcaça)</i>							
Pescoço	108	110	103	106	4,40	0,48	0,91
Paleta	169	161	171	174	4,72	0,23	0,24
Costelas	292	280	284	285	6,05	0,50	0,30
Lombo	116	121	119	111	4,45	0,42	0,19
Perna	315	329	323	325	8,80	0,52	0,46

EPM = erro padrão da média; L = linear; Q = quadrático; EGS = espessura da gordura subcutânea.

3.4 Componentes não-carcaça

Os pesos da traqueia ($P = 0,02$) e da gordura omental ($P = 0,02$) aumentaram quadraticamente, com maiores pesos de 0,12 e 0,85 kg para 500 e 790 g/kg de substituição, respectivamente. A gordura do mesentério aumentou linearmente ($P = 0,05$), devido ao aumento do nível da SPG nas dietas. Os demais componentes não-carcaça não foram influenciados pelas dietas ($P > 0,05$; Tabela 5).

Tabela 5- Componentes não-carcaça de ovinos alimentados com silagem de gergelim em substituição a silagem de milho.

Item (kg)	Nível de substituição (g/kg MS)				EPM	<i>P</i> -valor	
	0	330	670	1000		L	Q
Trato gastrintestinal ^a	1,81	1,61	1,77	1,67	0,17	0,47	0,51
Pele	2,36	2,42	2,38	2,24	0,14	0,49	0,40
Sangue	1,83	1,70	1,78	1,95	0,01	0,35	0,13
Cabeça	1,71	1,59	1,64	1,67	0,06	0,68	0,14
Patas	0,72	0,77	0,74	0,80	0,05	0,22	0,98
Fígado	0,71	0,71	0,67	0,68	0,03	0,28	0,76
Coração	0,30	0,25	0,24	0,29	0,04	0,63	0,08
Rins	0,10	0,11	0,10	0,11	0,006	0,32	0,78

Baço	0,08	0,08	0,06	0,07	0,004	0,14	0,20
Diafragma	0,17	0,15	0,16	0,15	0,02	0,18	0,36
Língua	0,09	0,08	0,08	0,08	0,003	0,71	0,40
Traqueia	0,10	0,11	0,11	0,09	0,01	0,65	0,02
Pulmões	0,41	0,38	0,40	0,40	0,02	0,78	0,43
Pâncreas	0,05	0,04	0,05	0,05	0,007	0,89	0,86
Gordura perirrenal (g)	528	515	602	541	0,56	0,59	0,65
Gordura do mesentério	0,23	0,31	0,31	0,34	0,04	0,05	0,55
Gordura do omento	0,53	0,73	0,74	0,60	0,10	0,49	0,02
Buchada ^b	5,78	5,54	5,75	5,75	0,30	0,88	0,50
Buchada (g/kg PV)	175	171	174	174	6,28	0,98	0,71
Cabeça + patas	2,42	2,36	2,38	2,47	0,08	0,55	0,20

^a Composto pelos estômagos e intestinos; PV = peso vivo; EPM = erro padrão da média; L = linear; Q = quadrático; ^bΣ = sangue, fígado, rins, pulmões, baço, língua, coração, omento, rúmen-retículo, omaso e intestino delgado.

4. Discussão

Muitos são os objetivos da substituição de alimentos convencionais por alimentos alternativos, o principal deles é reduzir os custos com alimentação e, ao mesmo tempo, não prejudicar o desempenho e a produtividade animal, sem comprometer os atributos de qualidade do produto final, além de diminuir os impactos sobre meio ambiente (Salami et al., 2019). O presente estudo foi planejado para substituir um dos mais tradicionais volumosos utilizados na alimentação de ruminantes, a silagem de milho. Embora a planta de milho seja a forrageira mais utilizada para confecção de silagem, nos mais diversos sistemas de produção, outras plantas têm sido avaliadas, principalmente àquelas tolerantes à seca, como é o caso da planta de gergelim (Amorim et al., 2020; Silva et al., 2021). A intenção foi realizar uma pesquisa que pudesse ser aplicada nos mais simples sistemas de produção animal, por isso, a simples substituição de um volumoso por outro. Isso fez com que as dietas não fossem isoenergéticas, pelo fato de a SPG apresentar maiores concentrações de EE do que a SPM. No

entanto, as diferenças na concentração de energia não foram altas suficientes para causar alterações no desempenho dos animais, conforme resultados encontrados nesta pesquisa.

A ausência de qualquer efeito das dietas sobre o CMS, provavelmente tenha favorecido a não influência sobre o consumo de outros nutrientes (MO, CNF e NDT), sobre o desempenho e sobre as características da carcaça dos animais, tendo em vista que o consumo de alimento define a quantidade de nutrientes ingeridos, necessários para o atendimento das exigências nutricionais, determinando assim a resposta animal (Van Soest, 1994; NRC, 2007). O valor médio para o CMS encontrado neste estudo (880 g/dia) está próximo daquele recomendando pelo NRC (2007), para animais semelhantes aos utilizados nesta pesquisa.

As dietas foram formuladas para serem isoproteicas (161 g/kg MS) e, como o CMS não foi influenciado, isso justifica a ausência de qualquer efeito sobre o consumo de PB. O aumento no consumo de EE é explicado pelo aumento da concentração de EE nas dietas, o qual variou de 32,5 g/kg MS (dieta controle) para 40,6 g/kg MS (dieta com 1000 g/kg MS). A redução de 26,6% na concentração de FDN da dieta com maior nível de substituição (1000 g/kg MS) em relação a dieta controle justifica a redução do consumo de FDN apresentado pelos animais.

Em relação ao consumo de água, apenas um aumento do consumo de água de origem alimentar foi verificado. Esse resultado é importante, principalmente em regiões onde a oferta de água aos animais é restrita, pois a falta de água limita severamente a produção do rebanho (Souza et al., 2020). O NRC (2007) relata que a ingestão de água deve ser duas a três vezes maiores do que o CMS e que a ingestão de água de boa qualidade é essencial para que os cordeiros excretem o excesso de substâncias tóxicas. Na presente pesquisa, observou-se que o consumo total de água foi quase cinco vezes maior que o CMS. Esse fato pode ser justificado

tanto pela baixa concentração de MS das dietas, como pelas elevadas temperaturas registradas durante o período experimental (Souza et al., 2010) que foram de 38°C e 30°C para as temperaturas máxima e mínima, respectivamente.

O tempo de ruminação é influenciado pela qualidade e a quantidade dos alimentos consumidos (Mendes et al., 2010; Pazdiora et al., 2019). Diversos autores citados por Mertens (1997) demonstraram que a atividade de ruminação é uma característica que reflete as propriedades físicas e químicas dos alimentos, como a concentração de FDN, o tamanho de partículas e a umidade. Neste estudo, o tamanho das partículas dos volumosos foi semelhante, porém a SPM apresentou maior concentração de FDN, o que fez com que a concentração de FDN diminuísse com o aumento da SPG nas dietas. Portanto, o menor tempo de ruminação apresentado pelos animais pode ser justificado pelo menor consumo de FDN, em decorrência do aumento da participação da SPG nas dietas. Menor concentração de FDN nas dietas com a SPG implicou em menor número de bolos/dia e maior quantidade (gramas) de MS/bolo devido a um menor estímulo à atividade de mastigação. O número de bolos ruminados, é dependente do tempo de ruminação do animal e, também, do tempo que ele gasta para ruminar cada bolo (Alves et al., 2010). Portanto, para compensar o menor número de bolos/dia, os animais aumentaram o tamanho do bolo (g de MS/bolo) ruminado.

A eficiência de ruminação da MS (MS ruminada/h) aumentou, devido a inclusão da SPG na dieta, estando esse resultado possivelmente relacionado ao aumento do tamanho do bolo ruminado (g MS/bolo), da diminuição do número de bolos e do tempo gasto em cada bolo. Embora a eficiência de ruminação da MS tenha aumentado com o nível de SPG na dieta, isso não foi suficiente para aumentar nem o consumo nem a digestibilidade da MS. A redução quadrática na eficiência do consumo e de ruminação da FDN pode estar relacionada com a

qualidade da FDN da silagem de gergelim, pois segundo Silva et al. (2005) a eficiência de alimentação depende da magnitude de variação dos componentes fibrosos da dieta. Possivelmente, o menor teor de FDN das dietas com a participação da SPG, justifique as maiores eficiências de ruminação da MS e da FDN, pois a relação volumoso: concentrado foi a mesma (40:60) para todas as dietas.

O pH ideal para o bom funcionamento do rúmen deve estar entre 5,5 e 6,8 (Veth e Kolver, 2001). Os valores observados neste trabalho ficaram dentro desta faixa em todos os tratamentos. As concentrações de amônia ruminal foram sempre maiores que 10 mg/dL, relatadas por Van Soest (1994) como ótimas para a eficiência da síntese de aminoácidos e crescimento microbiano. A maior concentração ruminal de N-NH₃ foi registrada ao nível de 333 g/kg MS, nível em que foi verificado o menor coeficiente de digestibilidade da PB (690 g/kg MS) entre as dietas. A priori, esses resultados sugerem que houve maior degradação da PB da dieta no rúmen e, conseqüentemente, menor fração de proteína foi proporcionalmente digerida no intestino delgado, reduzindo assim a digestibilidade total da PB. Porém, esse fato deve ser observado com cautela, pois o consumo de PB não foi influenciado e a amônia ruminal é derivada não só da degradação da proteína, mas também da fração do nitrogênio não proteico (NNP) da dieta, da reciclagem da ureia e da degradação de proteína microbiana (Van Soest, 1994).

Decréscimo na digestibilidade da FDN tem sido verificados quando a concentração de gordura da dieta excede 6 a 7 g/kg MS (Palmquist e Jenkins, 1980; Jenkins, 1993; Doreau, 1997). Neste estudo, é provável que a redução da digestibilidade da FDN esteja associada à diminuição do consumo FDN, pois a concentração mais alta de EE (40,6 g/kg MS) é inferior aos valores críticos para provocar redução na digestibilidade da fibra. Em adição, a redução da

digestibilidade da FDN pode estar relacionada com o aumento da taxa de passagem em função do aumento do teor de CNF, o que também justificaria o menor tempo gasto com a ruminção.

Como mencionado anteriormente, a falta de efeito das dietas sobre o CMS, bem como de outros componentes nutricionais, proporcionou desempenho e características de carcaça semelhantes entre os animais. Este comportamento apresenta implicações práticas importantes, pois os abatedouros geralmente pagam ao produtor com base no PC de abate ou no peso da carcaça (Silva et al., 2016). Embora as dietas não tenham sido formuladas para serem isoenergéticas as diferenças entre elas não foram altas suficientes para proporcionar diferenças no consumo de energia e, conseqüentemente, no desempenho dos animais (Cartaxo et al., 2011). A similaridade no consumo de PB, também pode ter contribuído para o desempenho semelhante, pois maiores consumos de PB podem proporcionar maiores GMD e influenciar positivamente as características da carcaça (Campos et al., 2017). Embora não tenha sido verificada influência das dietas sobre o GMD, podemos observar que as dietas com maiores proporções de SPG proporcionaram ganhos acima de 200 g/dia.

As médias de PCQ (15,7 kg) e PCF (15,4 kg) encontradas neste estudo atendem aos valores mínimos indicados por Silva Sobrinho (2001) para caracterização de carcaças com boa qualidade, sendo PCQ igual ou superior a 14,4 kg e PCF maior ou superior a 13,8 kg. Os RCQ e RCF foram de 482 e 466 g/kg, respectivamente. Esses valores estão dentro da variação (400 a 500 g/kg) descrita por Silva Sobrinho (2001) para ovinos de raças especializadas para produção de carne. Neste estudo, o RV variou de 557 a 575 g/kg. Esta variável é de grande importância, pois leva em consideração o PCV, descartando a influência do conteúdo do TGI. Os resultados apresentados neste estudo estão consistentes com os relatados por Obeidat e

Aloqaily (2010) os quais não verificaram influência da casca de gergelim no desempenho e nas características da carcaça em cordeiros Awassi.

A adição da SPG como substituto da SPM não influenciou as PPR, sendo verificado uma média de 32,0 g/kg, resultado que pode ser atribuído ao fato de as dietas terem promovido deposição de tecido adiposo semelhante, o que pode ser confirmada pela semelhança na EGS (média de 2,83 mm). Isso acontece, porque as PPR são inversamente relacionadas ao grau de acabamento das carcaças, visto que a gordura de cobertura confere proteção às carcaças durante o período de resfriamento, diminuindo as perdas (Sañudo et al., 2000; Queiroz et al., 2015). Além da ação protetora da carne, a gordura subcutânea tem sido relacionada com a qualidade da carne em testes sensoriais, sedo carnes oriundas de carcaças com baixa gordura subcutânea ($\leq 2,0$ mm) foram classificadas de qualidade inferior (Sañudo et al., 2000; Costa et al., 2021). Queiroz et al. (2015) recomendaram o abate de cordeiros Santa Inês com 3,0 mm de EGS, pois foram verificados melhores resultados para as características quantitativas da carcaça. Este valor (3,0 mm) é semelhante ao encontrado no presente trabalho para EGS (2,83 mm).

O valor médio encontrado neste estudo para a compacidade da carcaça (0,26 kg/cm) é semelhante ao encontrado por Gomes et al. (2021) em animais Santa Inês (0,27 kg/cm) abatidos com peso superior aos desta pesquisa (média de 34,36 kg). Isso sugere que os animais utilizados neste experimento apresentaram boa proporção de músculo por unidade de comprimento e homogeneidade na distribuição dos músculos. Comportamento semelhante foi verificado para a compacidade da perna, indicando que todas as pernas apresentaram capacidade de armazenamento de tecido muscular semelhantes. A similaridade entre as

características quantitativas da carcaça e as medidas morfométricas são devido a elevada correlação existente entre essas medidas (Gomes et al., 2021).

A AOL apresentou uma tendência de aumento com valor máximo de 13,3 cm² ao nível de 430 g/kg MS de substituição. Essa tendência, possivelmente esteja associada aos valores mais elevados de EGS observados nos animais alimentados com SPG, tendo em vista que AOL tem-se mostrado inversamente proporcional à EGS, pois são medidas tomadas no mesmo músculo (Osório et al., 2013). Em estudos da avaliação de carcaça, a AOL é uma variável importante, pois prediz a quantidade de músculo da carcaça e o valor médio obtido neste estudo (12,3 cm²) foi semelhante aos obtidos em outros estudos realizados com ovinos Santa Inês (Medeiros et al., 2009; Pereira et al., 2010; Oliveira et al., 2017).

As dietas não influenciaram nem o peso nem o rendimento dos cortes comerciais, possivelmente devido o PC ao abate ter sido semelhante, confirmando que as proporções de quase todas as regiões do corpo são geralmente semelhantes quando o peso da carcaça e a proporção de gordura da carcaça são semelhantes, independente do genótipo (Silva Sobrinho et al., 2005; Souza Júnior et al., 2013). No presente estudo, a média obtida na soma dos principais cortes comerciais da carcaça (perna, lombo e paleta) compreendeu 609 g/kg do total dos cortes. Resultado interessante, pois em raças ovinas especializadas para produção de carne, esse somatório deve apresentar o valor superior a 600 g/kg (Silva Sobrinho et al., 2005). Esses resultados demonstram que a substituição da SPM pela SPG não comprometeu a quantidade dos cortes mais nobres e, embora, os animais usados neste estudo fossem mestiços, eles apresentaram rendimentos considerados desejáveis.

A pele, o sangue, o TGI e a cabeça apresentaram médias de 2,34, 1,81, 1,72 e 1,66 kg, respectivamente, os quais juntos representaram em média 470 g/kg do PC ao abate.

Individualmente, a pele correspondeu 71 g/kg do PC dos cordeiros. Em regiões onde esse componente é valorizado, quando devidamente processada e manufaturada pela indústria, pode representar um componente econômico de grande importância, atingindo entre 10 e 20% do valor do animal (Silva et al., 2016).

O fígado, rins e o coração são os componentes não-carcaça mais consumidos e, conseqüentemente, mais valorizados do que os outros componentes não-carcaça (Moreno et al., 2011). Estes autores constataram que em algumas regiões, principalmente no Nordeste do Brasil, esses órgãos, juntamente com as vísceras, são utilizados na culinária regional, como a buchada de ovino e a panelada. A buchada apresentou um rendimento médio de 173 g/kg em relação ao PC ao abate. Segundo Costa et al. (2007), a comercialização desses componentes pode proporcionar até 57,5% de receita adicional em relação ao valor da carcaça. Neste contexto, ressalta-se a importância de estudos direcionados sobre os constituintes não-carcaça, tendo em vista seu valor comercial. Estes componentes podem ser aproveitados, sendo que alguns deles servem como alimento para a população humana, como, a cabeça, o fígado, o coração, os rins, o pulmão e o trato digestivo.

Assim, diante do exposto, nossa hipótese de que a SPG poderia substituir a SPM sem impactar o desempenho, a utilização dos nutrientes e as características de carcaça de ovinos mestiços em confinamento foi suportada pelos nossos dados. Estes resultados demonstram a possibilidade de produzir carcaças de cordeiro com bom rendimento, mesmo explorando recursos genéticos locais alimentados com alternativas alimentares como é o caso da SPG. Além disso, a possibilidade de utilizar um alimento alternativo representa mais opções para os produtores serem menos sujeitos às flutuações na oferta e nos preços dos ingredientes comumente usados na alimentação de ovinos.

5 Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que a silagem da planta de gergelim pode substituir em 1000 g/kg a silagem da planta de milho em dietas para cordeiros mestiços terminados em confinamento, pois não compromete o desempenho dos animais, bem como a utilização dos nutrientes e as características da caraça. Portanto, a silagem da planta de gergelim pode representar uma alternativa alimentar à silagem de milho.

6 Referências

Adeola, E.A., Garba, Y., Baba, M., 2021. Growth performance and in vivo nutrients digestibility of growing Yankasa ram lambs fed diets containing graded levels of sesame residue. *J. Anim. Health Prod.* 92, 107-111. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.jahp/2021/9.2.107.111>.

Amorim, D.S., Edvan, R.L., Nascimento, R.R., Bezerra, L.R., Araújo, M.J., Silva, A.L., Nascimento, K.S., 2020. Fermentation profile and nutritional value of sesame silage compared to usual silages. *Ital. J. Anim. Sci.* 19, 230-239. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1724523>.

AOAC, 2015. *Official Methods of Analysis of AOAC*, 19th edition. Association of Official Analytical Chemistry, Washington, DC, USA.

Barcelos, S.S., Alves, K.S., Mezzomo, R., Luz, J.B., Cutrim, D.O., Gomes, D.I., Oliveira, L.R.S., Gionbelli, M.P., 2020. Energy and protein requirements of woolless sheep under tropical conditions. *Livest. Sci.* 231, 103856. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103856>.

Bonos, E., Kargopoulos, A., Basdagianni, Z., Mpantis, D., Taskopoulou, E., Tsilofiti, B., Nikolakakis, I., 2017. Dietary sesame seed hulls utilization on lamb performance, lipid oxidation and fatty acids composition of the meat. *Anim. Husb. Dairy Vet. Sci.* 1, 1-5. <https://doi.org/10.15761/AHDVS.1000101>.

Brazil, 2000. Ministério De Agricultura Pecuária e Abastecimento. Normativa n 03/00, de 07 de janeiro De 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue.

Burger, P.J., Pereira, J.C., Queiroz, A.C., Silva J.F.C., Valadares Filho, S.C., Cecon, P.R. Casali, A.D.P., 2000. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *R. Bras. Zootec.* 29, 236-242. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000100031>.

Campos, F.S., Carvalho, G.G.P., Santos, E.M., Araújo, G.G.L., Gois, G.C., Rebouças Leão, A.G., Santos, S.A., Oliveira, J.S., Leite, L.C., Araujo, M.L.G.M.L., Cirne, L.G.A., Silva, R.R., Carvalho, B.M.A., 2017. Influence of diets with silage from forage plants adapted to the semi-arid conditions on lamb quality and sensory attributes. *Meat Sci.* 124, 61–68. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.10.011>.

Cartaxo, F.Q., Sousa, W.H., Costa, R.G., Cezar, M.F., Pereira Filho. J.M., Cunha, M.G.G., 2011. Quantitative traits of carcass from lambs of different genotypes submitted to two diets. *Brazilian Journal of Animal Science.* 40, 2220-2227. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001000023>

Carvalho, G.G.P., Rebouças, R.A., Campos, F.S., Santos, E.M., Araújo, G.G.L., Gois, G.C., Oliveira, J.S., Oliveira, R.L., Rufino, A.L.M., Azevedo, J.A.G., Cirne, L.G.A., 2017. Intake, digestibility, performance, and feeding behavior of lambs fed diets containing silages of different tropical forage species. *Anim. Feed Sci. Technol.* 228, 140- 148. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.04.006>.

Cezar, M.F., Sousa, W.D., 2007. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Ed. Agropecuária Tropical: Uberaba, MG, 147 p.

Costa, R.G., Santos, N.M., Medeiros, A.N., 2007. Buchada caprina: características físico-químicas e microbiológicas. Campina Grande: Editora Impressos Adilson, 93 p.

Costa, E.I.S., Ribeiro, C.V.Di.M., Silva, T.M., Batista, A.S.M., Vieira, J.F., Barbosa, A.M., Silva Júnior, J.M., Bezerra, L.R., Pereira, E.S., Oliveira, R.L., 2021. Effect of dietary condensed tannins inclusion from *Acacia mearnsii* extract on the growth performance, carcass traits and meat quality of lambs. *Livest. Sci.* 253, 104717. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104717>.

Colomer-Rocher, F., Morand-Fehr, P., Kirton, A.H., 1987. Standard methods and procedures for goat carcass evaluation, jointing and tissue separation. *Livest. Prod. Sci.* 17, 149-159. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(87\)90060-1](https://doi.org/10.1016/0301-6226(87)90060-1).

Detmann, E., Souza, M.A., Valadares Filho, S.C., Queiroz, A.C., Berchielli, T.T., Saliba, E.O.E., Cabral, L.S., Pina, D.S., Ladeira, M.M., Azevedo, J.A.G., 2012. Métodos para análise de alimentos (INCT - Ciência animal). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 214 p.

Doreau, M.L and Chilliard, Y., 1997. Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals. *Br. J. Nutr.* 78, Suppl. 1: 15-S35. <https://doi.org/10.1079/bjn19970132>.

Fernandes, J., Pereira Filho, J.M., Menezes, D., Caldas, A.C., Cavalcante, I., Oliveira, J., Oliveira, R., Silva Júnior, J., Cézar, M., Bezerra, L., 2021. Carcass and meat quality in lambs receiving natural tannins from *Mimosa tenuiflora* hay. *Small Rumin. Res.* 198, 106362. doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106362.

Fischer, V., Deswysen, A.G., Dèspres, L., Dutilleul, P., Lobato, J.F.P., 1998. Nycterohemeral patterns of ingestive behavior of sheep. *Rev. Bras. Zootec.* 27, 362-369.

Furtado, R.N., Moreira Filho, E.C., Carneiro, M.S.S., Pereira, E.S., Rogério, M.C.P., Pinto, A.P., 2019. *Pilosocereus gounellei* in the water supply for finishing sheep in regions of climatic vulnerability. *Small Rumin. Res.* 173, 88-93. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.02.012>.

Ghorbani, B., Yansari, A.T., Sayyadi, A.J., 2018. Effects of sesame meal on intake, digestibility, rumen characteristics, chewing activity and growth of lambs. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 48, 151-161. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v48i1.17>.

Gomes, M.B., Neves, M.L.M.W., Barreto, L.M.G., Ferreira, M.A., Monnerat, J.P.I.S., Carone, G.M., Morais, J.S., Vêras, A.S.C., 2021. Prediction of carcass composition through measurements *in vivo* and measurements of the carcass of growing Santa Inês sheep. *PLoS ONE*.16, e0247950. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247950>.

Hassan, H.E., Elamin, K.M., Elhashmi, Y.H.A., Eldar, A.A.T., Elbushra, M.E., 2013. Effects of feeding different levels of sesame oil cake (*Sesamum indicum* L.) on performance and carcass characteristics of Sudan desert sheep. *J. Anim. Sci. Adv.* 3, 91-96. <http://dx.doi.org/10.5455/JASA.20130219031716>.

Jenkins, T.C., 1993. Lipid Metabolism in the Rumen. *J. Dairy Sci.* 76, 3851-3863. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77727-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77727-9).

Kabinda, J., Madzimure, J., Murungweni, C., Mpofo, I.D.T., 2022. Significance of sesame (*Sesamum indicum* L.) as a feed resource towards small-ruminant animal production in Southern Africa: a review. *Trop. Anim. Health Prod.* 54, 106. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-022-03062-5>.

Luz, B.J., Alves, K.S., Mezzomo, R., Santos Neta, E.R., Gomes, D.I., Oliveira, L.R.S., Silva, J.C.S., Carvalho, F.F.C., 2017. Carcass characteristics and meat quality of lambs fed babassu

cake (*Orbignya speciosa*) as a replacement for elephant grass silage. *Trop. Anim. Health Prod.* 49, 113-119. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1167-6>.

Medeiros, G. R., Carvalho, F.F.R., Batista, A.M.V., Dutra Júnior, W.M., Santos, G.R.A., Andrade, D.K.B., 2009. Effect of concentrate levels on carcass characteristics of the Morada Nova breed sheep in feedlot. *R. Bras. Zootec.* 38, 718-727. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000400019>.

Mertens, D.R., 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80, 1463-1481. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76075-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2).

Mendes, C.Q., Turino, V.F., Susin, I., Pires, A.V., Morais, J.B., Gentil, R.S., 2010. Lamb feeding behavior and nutrient digestibility of high concentrate diets with different neutral detergent fiber sources. *R. Bras. Zootec.* 39, 594-600. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000300019>.

Moreno, G.M.B., Silva Sobrinho, A.G., Leão, A.G., Perez, H.L., Loureiro, C.M.B., Pereira, G.T., 2011. Non-carcass components yield of lambs fed corn silage or sugar cane under two levels of concentrate. *R. Bras. Zootec.* 40, 2878–2885. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001200035>.

Myint, D., Gilani, S.A., Kawase, M., Watanabe, K.N., 2020. Sustainable sesame (*Sesamum indicum* L.) production through improved technology: An overview of production, challenges, and opportunities in Myanmar. *Sustainability.* 12, 1–21. <https://doi.org/10.3390/SU12093515>.

Mulugeta, F., Gebrehiwot, T., 2013. Effect of sesame cake supplementation on feed intake, body weight gain, feed conversion efficiency and carcass parameters in the ration of sheep fed on wheat bran and teff (*Eragrostis tef*) straw. *Momona Ethiop. J. Sci.* 5, 89-106. <https://doi:10.4314/mejs.v5i1.85333>.

NRC, National Research Council, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. The National Academies Press, Washington, D.C.

Obeidat, B.S., Abdullah, A.Y., Mahmoud, K.Z., Awawdeh, M.S., Al-Beitawi, N.Z., Al-Lataifeh, F.A., 2009. Effects of feeding sesame meal on growth performance, nutrient digestibility, and carcass characteristics of Awassi lambs. *Small Rum. Res.* 82, 13-17. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.01.002>.

Obeidat, B.S., Aloqaily, B.H., 2010. Using sesame hulls in Awassi lambs diets: its effect on growth performance and carcass characteristics and meat quality. *Small Rum. Res.* 91, 225-230. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.03.004>.

Oliveira, J.P.F., Ferreira, M.A., Freitas, A.P.D., Urbano, S.A., Silva, A.E.M., 2017. Características de carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com mazoferm substituindo o farelo de soja. *Rev. Ciênc. Agron.* 48, 708-715. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170082>.

Omar, J.M.A., 2002. Effects of feeding different levels of sesame oil cake on performance and digestibility of Awassi lambs. *Small Rum. Res.* 46, 187-190. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00173-6](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00173-6).

Omer, H.A., Ahmed, S.M., Abdel-Magid, S.S., Bakry, B.A., El-Karamany, M.F., El-Sabaawy, E.H., 2019. Nutritional impact of partial or complete replacement of soybean meal by sesame (*Sesamum indicum*) meal in lambs rations. *Bull. Natl. Res. Cent.* 43, 1-10. <https://doi.org/10.1186/s42269-019-0140-8>.

Osório, M.T.M., Bonacina, M.S., Osório, J.C.S., Rota, E.L., Ferreira, O.G.L., Treptow, R.O., Gonçalves, M.S., Oliveira, M.M., 2013. Características sensoriais da carne de ovinos Corriedale em função da idade de abate e da castração. *Revista Agrarian.* 6, 60- 66.

Palmquist, D.L., and Jenkins, T.C., 1980. Fat in Lactation Rations: Review. *J. Dairy Sci.* 63, 1-14. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)82881-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)82881-5).

Pereira, E.S., Pimentel, P.G., Fontenele, R.M., Medeiros, A.N., Regadas Filho, J.G.L., Villarroel, A.B.S., 2010. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa

Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. *Acta Sci - Anim Sci.* 32, 431-437. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i4.9684>.

Pazdiora, R.D., Pazdiora, B.R.C.N., Ferreira, E., Muniz, I.M., Andrade, E.R., Siqueira, J.V.S., Scherer, F., Venturoso, O.J., Souza, P.J., 2019. Digestibility, intake behavior, and performance of sheep fed residues from fruit processing agro-industries. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 71, 2093-2102. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10706>.

Queiroz, L.O., Santos, G.R.A., Macedo, F.A.F., Mora, N.H.A.P., Torres, M.G., Santana, T.E.Z., Macedo, F.G., mmm2015. Características quantitativas da carcaça de cordeiros Santa Inês, abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.* 16, 712-722. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402015000300021>

Salami, S.A., Luciano, G., O'Grady, M.N., Biondi, L., Newbold, C.J., Kerry, J.P., Priolo, A., 2019. Sustainability of feeding plant by-products: a review of the implications for ruminant meat production. *Anim. Feed Sci. Technol.* 251, 37-55. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114794>.

Santos, D.S., Macedo, A.V.M., Conceição, M.G., Siqueira, M.C.B., Mora-Luna, R.E., Vasconcelos, E.Q.L., Oliveira, J.P.F., Monteiro, C.C.F., Silva, J.L., Ferreira, M.A., 2022. Sugarcane replaced by cactus cladodes improves the ruminal dynamics of sheep. *Small Rumin. Res.* 209, 106649. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106649>.

Sañudo, C., Alfonso, M., Sánchez, A., Delfa, R., Teixeira, A., 2000. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. *Meat Science.* 56, 89-94, [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00026-7](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00026-7).

SAS Institute, 2002. SAS Systems for Windows, Version 9.0. Cary. SAS Institute Inc., NC, USA.

Senger, C.C.D., Kozloski, G.V., Snachez, L.M.B., Mesquita, F.R., Alves, T.P., Castagnino, D.S., 2008. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feed stuffs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 46, 169-174. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.12.008>.

Shoryabi, Z., 2014. Study of chemical composition and nutritive value of treated sesame straw by using in vitro gas production method. *J. Nov. Appl. Sci.* 3, 978-983.

Silva Sobrinho, A.G., 2001. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: *A produção animal na visão dos brasileiros*. Piracicaba - SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 425-446.

Silva Sobrinho, A.G., Silva, A.M.A., Gonzaga Neto, S., Zeola, N.M.B.L., Marques, C.A.T., Miyagi, E.S., 2005. Sistema de formulação de ração e características in vivo e da carcaça de cordeiros em confinamento. *Agropecuária Científica do Semiárido*. 1, 39-45. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v1i1.10>.

Silva, R.R., Silva, F.F., Carvalho, G.G.P., Franco, I.L., Veloso, C.M., Chaves, M.A., Bonomo, P., Prado, I.N., Almeida, V.S., 2005. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês x zebu confinadas. *Arc. Zootec.* 54, 75-85.

Silva, T.M., Medeiros, N.A., de Oliveira, R.L., Gonzaga Neto, S., Queiroga, R.de C.R.do E., Ribeiro, R.D.X., Leão, A.G., Bezerra, L.R., 2016. Carcass traits and meat quality of crossbred Boer goats fed peanut cake as a substitute for soybean meal. *J. Anim. Sci.* 93, 2998–3005. <https://doi.org/10.2527/jas.2016-0344>.

Silva, R.P., Nascimento, K.S., Sousa, A.R., Medeiros, O.T., Macedo, M.F.A., Dias-Silva, T.P., Edvan, R.L., Araújo, M.J., 2021. Influence of the phenological stage at harvest of sesame (*Sesamum indicum*) on silage quality. *Anim. Feed Sci. Technol.* 281, 115102. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.115102>.

Siegfried, V., Ruckermann, H., Stumpf, G., Siegfried, B., Ruckemann, H., Siegfried, R., Siegfried, V.R., Siegfried, B.D., Mathew, R., 1984. Method for the determination of organic acids in silage by high performance liquid chromatography. *Landwirtsch. Forsch.* 37, 298-304.

Sniffen, C.J., O'Connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G., Russell, J.B., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluation of cattle diets. II Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.* 70, 3562–3577. <https://doi.org/10.2527/1992.70113562x>.

Souza, E.J.O., Guim, A., Batista, A.M.V., Albuquerque, D.B., Monteiro, C.C.F., Zumba, E.R.F., Torres, T.T., 2010. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba. *Rev. Bras. de Saúde e Prod. Anim.* 11, 1056-1067.

Souza, F.N.C., Silva, T.C., Ribeiro, C.V.D.M., 2018. Sisal silage addition to feedlot sheep diets as a water and forage source. *Anim. Feed Sci. Technol.* 235, 120-127. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.10.010>.

Souza, A.F.N., Araújo, G.G.L., Santos, E.M., Azevedo, P.S., Oliveira, J.S., Perazzo, A.F., Pinho, R.M.A., Zanine, A.M., 2020. Carcass traits and meat quality of lambs fed with cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) silage and subjected to an intermittent water supply. *PLoS ONE*. 15, e0231191. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231191>.

Souza Júnior, E.L., Sousa, W.H., Pimenta Filho, E.C., Gonzaga Neto, S., Cartaxo, F.Q., Cezar, M.F., Cunha, M.G.G., Pereira Filho, J.M., 2013. Effect of frame size on performance and carcass traits of Santa Inês lambs finished in a feedlot. *R. Bras. Zootec.* 42, 284–290. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982013000400008>.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74, 3583–3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).

Van Soest, P.J., 1994. Nutritional ecology of the ruminant, second ed. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.

Veth, M.J and Kolver, E.S., 2001. Diurnal variation in pH reduces digestion and synthesis of microbial protein when pasture is fermented in continuous culture. *J. Dairy Sci.* 84, 2066e2072. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74651-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74651-6).

