

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL

ELISOMAR ANDRÉ DA SILVA

**SUBSTITUIÇÃO DO FENO DE TIFTON 85 (*Cynodon spp.*) PELO FENO DE MORINGA
(*Moringa oleifera Lam.*) NA DIETA DE OVINOS**

MOSSORÓ

2025

ELISOMAR ANDRÉ DA SILVA

**SUBSTITUIÇÃO DO FENO DE TIFTON 85 (*Cynodon spp.*) PELO FENO DE MORINGA
(*Moringa oleifera Lam.*) NA DIETA DE OVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Linha de Pesquisa: Produção de Ruminantes e Forragicultura.

Orientador: Prof. Dr. Dorgival Morais de Lima Júnior

Co-orientador: Prof. Dr. Thiago Luís Alves Campos de Araújo

MOSSORÓ

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

SS586 Silva, Elisomar André da.
ss SUBSTITUIÇÃO DO FENO DE TIFTON 85 (Cynodon spp.) PELO FENO DE MORINGA (Moringa oleifera Lam.) NA DIETA DE OVINOS / Elisomar André da Silva. - 2025.
49 f. : il.

Orientador: Dorgival Moraes de Lima Júnior.
Coorientador: Thiago Luís Alves Campos de Araújo.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Produção Animal, 2025.

1. Banco de proteína; forrageira arbórea; . 2. Forrageira arbórea;. 3. Moringa oleifera; . 4. volumoso proteico. I. Lima Júnior, Dorgival Moraes de , orient. II. Araújo, Thiago Luís Alves Campos de , co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ELISOMAR ANDRÉ DA SILVA

SUBSTITUIÇÃO DO FENO DE TIFTON 85 (*Cynodon spp.*) PELO FENO DE
MORINGA (*Moringa oleifera Lam.*) NA DIETA
DE OVINOS

Dissertação apresentada ao programa de
Pós-graduação em Produção Animal da
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido como requisito para obtenção do
título de Mestre em Produção Animal.

Linha de Pesquisa: Produção de
Ruminantes e Forragicultura

Defendida em: 25 / 02 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **DORGIVAL MORAIS DE LIMA JÚNIOR**
Data: 12/03/2025 09:25:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Dorgival Moraes de Lima Júnior (UFERSA)

Presidente

Documento assinado digitalmente
 **MARILIA WILLIANI FILGUEIRA PEREIRA**
Data: 12/03/2025 10:11:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Marília Williani Filgueira Pereira (UFAM)

Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 **MICHEL DO VALE MACIEL**
Data: 12/03/2025 15:28:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Michel do Vale Maciel (UFAM)

Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 **THIAGO LUIS ALVES CAMPOS DE ARAÚJO**
Data: 11/03/2025 15:29:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Thiago Luís Alves Campos de Araújo (UFERSA)

Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder força e coragem para perseverar na luta, mesmo nos momentos desafiadores.

À minha mãe, Antonia Neta e Silva, por todo incentivo e encorajamento para que eu chegasse até aqui. Agradeço a toda minha família pela torcida.

Ao orientador, Prof. Dr. Dorgival Moraes Lima Júnior, pela orientação, pela confiança depositada em mim e pela paciência ao longo desses anos.

Ao Prof. Dr. Thiago Luís Alves Campos de Araújo pela paciência de sempre, pelos conselhos e por sempre ter uma palavra que conforta.

À Prof.^a Dr.^a. Marília Wiliani Filgueira Pereira e ao Prof. Dr. Michel do Vale Maciel por terem aceitado o convite para participar da banca de defesa dessa dissertação e pelas contribuições.

Aos técnicos de laboratório Luiz Odonil Gomes dos Santos e Antônia Vilma de Andrade Ferreira Amâncio pela ajuda essencial nas análises laboratoriais e por me ensinarem sempre com tanta paciência.

Ao melhor Grupo de Pesquisa, Núcleo de Ensino e Pesquisa de Pequenos Ruminantes - NEPPER, e aos amigos que conquistei ao longo desses anos, Raiane Mikaeli, Maria Mirna, Alyne Coutinho, Emerson Marcos, Barbara Pinheiro, Natália Souto, Raquel, Matheus Rodrigues, Salenilda e Vitor Melo. Obrigado pelo apoio, pelas palavras de otimismo, pelos conselhos e por torcerem por mim. Amo todos vocês!

Quero expressar minha profunda gratidão aos amigos(as) que sempre estiveram ao meu lado nos momentos de alegria e nas dificuldades. O apoio de vocês, por meio de palavras de incentivo, foi essencial para que eu continuasse a acreditar nos meus sonhos. Sou grato pela amizade e por tudo o que compartilharam comigo: Wanderson Justino, Kátia Gramacho, Artenio Jaciel, Nayanne Oliveira, Erika Beatriz, Gleisson Rony, Ligiã, Marcinha Costa, Josemir, Marcos Gois, Marília Celeste, Daiana Maria, Paloma Roana, Rafaela Costa, Arthur Medeiros, Belinha Linhares, Wilder Araújo, Rafael de Jesus.

Obrigado, à CAPES pela concessão do auxílio financeiro.

Não adianta ter mestrado ou doutorado e não cumprimentar o porteiro, não tratar bem o garçom, o cobrador do ônibus, e não ser gentil com as pessoas. Não adianta nem ser formado, se não for educado (Autor desconhecido).

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do feno de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) (FT) pelo feno de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) (FM) sobre o consumo, digestibilidade aparente, comportamento ingestivo, parâmetros ruminais, bioquímica sérica, balanço de nitrogênio e balanço hídrico de ovinos. Para isso, foram utilizados cinco carneiros machos ½ Dorper x ½ Santa Inês, com peso inicial de $32,8 \pm 2,6$ kg alojados em gaiolas metabólicas providas de cocho e bebedouro. O experimento durou 85 dias, divididos em cinco períodos de 17 dias, com coletas ocorrendo nos últimos cinco dias de cada período experimental. Os animais receberam rações-tratamento contendo substituição crescentes (0%, 10%, 20%, 30% ou 40% da matéria seca da dieta total) do FT pelo FM, a relação volumoso:concentrado das dietas foi 40:60. A substituição do FT pelo FM diminuiu ($P<0,05$) o consumo de nutrientes digestíveis totais, carboidratos totais e proteína bruta pelos animais. Houve decréscimo ($P<0,05$) na digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas (FDNcp) e nas eficiências de alimentação e ruminação da FDNcp, quando o FM substituiu FT na dieta dos carneiros. A substituição do FT pelo FM aumentou ($P<0,05$) a digestibilidade aparente do extrato etéreo e carboidratos não fibrosos. A substituição do FT pelo FM não influenciou ($P>0,05$) pH e nitrogênio amoniacal ruminal dos carneiros. A ureia, proteína total, creatinina e aspartato aminotransferase não foram influenciados ($P>0,05$) pela substituição do FT pelo FM. O consumo e a excreção de água decresceram ($P<0,05$) com a substituição do FT pelo FM na dieta. Além disso, a excreção de nitrogênio via urina e a absorção de nitrogênio decresceram ($P<0,05$) com a substituição do FT pelo FM, mas houve acréscimo do nitrogênio retido pelos carneiros. Recomenda-se a substituição de 30% do FT pelo FM na dieta de carneiros por não comprometer o metabolismo dos nutrientes.

Palavras-chave: Banco de proteína; forrageira arbórea; *Moringa oleifera*; volumoso proteico.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of replacing Tifton 85 (*Cynodon spp.*) hay (TH) with moringa hay (*Moringa oleifera* Lam.) (MH) on intake, apparent digestibility, ingestive behavior, ruminal parameters, serum biochemistry, nitrogen balance, water balance, and urinary biochemistry of sheep. Five rams ½ Dorper x ½ Santa Inês weighing 32.8 ± 2.6 kg were housed in metabolic cages with feed and water troughs. The experiment lasted 85 days, divided into five 17-day periods, with collections taking place during the final five days of each experimental period. The animals were fed diets with increasing amounts of TH replaced with MH (0, 10%, 20%, 30%, or 40% of the total diet dry matter), with a forage-to-concentrate ratio of 60:40. Replacing TH with MH led to a significant decreased ($P<0.05$) in total digestible nutrients intake, total carbohydrates intake, and crude protein intake by the animals. There was a decrease ($P<0.05$) in the apparent digestibility of neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap) and in the feeding and rumination efficiencies of NDFap when MH replaced TH in the rams' diet. Replacing TH with MH improved ($P<0.05$) the apparent digestibility of ether extract and non-fibrous carbohydrates. The replacement of TH with MH had no affect ($P>0.05$) on pH or ammonia nitrogen in the rams rumen. Urea, total protein, creatinine, and aspartate aminotransferase were not influence ($P>0.05$) by the replacement of TH with MH. Water intake and excretion decreased ($P<0.05$) when TH was replaced with MH in the diet. Furthermore, urinary nitrogen excretion and nitrogen absorption were reduced ($P<0.05$) with the replacement of TH with MH, however, nitrogen retention in the rams increased. It is recommended to replace 30% of TH with MH in rams diets, as this substitution not compromise nutrient metabolism in sheep.

Keywords: arboreal forage, *Moringa oleifera*, protein bank, protein-rich forage.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição química-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais...	21
Tabela 2 - Composição química e percentual das dietas experimentais.	22
Tabela 3 – Consumo de nutrientes (g/dia) de ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa	26
Tabela 4 – Digestibilidade aparente dos nutrientes (%) de ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa.....	27
Tabela 5 –Parâmetros ruminais de ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa.....	29
Tabela 6 –Bioquímica sérica de ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa	30
Tabela 7 –Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa.....	32
Tabela 8 –Balanço hídrico em ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa.....	34
Tabela 9 – Balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa.	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALB	Albumina
AST	Aspartato Aminotransferase
CEL	Celulose
CHOT	Carboidratos Totais
CNF	Carboidratos Não Fibrosos
COL	Colesterol
CRE	Creatinina
EA	Eficiência de Alimentação
ED	Energia Digestível
EE	Extrato Etéreo
EM	Energia Metabolizável
EPM	Erro Padrão Médio
ER	Eficiência de Ruminação
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
FDN _{cp}	Fibra em Detergente Neutro corrigido para proteínas
FM	Feno de Moringa
FT	Feno Tifton
GLO	Globulina
HEM	Hemicelulose
LDA	Lignina
MM	Matéria Mineral
MO	Matéria Orgânica
MS	Matéria Seca
N-NH ₃	Nitrogênio Amoniacal
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
PB	Proteína Bruta
pH	Potencial de Hidrogênio
PT	Proteína Total
TRI	Triglicerídeos
URE	Ureia

LISTA DE SÍMBOLOS

@	Arroba
©	Copyright
®	Marca registrada
%	Porcentagem
\$	Cifrão

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVO.....	17
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
3.1 Cenário atual de criação de ovinos no Nordeste do Brasil.....	18
3.2 Valor nutritivo da moringa.....	19
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
6. CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS.....	39

1. Introdução

A ovinocultura é uma atividade em expansão, principalmente na região do Nordeste do Brasil, maior criadora e produtora comparada às demais (IBGE, 2023). O Nordeste tem se destacado na produção em larga escala de carne ovina, impulsionado pelo crescente consumo deste produto, que se destaca pela alta qualidade nutricional, atendendo às exigências dos consumidores (Fao 2018; Fernandez-Turren *et al.*, 2023).

A criação de ovinos, em nível nacional, vem aumentando em virtude da sua capacidade adaptativa aos mais diversos tipos de climas e sistemas de criação, por tratar-se de uma espécie que apresenta altos níveis de rusticidades; esse mecanismo adaptativo é importante do ponto de vista econômico e cultural (Nunes *et al.*, 2022).

A terminação de animais em confinamento é utilizada (Realini *et al.*, 2021) para melhorar os índices zootécnicos, por meio do controle alimentar, a rápida velocidade de ganho de peso, a conversão alimentar e a precocidade no abate, além contribuir para a produção de uma carne mais macia (Keogh *et al.*, 2021). O principal gargalo no sistema de terminação em confinamento, porém, é o alto custo da alimentação, especialmente devido à baixa pluviosidade no Nordeste, que afeta significativamente a produção local de forragem (Kankarla *et al.*, 2019; Ponte Filho, 2018; Sinha *et al.*, 1997). Isso gera uma grande demanda por volumosos, sobretudo na época seca do ano.

A viabilidade da produção animal está relacionada diretamente ao custo com alimentação animal, que está associada à efetividade do valor nutritivo no desempenho dos animais. Neste sentido, nos dias atuais, surge, como finalidade, o uso de alimentos alternativos que possam substituir alimentos convencionais, como a moringa, que pode ser considerada uma boa alternativa alimentar para ovinos, uma vez que apresenta alto teor de proteína ($21,41\% \pm 4,2$) e quantidades desejáveis de fibra ($26,83\% \pm 10,4$) (Brito *et al.*, 2020), aliado a um baixo custo de obtenção (Li *et al.*, 2019).

A moringa é uma planta que pertence à família da *Moringaceae*, nativa da Ásia, sendo fornecida na forma de silagem, feno, farinha das sementes para alimentação das mais variadas espécies animais (Soltan *et al.*, 2018). A moringa apresenta, em sua composição química, alta concentração de proteína, lipídios e minerais, distribuídos por várias partes da planta; o que a torna importante para a composição da dieta animal

(Babiker *et al.*, 2017). A moringa é bastante difundida em regiões com climas tropicais e subtropicais, sendo tolerantes aos períodos de estiagem (Mendieta-Araica *et al.*, 2013). Segundo Safwat *et al.* (2014), a moringa apresenta rendimentos que variam entre 43 e 115 toneladas de biomassa/ha/ano. O aproveitamento de uso das folhas de moringa é uma oportunidade de otimização economicamente viável para sistemas de produção regional, tornando-se, assim, uma forte alternativa para uso imediato como fonte alimentar para os animais, beneficiando simultaneamente os pecuaristas por diminuir o custo de produção (Macambira *et al.*, 2018).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar consumo de nutrientes, digestibilidade, parâmetros sanguíneos, ruminais e comportamento dos ovinos alimentados com níveis crescentes do feno da moringa, a fim de comprovar que o feno pode ser uma alternativa alimentar para animais de produção.

2. Objetivo

Avaliar o efeito da substituição do feno de Tifton 85 pelo feno de moringa sobre o consumo de nutrientes, digestibilidade aparente, comportamento ingestivo, parâmetros ruminais, bioquímica sérica, balanço de nitrogênio e balanço hídrico de ovinos.

3. Revisão Bibliográfica

3.1 Alimentação de ovinos no Nordeste do Brasil

A região Nordeste detém um rebanho de aproximadamente 70% dos ovinos de todo o Brasil, destacando-se a zona semiárida como uma potencial produtora de carne dessa espécie. No entanto, o semiárido apresenta flutuação espacial e temporal do regime pluviométrico, configurando-se no principal fator limitante da produção de forragem, base alimentar dos pequenos ruminantes (Nogueira *et al.*, 2021). A maior parte do rebanho de ovinos do Nordeste possui como principal suporte forrageiro, ao longo de todo o ano, a vegetação nativa da Caatinga (Gomes *et al.*, 2018). Essa situação acaba por fragilizar a produção de ovinos, devido à variação da fitomassa pastejável, ao longo do ano, e à própria vegetação nativa e ao superpastejo (Pereira Filho *et al.*, 2013). Diante da sazonalidade na produção de forragem, são necessárias formas estratégicas de alimentação para os rebanhos, devendo-se considerar a necessidade de produção de volumosos suplementares e a utilização racional de concentrados (Gomes *et al.*, 2018).

Um planejamento alimentar que regularize a oferta de alimentos para os rebanhos instalados no semiárido faz-se necessário durante todo o ano (Santin *et al.*, 2020). Para isso, é fundamental a adoção de técnicas que utilizem tanto as plantas nativas como as adaptadas às condições de solo e clima da região, com vistas a assegurar o aproveitamento da forragem produzida durante o período chuvoso e, assim, aumentar a oferta de alimento nos períodos restritivos do ano (Campos *et al.*, 2017). Nesse contexto, alternativas como cactáceas, forragens arbóreas e arbustivas, resíduos de cultura agrícola, conservação de volumosos, dentre outras, surgem como estratégias para elevar o suporte alimentar dos rebanhos instalados em áreas áridas e semiáridas (Salem; Smith, 2008).

O uso de forrageiras arbustivas e arbóreas na alimentação de ruminantes é indicado devido à maior tolerância dessas plantas à seca, quando comparadas com forrageiras herbáceas (Bonizzi *et al.*, 2025). Além disso, folhas e galhos delgados dessas forrageiras apresentam elevados teores de proteína, um nutriente escasso para ruminantes durante a seca nos trópicos. A fim de evitar perdas de biomassa derivadas da caducifolia, o uso de fenação ou ensilagem de folhas e galhos delegados de plantas arbustivas e arbóreas torna-se uma excelente estratégia para conservação de volumosos em áreas áridas e semiáridas (Salem, 2010).

A moringa (*Moringa oleifera* Lam.) é uma Moringaceae arbustiva-arbórea, nativa do continente asiático, que apresenta rápido crescimento e tolerância à seca (Oliveira *et al.*, 2017). É considerada uma espécie de usos múltiplos, por exemplo para forragem, reflorestamento, fertilização, energia e cerca viva (Su; Chen, 2020). Atualmente, a moringa vem sendo bastante utilizada como componente arbóreo nos sistemas silvipastoris. O componente florestal, além de proporcionar conforto ambiental aos animais, contribui para redução da erosão e melhoria da fertilidade do solo (Amad; Zenthek *et al.*, 2024).

A confecção de feno e silagem da moringa configura-se em alternativa potencial para elevar a oferta de biomassa de forragem para os rebanhos ovinos criados em áreas áridas e semiáridas.

3.2 Valor nutritivo da forragem *in natura* ou do feno de moringa

A folhagem *in natura* de moringa foi testada como suplemento e mostrou resultados promissores na performance e metabolismo de ovelhas leiteiras (Babiker *et al.*, 2016), cabritos (Leitanthem *et al.*, 2022), cordeiros (Soltan *et al.*, 2018;) e vacas leiteiras (Yang *et al.*, 2019). A moringa contém proteínas e compostos bioativos, como alcaloides, flavonoides, fenólicos, glucosinolatos, carotenoides, esteróis, saponinas, ácidos fenólicos, taninos e isotiocianato que promovem benefícios à saúde dos animais, exercendo ação antioxidante e anti-helmíntica (Giuberti *et al.*, 2021; Amad; Zentek, 2023), além disso contém principalmente ácidos fenólicos e flavonoides que melhoram a ingestão de matéria seca e a digestibilidade (Ban *et al.* 2022), o desempenho do crescimento (Suong *et al.* 2022) e outros parâmetros relacionados à produção de saúde de ruminantes (El-Hack *et al.* 2018;Purba; Paengkoum 2022). Portanto, além do efeito nutricional, a moringa tem ação na promoção da saúde animal, por meio de ações antioxidante, imunomoduladora e reparadora de tecidos (Kekana *et al.*, 2021; Leitanthem *et al.*, 2022; Sultana *et al.*, 2015).

Do ponto de vista nutricional, as folhas de moringa foram testadas em dietas para ruminantes, com níveis recomendados de 20-30% da matéria seca da dieta; no entanto, há poucas recomendações para o uso de feno de planta inteira (Babiker *et al.*, 2017; Azevedo *et al.*, 2023; Melesse *et al.*, 2015; Omotoso *et al.*, 2024; Wankhede *et al.*, 2022).

Devido às alterações na relação folha:colmo e à queda das folhas da moringa durante a estação seca (Santos *et al.*, 2021) a confecção e o uso do feno de moringa (FM) podem ser uma alternativa para rebanhos criados em áreas áridas e semiáridas. O FM possui a seguinte composição química (média $\pm$ desvio padrão): 907,1 $\pm$ 8,3 g/kg matéria seca; 58,9 $\pm$ 37,1 g/kg cinzas; 214,1 $\pm$ 42,5 g/kg proteína bruta; 268,3 $\pm$ 104,8 g/kg fibra em detergente neutro e 186,2 $\pm$ 107,1 g/kg fibra em detergente ácido (Silva *et al.*, 2024; Oliveira *et al.*, 2017). Poucos estudos testaram o FM como fonte de nutrientes para cabras (Silva *et al.*, 2024;) e bezerros (Oliveira *et al.*, 2017). De uma forma ampla, a substituição de gramíneas (Tifton 85) por outras fontes de feno foi avaliada e recomendada, pois melhorou a utilização de nutrientes em pequenos ruminantes (Andrade *et al.* 2020; Lopes *et al.* 2017; Maciel *et al.* 2019).

As folhas da moringa podem ser utilizadas para elaboração de diversos produtos, tais como feno, silagens, farelo das folhas e uso das sementes para a formulação de dietas (Gualberto *et al.*, 2015). Além das folhas, quando a moringa está na fase de plântula, todas as partes são comestíveis, sementes, flores, raízes e frutos (Rizzo, 2019). Os compostos fitogênicos presentes na composição da folha da moringa possuem propriedades como ácidos fenólicos, taninos, que atuam no combate antimicrobianos (Falowo *et al.*, 2018), além de outras propriedades como vitamina C e carotenoides, que são antioxidantes importantes para melhorar a resposta imunológica, o aproveitamento do alimento e o desempenho dos animais (Giuberti *et al.*, 2021).

4. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Núcleo de Ensino e Pesquisa de Pequenos Ruminantes (NEPPER) e no Laboratório de Análise de Alimento e Nutrição Animal (LANA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus Mossoró, 24 m acima do nível do mar. A cidade de Mossoró possui uma temperatura média anual de 27,8 °C e uma pluviosidade média anual de 555 mm, altitude 5° 12' 48'' S, longitude 37° 18' 44'' W e 37 m de altitude.

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para o Uso Animal da Ufersa (CEUA/UFERSA) e registrado na licença 07/2022.

Foram utilizados cinco carneiros ½ Dorper e ½ Santa Inês, com idade média de 12 meses e peso $32,8 \pm 2,6$ kg, distribuídos em delineamento quadrado latino 5×5 . Todos os animais eram saudáveis e não apresentavam qualquer manifestação clínica de enfermidades. Os animais foram vermifugados contra endo e ectoparasitas antes do início do período experimental. Os animais foram pesados no início e no final de cada período experimental. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas com dimensões de 0,8m x 1,1m, instaladas em um galpão coberto de telhas de barro, piso de concreto, pé direito de 3,5m, provido de iluminação artificial. As gaiolas continham comedouro, bebedouro e dispositivo para coleta de fezes e urina.

Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente aos cinco animais, em cada período. O período experimental teve duração de 85 dias, sendo dividido em cinco períodos de 17 dias, dos quais 12 dias eram para adaptação dos animais e cinco dias para coletas de dados e avaliação de parâmetros.

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

	MS	MM	PB	EE	FDNcp	FDA	CNF	CEL	HEM	LDA
Feno de Tifton 85	92,42	6,67	4,08	1,19	78,40	38,78	9,66	31,42	39,91	5,52
Feno de moringa	93,66	8,52	15,40	2,99	50,97	31,63	24,63	26,06	18,95	4,54
Milho grão	89,46	1,28	8,75	4,01	14,63	4,06	73,50	3,43	10,62	1,28
Farelo de soja	89,00	6,47	48,00	1,63	15,26	9,56	38,42	8,05	7,21	1,49

¹ Matéria seca, ² Matéria mineral, ³ Proteína bruta, ⁴ Extrato estéril, ⁵ Fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, ⁶ Fibra insolúvel em detergente ácido, ¹⁰ Carboidratos não-fibrosos, ⁸ Celulose, ⁹ Hemicelulose, ¹⁰ Lignina.

As rações foram calculadas para atender o ganho de peso de 150g/dia (NRC, 2007). As dietas experimentais consistiam de feno de tifton 85, milho em grão, farelo de

soja, ureia, núcleo mineral e sal, sendo modificadas proporções de níveis de substituição do feno de tifton pelo de moringa, na qual a dieta Controle (0) não continha feno da *moringa oleífera*; dieta 10% de MS de feno de moringa; dieta 20% de MS feno de moringa; dieta 30% de MS feno de moringa e dieta com 40% de MS feno de moringa (Tabela 2). Durante o período amostral foram quantificados e efetuado ajuste na oferta, posteriormente foram coletadas amostras de alimentos e sobras.

Tabela 2 – Composição química e percentual das dietas experimentais

	Nível do feno de moringa				
	0	10	20	30	40
Feno de Tifton 85	40	30	20	10	0
Feno de moringa	0	10	20	30	40
Milho triturado	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5
Farelo de trigo	15	15	15	15	15
Farelo de soja	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Ureia	2	1,5	1	0,5	0
Núcleo mineral	1	1	1	1	1
Sal marinho (NaCl)	0	0,5	1	1,5	2
Matéria seca (g/kg MN)	89,99	90,52	91,05	91,58	92,12
Matéria mineral (g/kg MS)	4,94	5,27	5,60	5,94	6,27
Proteína bruta (g/kg MS)	15,75	15,60	15,46	15,30	15,16
Extrato etéreo (g/kg MS)	2,46	2,64	2,82	3,04	3,18
FDNcp ¹ (g/kg MS)	44,88	42,14	39,40	36,65	33,91
FDA ² (g/kg MS)	19,98	19,26	18,55	17,83	17,12
CNF ³ (g/kg MS)	30,42	32,78	35,12	37,47	39,82
CHOT	76,85	76,49	76,12	75,72	75,39

¹ Fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ² Fibra insolúvel em detergente ácido; ³ Carboidratos não-fibrosos.

O feno de moringa foi confeccionado a partir de árvores com 60 dias de rebrota, após corte de uniformização. Após a colheita, a forragem foi triturada em máquina desintegradora com ajuste para produzir partículas com tamanho médio de 30 mm. O material triturado foi exposto ao sol por 72 horas. Posteriormente, o feno foi ensacado em sacos de plástico e armazenado em local seco até o uso. O feno de Tifton 85 foi adquirido em fardos de 13-15 kg, foi triturado em máquina desintegradora e armazenado em sacos plásticos, em local seco, até o uso.

O fornecimento da ração foi dividido em duas refeições, às 8h e às 16h. As amostras da dieta oferecidas e as sobras foram coletadas durante o período de cinco experimentais, assim obtendo uma parcela de amostras de sobras da dieta ofertada. Foram

coletadas fezes para determinação do consumo e digestibilidade. Para determinação dos parâmetros metabólicos, foram realizadas coletas de sangue e líquido ruminal, também foram realizadas avaliações dos comportamentos dos animais e pesagem da ingestão de água e alimentos fornecidos.

As coletas de fezes foram realizadas em baldes posicionados embaixo das gaiolas. Ao final de cada período experimental, as fezes foram pesadas e posteriormente homogeneizadas. Retirou-se uma amostra que correspondeu a 10% das fezes produzidas durante o período de 24 horas. As amostras foram armazenadas em sacos, identificadas e congeladas no freezer a -10 °C.

Foram realizados o descongelamento e a homogeneização dos alimentos, sobras e fezes para realização das análises das amostras, de acordo com cada tratamento, período amostral e animal, posteriormente as amostras foram pré secas em estufa sob ventilação forçada de ar, com temperatura média de 55 °C, durante um período de 72 horas. Depois da pré-secagem, as amostras foram moídas em moinho de faca com peneiras de crivo com dimensões de 1mm para realização das análises. Em seguida, as amostras foram armazenadas em recipientes fechados e identificados para análises laboratoriais.

As amostras foram analisadas quanto aos seus constituintes químicos, seguindo os métodos descritos pela AOAC (2019) para matéria seca (MS, método 967.03), cinzas (método 942.05), proteína bruta (PB, método 981.10), extrato etéreo (EE, método 920.29) e fibra em detergente neutro (FDN, método INCT-CA F-002/1), com correções para cinzas e proteína (FDN_{ap}), de acordo com os métodos descritos em INCT-CA n-004/1 e INCT-CA m-002/1, respectivamente) (Detmann *et al.* 2012). Fibra em detergente ácido (ADF), celulose (CEL), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG) foram analisadas seguindo os métodos descritos por Detmann *et al.* (2012). O consumo foi determinado pela diferença entre a quantidade fornecida e a quantidade das sobras dos alimentos (kg).

O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foram determinados segundo a equação detalhado por (Sniffen *et al.*, 1992), conforme a equação: $NDT = \%PBD + 2,25 \times \%EED + \%CNFD + \%FDN_{cpD}$

em que: PB= Proteína Bruta; EE= Extrato Etéreo; MM= Matéria Mineral; PBD= Proteína Bruta Digestível; EED = Extrato Etéreo Digestível; CNFD = Carboidratos Não Fibrosos Digestíveis e FDND = Fibra em Detergente Neutro Digestível corrigida para proteína e cinzas. O consumo de NDT foi determinado pela razão entre o NDT da dieta e o consumo de matéria seca, conforme a equação:

$$\text{Consumo de NDT} = (\text{NDT da dieta} / \text{Consumo de MS}) * 100.$$

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como $CNF (\%) = 100 - (PB + FDNcp + EE + MM)$, segundo Detmann *et al.* (2011).

O coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes foi determinado pela fórmula descrita por Coelho da Silva & Leão (1979):

$$CDA = [(kg \text{ nutriente ingerido} - kg \text{ nutriente excretado}) / kg \text{ nutriente ingerido}] \times 100.$$

Para a determinação dos parâmetros sanguíneos, foram realizadas coletas sanguíneas no quinto dia de coleta de cada período experimental, quatro horas após a alimentação. Coletou-se 4ml de sangue pela punção da veia jugular, utilizando-se tubos vacutainer. Ativador de coágulo com anticoagulante (EDTA) foi utilizado para obtenção de soro, durante a centrifugação dos tubos com 5000 RPM, durante 15 minutos.

As amostras foram descongeladas em temperatura ambiente (18 a 20 °C) para posterior determinação das concentrações de albumina, glicose creatinina, proteínas totais, ureia aspartato transaminase (AST), fosfatase alcalina (FA), alanina transaminase (ALT), gama glutamina transpeptidase (GGT), cálcio sérico e magnésio, utilizando-se kits comerciais LABTEST.

O comportamento ingestivo foi determinado por meio da observação dos períodos comendo, ruminando, ócio e bebendo água. As observações foram realizadas no primeiro dia de coleta de cada período experimental. Os animais foram observados visualmente durante um período de 24 horas, em intervalos de 10 minutos (Silva *et al.*, 2006). Durante o período de observação, a iluminação artificial foi mantida no período durante todo período experimental. Nesta ocasião, as contagens de mastigações merícica (MMnb, n°/bolo) e do tempo despendido para ruminação de cada bolo (MMtb, seg/bolo) foram realizadas com uso de um cronômetro digital. Para elaboração das médias das mastigações e do tempo, foram verificadas observações de três bolos ruminais em três períodos diferentes do dia (10-12, 14-16 e 18-20 h) para cada animal, assim o número de bolos foi angariado pela divisão entre o tempo de ruminação, pelo tempo médio para ruminar cada bolo, conforme descrito anteriormente.

Para a realização dos parâmetros ruminais, foi coletado o líquido ruminal no último dia de cada período amostral para determinação do pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃). O líquido ruminal foi coletado por meio de sonda esofágica. Aproximadamente, 100 ml de líquido ruminal foram coletados antes da alimentação matinal. O líquido ruminal foi filtrado mediante uso de gaze dupla.

O pH do líquido ruminal foi mensurado após a coleta com peagâmetro digital. Coletou-se 50 ml de fluido que foram armazenadas em potes estéreis contendo 1 ml de

ácido sulfúrico (1:1) e congelados para posterior determinação da concentração de (N-NH₃) (Detmann *et al.*, 2012).

Para estimar o consumo de água, ela foi fornecida *ad libitum* às 8:00 da manhã, em balde de plásticos acoplado às gaiolas de metabolismo, com capacidade de 5 litros. O consumo de água foi determinado pela diferença entre o peso da água fornecida e o peso da água 24h após o fornecimento. A perda de água por evaporação foi determinada pela diferença entre o peso inicial e peso final de baldes com água, dispostos em pontos estratégicos da instalação, reabastecidos nos mesmos horários que os demais utilizados pelos animais. Os dados de evaporação foram utilizados para correção do consumo da água. O consumo de água contido no alimento foi medido por meio da determinação do teor de matéria seca (MS) dos alimentos e das sobras, utilizando-se a equação: consumo de água do alimento = umidade contida no ofertado (kg) – umidade presentes nas sobras (kg).

Para verificar o consumo total de água (CTA), foram realizadas as somas dos valores de ingestão de água (balde) e da água contida no alimento. A água total excretada foi determinada por meio da soma do volume de água excretada nas fezes e na urina. O balanço hídrico foi determinado pela diferença entre o total de água excretada em relação ao total de água consumida, em kg/dia.

Para o balanço de nitrogênio, foram realizadas coletas de urina dos animais, que foi coletada em bandejas plásticas acopladas às gaiolas de metabolismo. Para evitar evaporação do nitrogênio, 20 mL de ácido sulfúrico (1:1) era adicionado às bandejas. Diariamente, toda a urina era pesada e uma amostra de 10% do volume total era coletada. Uma alíquota da urina foi utilizada para determinar o nitrogênio total (AOAC, 2019; method 968.06). O nitrogênio absorvido (g/dia) foi determinado pela diferença entre o nitrogênio ingerido e o excretado nas fezes, enquanto a retenção de nitrogênio foi obtida pelo nitrogênio consumido (g/dia) – nitrogênio excretado nas fezes – nitrogênio excretado na urina (g/dia).

Para as análises estatísticas foi utilizado o *Software SAS OnDemand for Academics*, voltado para a análise da variância e dos contrastes polinomiais ortogonais de ajuste linear ou quadrático. As variáveis dependentes foram analisadas como um delineamento quadrado latino 5 x 5, utilizando-se o recurso PROC MIXED, adotando 5% como o nível de probabilidade para erro de tipo I, conforme representado no seguinte modelo: $Y_{ijk} = \mu_{ijk} + T_i + P_j + A_k + e_{ijk}$

Y_{ijk} = é uma variável dependente;

μ_{ijk} = é a média geral;

T_i = é o efeito fixo do tratamento (i = 0%, 10%, 20%, 30% ou 40%);

P_j = é o efeito aleatório do período;

A_k = é o efeito aleatório do animal;

ε_{ijk} = erro aleatório não identificado.

5. Resultados e discussão

Houve efeito linear decrescente ($P < 0,05$) da inclusão do feno de moringa sobre o consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos totais, fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteínas, fibra em detergente ácido, hemicelulose, carboidratos não-fibrosos, nutrientes digestíveis totais.

A redução no consumo de matéria seca (MS) provavelmente influenciou a diminuição da ingestão de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp). Isso pode estar relacionado à substituição do feno de tifton (FT) pelo feno de moringa (FM), considerando sua composição química. Como as dietas à base de FM apresentavam menores concentrações de ureia, resultou em um menor consumo de PB associado aos teores mais reduzidos de FDN, quando se compara ao feno de tifton (Jacaúna *et al.*, 2021).

O aumento do consumo de CNF está relacionado às maiores concentrações de CNF no FM quando comparada ao FT, o que justifica maior consumo de CNF (Malik *et al.*, 2021). Devido a menor digestibilidade da FDN e maior digestibilidade de CNF (Zhang *et al.*, 2020), a dieta contendo maiores níveis de FM, possivelmente, provocou um desequilíbrio ruminal, aumentando a fermentação e produção de ácidos acéticos presentes principalmente na pectina. Esse mecanismo modifica o pH ruminal, favorecendo com que ocorra uma disbiose, que irá modificar a digestão e absorção de nutrientes (Xue *et al.*, 2022).

Em relação ao consumo da matéria mineral, apresentou a média de 57,78 g/dia e não apresentou efeito estatístico entre o consumo de níveis de crescente de feno de moringa; possivelmente, esse comportamento pode ser explicado pela composição bromatológica do feno de moringa descrita na Tabela 1. Portanto, é possível observar que a matéria mineral do FM é elevada quando comparada com a dieta FT, que, por sua vez, favoreceu o aumento crescente de MM dos níveis de feno de moringa, possibilitando comportamento semelhante ao seu consumo.

Tabela 3 – Consumo de nutrientes (g/dia) de ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa

Variáveis	Nível do feno de moringa					EPM ¹	P-Valor ²	
	0%	10%	20%	30%	40%		Linear	Quadrático
Matéria seca	1056,88	1112,74	1075,69	1031,91	899,32	31,24	0,0553	0,1107
Matéria orgânica	1007,55	1056,61	1015,02	970,12	841,82	29,98	0,0337	0,1096
Matéria mineral	50,49	57,29	61,07	62,11	57,97	1,7718	0,1339	0,1162
Extrato etéreo	27,27	30,95	33,33	32,83	31,84	0,82	0,0362	0,0523
Proteína bruta	176,19	182,03	180,86	170,31	149,54	4,56	0,0251	0,0630
CHOT ³	803,60	843,38	800,33	766,49	659,49	25,29	0,0280	0,1251
FDNcp ⁴	470,76	453,25	381,77	339,72	263,79	20,9721	0,0002	0,5205
FDA ⁵	200,37	202,35	175,44	163,94	132,02	9,1828	0,0085	0,4644
Hemicelulose	270,39	250,90	206,33	175,78	131,77	12,2612	<.0001	0,5913
CNF ⁶	342,53	400,54	421,99	429,76	401,28	10,99	0,0361	0,0290
NDT ⁷	787,94	843,41	780,59	719,79	657,45	23,8886	0,0291	0,2394

¹ Erro padrão da média; ² Significância do contraste ortogonal para efeito linear (L) ou quadrático (Q); ³ Carboidratos totais; ⁴ Fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ⁵ Fibra insolúvel em detergente ácido; ⁶ Carboidratos não-fibrosos; ⁷ Nutrientes digestíveis totais.

À medida que aumentou os níveis do feno de moringa na dieta dos animais, ocorreu um efeito linear crescente, aumentando a ingestão de extrato etéreo e ($P<0,05$), possivelmente, o aumento do consumo está relacionado à maior concentração do extrato etéreo contido no feno de moringa, em comparação ao feno de tifton 85.

O consumo de nutriente do CHOT apresentou efeito linear negativo ($P<0,05$). À medida em que se aumentou os níveis de inclusão da moringa na dieta dos carneiros, ocorreu um decréscimo dos níveis. Tal efeito pode estar relacionado à diferença entre as forragens fornecidas; provavelmente as dietas apresentaram aumento dos teores de MM e EE. Sabe-se que feno de leguminosa normalmente são ricos em hemicelulose diminuir o consumo e digestibilidade dos animais (Carvalho *et al.*, 2020).

Verificou-se um decréscimo ($p<0,05$) no consumo de FDNcp, FDA e hemicelulose, com a inclusão do FM está relacionada ao menor consumo da fração fibrosa ocorre devido à sua redução à medida que o FM foi aumentado. Esse efeito está associado às maiores concentrações de CNF contidos na dieta da moringa quando comparado com o feno de tifton. Neste estudo, o feno de moringa apresentou maior relação FDA/FDNcp, em comparação ao feno de Tifton 85; esses dados indicam que dietas à base de moringa apresentam um material mais lenhoso em comparação com a dieta de FT; e esse efeito, possivelmente, aumentou o tempo de permanência no rúmen, o que pode ter diminuído a eficiência de ruminação, já que os animais passaram mais tempo ruminando (Carvalho; Pires, 2008); (Silva *et al.*, 2011).

Não houve efeito ($P<0,05$) na digestibilidade aparente dos nutrientes MS, MO, PB, CNF, NDT, ED e EM. Houve efeito linear positivo ($P<0,05$) sobre a digestibilidade do extrato etéreo da dieta. Provavelmente, devido ao maior teor de EE consumido com a inclusão do feno de moringa (2,99 g EE/kg de matéria seca) nas dietas. O aumento do EE contidas na moringa interfere no crescimento da microbiota ruminal, assim diminuindo a ação fermentativa das bactérias sobre os alimentos, comprometendo a digestibilidade (Toral *et al.*, 2018).

Tabela 4 – Digestibilidade aparente dos nutrientes (%) de ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa

Variáveis	Nível do feno de moringa					EPM ¹	P-Valor ²	
	0%	10%	20%	30%	40%		Linear	Quadrático
Matéria seca	73,32	74,96	72,72	70,29	71,66	0,7330	0,1454	0,9104
Matéria orgânica	74,99	76,40	74,16	71,59	72,97	0,7016	0,0900	0,9487
Extrato etéreo	56,04	63,92	71,64	70,90	75,88	1,9055	0,0001	0,2261
Proteína bruta	77,82	78,81	79,98	77,43	80,56	0,6455	0,3814	0,9214
FDN ³	69,48	67,70	56,92	51,12	46,17	2,3085	<.0001	0,9164
CNF ⁴	82,84	85,39	84,87	83,35	88,43	1,0018	0,2269	0,6451
NDT ⁵	73,45	74,65	72,03	69,49	72,41	0,8628	0,2564	0,6367
ED ⁶ (Mcal/kg MS)	3,24	3,29	3,18	3,06	3,19	0,0380	0,2564	0,6367
EM ⁷ (Mcal/kg MS)	2,66	2,70	2,60	2,51	2,62	0,0312	0,2564	0,6367

¹ Erro padrão da média; ² Significância do contraste ortogonal para efeito linear (L) ou quadrático (Q); ³ Fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ⁴ Carboidratos não-fibrosos; ⁵ Nutrientes digestíveis totais; ⁶ Energia digestível; ⁷ Energia metabolizável.

A digestibilidade da FDN apresentou decréscimo linear ($P<0,05$) em função da inclusão dos níveis de feno de moringa.

Uma das causas é que o feno de moringa possui maior concentração de EE e CNF, o que o torna mais digestível, devido ao baixo teor de fibras nas folhas. No entanto, ao substituir o feno Tifton pelo feno de moringa, observou-se uma piora na digestibilidade aparente das variáveis analisada. Além disso as folhas apresentavam em sua composição níveis de compostos fenólicos, flavonoides e taninos (Branger, 2006). Segundo estudos (Seradj *et al.*, 2014) os compostos químicos como flavonoides têm função de aumentar os níveis de microrganismo ruminais, além do mais a quantidade de microrganismos presente no rúmen está associada a capacidade de adesão a parede vegetais do alimento, possibilitando uma menor degradação do feno de moringa (Li *et al.*, 2017).

Observa-se que a ED e a EM não sofreram efeito estatístico com a substituição dos níveis de feno Tifton por feno de Moringa.

Não houve efeito ($P<0,05$) para os parâmetros ruminais de ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa sobre pH e N-NH₃.

Tabela 5 – Parâmetros ruminiais de ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa

Variáveis	Nível de feno de moringa					EPM ¹	P-Valor ²	
	0%	10%	20%	30%	40%		Linear	Quadrático
Ph	6,56	6,70	6,43	6,57	6,63	0,07	0,9704	0,6116
N-NH ³ (mg/dl)	23,35	19,75	25,67	31,64	28,85	2,07	0,1302	0,9228

¹ Erro padrão da média; ² Significância do contraste ortogonal para efeito linear (L) ou quadrático (Q); ³ Nitrogênio amoniacal.

O aumento digestibilidade dos CNF podem ter aumentado a produção de acetato, têm um impacto menor na acidificação do rúmen devido à sua associação com a fermentação de fibras. A maior fermentação de fibras estimula a mastigação, aumentando a produção de saliva, que contém bicarbonato e fosfato, agentes tamponantes essenciais para a manutenção do pH ruminal. (Cao *et al.*, 2024).

No entanto, não houve influência da substituição de FT por FM no pH ruminal, devido à dieta de FM apresentar maior proporção de material lenhoso presente na matéria seca (Wang *et al.*, 2021). Observou-se maior tempo de retenção do material no rúmen, assim resultando em período mais prolongado de liberação de saliva e processo de mastigação, facilitando a neutralização do Ph (Gama *et al.*, 2020). A fermentação dos alimentos tende a aumentar as concentrações de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), após o período de alimentação, assim reduzindo o pH ruminal. No entanto o pH tende-se a restabelecer à medida que lactato vai sendo absorvidos através do epitélio ruminal.

O pH ruminal é um indicador sobre o funcionamento e a saúde ruminal; neste estudo, foi possível observar que o pH manteve uma média 6,5, indicando que a saúde ruminal dos ovinos. Assim, é possível afirmar que a fermentação ruminal ocorreu de forma adequada, provavelmente devido à fibra da FM ser efetiva e atuar diretamente na mastigação dos animais, fazendo com que ocorra a produção de saliva, facilitando a regulação do pH ruminal, por meio da saliva, que neutraliza o excesso de AGV's produzidos durante a fermentação (Li *et al.*, 2017).

A diminuição do consumo proteínas poderia não afetou as concentrações de N-NH³. Entretanto o consumo de CNF foi importante para manter a produção de nitrogênio estável, facilitando assim uma melhor incorporação do nitrogênio microbiano, assim mantendo os níveis de N-NH³ estáveis (Baek *et al.*, 2022).

Além disso, a dieta de FM apresentou, em sua composição química, alta concentração de proteína e CNF, possivelmente, interferindo na ingestão e digestibilidade de carboidratos não fibrosos, sendo assim o consumo de suprimento de carboidratos no

FM aumentou resultando em maior crescimento das atividades microbianas e rápida fermentação, estimulando maior influxo de N e ocasionando maior nível de reciclagem e menor perda de amônia devido à sincronização de proteínas e carboidratos (Pinho *et al.* 2019).

Não houve efeitos ($P < 0,05$) sobre os parâmetros de proteína total, albumina, globulina, relação A/G, creatinina, uréia, colesterol, triglicerídeos e AST.

Tabela 6 – Bioquímica sérica de ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa

Variáveis	Nível de feno de moringa					EPM ¹	Valor de P ²	
	0	10	20	30	40		L	Q
Proteína total (mg/dl)	5,32	5,61	5,56	5,57	5,60	0,1518	0,5043	0,6042
Albumina	3,32	3,46	3,46	3,54	3,48	0,0597	0,3942	0,5621
Globulina	2,00	2,16	2,10	1,98	2,12	0,1379	0,8968	0,8882
Relação A/G ³	1,79	1,55	1,85	1,44	1,53	0,1272	0,4553	0,9683
Creatinina (mg/dl)	0,78	0,86	0,86	0,90	0,90	0,0251	0,0895	0,5220
Ureia	37,00	41,40	44,00	40,20	46,80	1,9496	0,2423	0,9126
Colesterol	35,60	35,00	37,40	39,80	38,00	2,0507	0,5469	0,8982
Triglicerídeos	14,06	14,38	14,80	18,76	20,54	1,5047	0,1662	0,6540
AST ⁴	115,24	120,46	120,17	105,34	129,90	7,4369	0,7777	0,6979

¹ Erro padrão da média; ² Significância do contraste ortogonal para efeito linear (L) ou quadrático (Q); ³ relação Albumina/ Globulina; ⁴ Aspartato aminotransferase.

A concentração sérica de PT está relacionada ao teor proteico da dieta e pode ser utilizada como indicativo de estado nutricional dos animais (Ferreira *et al.*, 2020). No presente estudo os níveis de proteínas totais não apresentaram diferenças valores estabilizados. No entanto as concentrações de proteínas totais são reflexos de como animais está o status nutricional dos animais. Os resultados indicam que os níveis da dieta testada não afetaram o aporte proteico.

Albumina é uma fração da proteína e tem seu nível de abundância maior no plasma, além disso a albumina é importante método indicativo para avaliação do estado nutricional dos animais. Neste estudo, foi possível observar que os valores dos animais alimentados com os níveis de moringa ficaram com valores (3,32–3,54 g/dL) acima da faixa normal de referência de 2,4–3,0 g/dL (Gouveia *et al.*, 2015). No entanto, isso pode ser atribuído à absorção de concentrado nas dietas e menor digestibilidade da fibra nas dietas contem FM devido à predileção dos animais em selecionar o concentrado, e isto

pode ser constatado devido aos valores de Albumina serem equiparados entre as dietas (Souza *et al.*, 2024).

As médias de globulinas foram similares entre as dietas fornecidas, variando entre 1,98 e 2,16 mg/dl. A similaridade dos resultados pode ser uma causa de subnutrição, no entanto essa causa é desconsiderada uma vez que os valores de proteínas totais estão dentro dos índices normais, mediante o estudo de Saleem (2018), no qual afirma que as globulinas podem estar diminuídas, assim como as outras proteínas plasmáticas, em situações de subnutrição ou baixo aporte proteico. Possivelmente a similaridade dos valores médios da dieta FM na globulina sérica pode estar relacionado ao aumento do consumo e digestibilidade da CNF (Kholif *et al.*, 2015).

Enquanto o colesterol atua como indicador no balanço nutricional do animal, diferentemente dos triglicerídeos que são um indicativo da deposição dos ácidos graxos no tecido adiposo; os triglicerídeos são sintetizados em quase todos os tecidos, destacando-se o fígado e os tecidos adiposos. No estudo de (Silva *et al.*, 2022) as variáveis COL e triglicerídeos apresentaram aumento das médias entre os tratamentos em virtude do feno de moringa, que apresentou maiores concentrações de extrato etéreo em sua composição química, provavelmente, devido ao aumento da concentração de moringa, aumentou a oferta de gorduras presentes na moringa, provocando maior estoque de gordura nas variáveis triglicerídeos e colesterol (Fan *et al.*, 2019).

A creatinina é derivada do catabolismo dos compostos nitrogenados da fosfocreatina muscular, que é armazenada como fonte de energia nos músculos; além disso a excreção da creatinina ocorre por via renal, já que não é reabsorvida ou reaproveitada pelo organismo. Neste estudo, a inclusão dos níveis de feno de moringa não apresentou efeito estatístico na variável creatinina, entretanto nota-se a diferença entre as médias nos níveis, sendo que os níveis de 30 e 40% apresentaram médias mais próximas dos valores de referência de Kaneko *et al.* (2008), que variam entre 1,2-1,9 mg/dL. Baixos níveis de creatinina podem ocorrer quando o animal apresenta quadro de insuficiência hepática e alterações musculares degenerativas (Gressler *et al.*, 2015).

É possível observar que, mesmo com a diminuição da ingestão de proteína ao substituir FT por FM, houve similaridade entre as digestibilidades de proteínas, que pode estar relacionada à reciclagem de nitrogênio via salivar. Assim, a concentração sérica de uréia foi resultado da absorção de amônia via trans epitelial, facilitando o metabolismo do aporte proteico nos tecidos dos animais, conforme explica estudo de Neto *et al.* (2017) e Gressler (2015). Além disso, é possível afirmar que os níveis de ureia, apresentados

neste estudo, não foram um fator que pudessem comprometer a função hepática. A adição do FM pode levar a um melhor aproveitamento da proteína no rúmen, mantendo ureia sérica dentro dos valores normais para dar normalidade para espécie (17-42 mg/dL) (Kaneco *et al.*, 2008).

Os resultados nos parâmetros séricos refletem que as dietas foram isoproteicas e o consumo de PB corresponde um bom status proteico circulante no sangue, o que, de certa maneira, é importante para o crescimento e deposição muscular nos animais que receberam dietas crescentes de feno.

Tabela 7 – Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa

Variáveis	Nível de moringa					EPM ¹	P-Valor ²	
	0%	10%	20%	30%	40%		Linear	Quadrático
Ócio (h/dia)	11,40	11,67	11,33	12,10	11,77	0,32	0,6521	0,9724
Alimentação (h/dia)	4,16	3,80	4,10	3,96	3,77	0,20	0,6911	0,9575
Ruminação (h/dia)	8,43	8,54	8,57	7,93	8,47	0,18	0,7147	0,9098
Mastigação (h/dia)	12,60	12,33	12,67	11,90	12,23	0,32	0,6521	0,9724
Merícica (seg/bolo)	47,86	46,29	50,23	45,26	47,30	1,34	0,8398	0,8921
Merícica (nº/bolo)	61,83	61,34	65,14	61,11	63,21	1,78	0,8523	0,8685
Taxa de merícia (nº/seg)	1,30	1,33	1,35	1,38	1,36	0,03	0,4196	0,7251
EA ³ (gMS/hora)	270,14	341,46	276,32	270,77	263,76	19,54	0,5890	0,5953
ER ⁴ (gMS/hora)	127,93	133,68	126,49	131,87	111,64	4,54	0,3349	0,3501
EA ³ (gFDN/hora)	118,86	137,00	97,34	88,96	76,23	8,89	0,0465	0,6846
ER ⁴ (gFDN /hora)	56,18	53,56	44,41	42,76	32,80	2,55	0,0013	0,6930

¹ Erro padrão da média; ² Significância do contraste ortogonal para efeito linear (L) ou quadrático (Q); ³ Eficiência de alimentação; ⁴ Eficiência de ruminação.

A inclusão do FM na dieta de ovinos não influenciou ($P < 0,05$) o tempo despendido com ócio; alimentação; ruminação; mastigação merícica, taxa de merícica e EA (gMS/hora). Entretanto, houve efeito linear ($P < 0,05$) para as variáveis EA (gMS/hora) e ER(gFDN/hora).

Não houve efeito para variáveis ócio, alimentação e ruminação, em h/dia. Embora o teor de FDN do feno de moringa tenha diminuído no consumo e digestibilidade, não afetou as atividades de ruminação e alimentação dos animais. Verificou-se que os animais gastaram um tempo médio de 8,38h na ruminação (Carmo *et al.*, 2018). O que pode estar relacionado ao tamanho das partículas da dieta. Partículas maiores exigem maior tempo de mastigação e ruminação, estimulando a produção de saliva, que contribui para a manutenção do pH ruminal e a digestão eficiente da fibra. (Carmo *et al.*, 2018).

O tempo de ruminação está atrelado ao consumo de FDN. Segundo Figueiredo *et al.* (2017), quanto maior a presença de FDN maior será o tempo de ruminação e hidrólise da fibra fornecida. No entanto, neste estudo, embora os tratamentos não tenham apresentado efeito significativo ($P < 0,05$) no tempo de ruminação, foi observado um maior tempo de ruminação no grupo que recebeu a dieta de FM. Essa diferença pode estar relacionada às características estruturais distintas entre gramíneas e arbóreas. Sendo a moringa uma planta arbórea, sua composição, incluir menor proporção de FDN pode influenciar em um tempo de ruminação mais prolongado, devido à maior necessidade de processamento do material lenhoso para adequada digestão. Segundo estudos de Carmo *et al.* (2018), feno de folhas apresentam um percentual de 88 g de lignina, o que afeta o tempo de retenção e ruminação do alimento.

O material lenhoso presente na composição do FT estimulou mastigação e ruminação dos alimentos ingeridos devido à menor relação FND:FDA, influenciando na diminuição da taxa de digestibilidade, tempo de mastigação e taxa de passagem (Banakar *et al.*, 2018). Consequentemente, este efeito estimula os animais a gastarem um tempo médio de 12,34h com mastigação do alimento devido à necessidade de degradar o material (Silva *et al.*, 2018; Lemos *et al.*, 2020).

Houve efeito linear negativo ($< 0,05$) para eficiência de alimentação e eficiência de ruminação. Esses valores de diminuição da FDN podem estar associados à parte indigestível da moringa, os talos serem mais lenhosos e lignificados, o que aumenta a atividade de ruminação dos carneiros. A idade de corte do feno é de suma importância para alimentação animal, pois com a avanço da idade há um aumento do nível de lignificação da planta, diminuindo as atividades das bactérias na liberação de enzimas digestivas produzidas pelos microrganismos do rúmen (Garcez *et al.*, 2016). Outra hipótese que pode ter ocasionado a diminuição EA e ER é fato que a moringa apresenta alto teor de carboidratos não fibrosos, o que, de certa forma, diminui a atividade de ruminação, uma vez que o feno é mais digestível.

Não houve efeito linear e quadrático para mastigação dos animais, porém é possível observar que os animais gastaram, em média, 12,34 horas/dia com a mastigação, possivelmente, isso está relacionado à composição do feno de moringa por apresentar partes arbóreas, sendo mais indigestível e, por isso, induzindo que o animal necessite gastar maior tempo tentando quebrar o material em menores partículas.

Houve efeito linear ($p < 0,05$) para as variáveis água de bebida (kg/dia), água via alimento (kg/dia), água total consumida (kg/dia), água via fezes (Kg/dia), água via urina (Kg/dia) e água total via excretada.

Tabela 8 – Balanço hídrico em ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa

Variáveis	Nível de moringa					EPM ¹	P-Valor ²	
	0%	10%	20%	30%	40%		Linear	Quadrático
Água de bebida (kg/dia)	5,02	5,21	4,99	4,68	4,21	0,35	0,0272	0,1867
Água via alimento (kg/dia)	0,12	0,12	0,11	0,10	0,08	0,01	<0,0001	0,0379
Água total consumida (kg/dia)	5,14	5,33	5,10	4,78	4,29	0,35	0,0208	0,1765
Água via fezes (kg/dia)	0,48	0,50	0,51	0,48	0,39	0,03	0,0357	0,0277
Água via urina (kg/dia)	1,74	1,43	1,47	1,21	0,83	0,07	0,0028	0,5036
Água total excretada (kg/dia)	2,22	1,93	1,99	1,69	1,22	0,19	0,0026	0,3384
Água absorvida (kg/dia)	2,92	3,39	3,11	3,09	3,06	0,27	0,9758	0,1618

¹ Erro padrão da média; ² Significância do contraste ortogonal para efeito linear (L) ou quadrático (Q).

Possivelmente, a redução no consumo de água está associada à diminuição dos níveis de ureia na composição da dieta. Isso ocorre porque dietas com menor teor de ureia resultam em menor excreção de nitrogênio na urina, reduzindo a necessidade de ingestão de água para a eliminação desses compostos (Araújo *et al.*, 2010). Tendo em vista que o feno de moringa apresentou maior concentração de proteína na dieta quando comparado com a dieta FT, o que explica tal efeito a necessidade suplementar o tratamento FT com uma maior quantidade de ureia para atender às necessidades nutricionais.

Embora a inclusão do feno de moringa não tenha modificado a água total consumida, ela alterou a forma de excreção de água via fezes (Qiao *et al.*, 2018). Houve um aumento na excreção fecal com a inclusão do feno, devido à diminuição na ingestão

de alimentos, o que diminuiu a taxa de passagem, diminuindo, assim, o consumo e digestibilidade da MS, PB e FDN, possibilitando o aumento do volume das fezes. (Silva *et al.*, 2022) observou, em seus estudos, o consumo hídrico e o comportamento ingestivo de ovinos. A necessidade de excreção da uréia está relacionada ao maior aporte de ureia contida na dieta FT; quando ocorre o aumento dos níveis séricos de ureia no fígado, o corpo dos animais sinaliza para um aumento do consumo de água para excreção de ureia (Chanjula *et al.*, 2016). Houve, todavia, uma diminuição da água total excretada, isso está associado à diminuição de ureia na dieta FM. Na medida em que diminuiu seu teor na dieta FM, houve um efeito na diminuição de consumo de água e diminuição de excreção do nitrogênio. Para o balanço de nitrogênio, houve efeito linear ($P < 0,05$) para as variáveis nitrogênio ingerido (g/dia), nitrogênio fecal (g/dia), nitrogênio urinário (g/dia), nitrogênio excretado (g/dia), nitrogênio absorvido (g/dia), nitrogênio retido (%ingerido) e nitrogênio (% retido absorvido).

Tabela 9 – Balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com níveis crescentes de feno de moringa

Variáveis	Nível de moringa					EPM ¹	P-Valor ²	
	0%	10%	20%	30%	40%		Linear	Quadrático
Nitrogênio ingerido (g/dia)	28,39	29,46	29,24	27,41	24,05	0,73	0,0010	0,0040
Nitrogênio fecal (g/dia)	6,28	6,19	5,91	6,18	4,64	0,23	0,0055	0,0663
Nitrogênio urinário (g/dia)	14,38	11,21	8,39	7,37	7,96	1,10	0,0111	0,1826
Nitrogênio excretado (g/dia)	20,67	17,41	14,30	13,55	12,59	1,14	0,0060	0,3457
Nitrogênio absorvido (g/dia)	22,10	23,27	23,33	21,23	19,41	0,60	0,0210	0,0299
Nitrogênio retido (g/dia)	7,72	12,06	14,94	13,87	11,45	1,33	0,2101	0,0563
Nitrogênio retido (% ingerido)	26,66	39,04	50,19	49,73	47,06	5,36	0,0496	0,1609
Nitrogênio retido (% absorvido)	33,35	49,49	63,50	64,05	57,75	4,32	0,0402	0,0989

¹ Erro padrão da média; ² Significância do contraste ortogonal para efeito linear (L) ou quadrático (Q).

Houve efeito linear decrescente para a variável nitrogênio ingerido (g/dia) e esse efeito está associado com a diminuição do consumo de ureia presente na dieta. Possivelmente, estes baixos níveis de nitrogênio ingeridos estão ligados às baixas concentrações de ureia adicionada na dieta; embora o consumo tenha diminuindo, os

níveis da dieta de feno apresentaram maior digestibilidade de proteínas. Deve-se isso ao fato de que os micro-organismos necessitam de alimentos que apresentem fontes fermentáveis para desencadear em atividades metabólicas e maximizar a eficiência microbiana, promovendo melhorias na digestibilidade do alimento (Silva *et al.*, 2022). Além disso, o excesso de ureia sérica produzida neste estudo indica que os animais tendem a utilizar mecanismos que façam com que ocorra a reciclagem de amônia que é convertida em ureia e esta pode retornar via saliva ou ser excretada pelos rins (Jennings *et al.*, 2018).

O nitrogênio urinário apresentou uma diminuição linear $P < 0,05$. Tal efeito está relacionado com a redução da digestibilidade e degradabilidade da proteína no rúmen, decorrente do excesso de amônia produzida a partir da degradação ruminal (Hristov *et al.*, 2019), validando que houve uma diminuição da concentração de N na urina na medida em que diminuíram as concentrações de ureia na dieta de feno de moringa (Kelly *et al.*, 2008).

Os níveis crescentes do feno de moringa influenciaram nas vias de excreção de N, diminuindo a excreção fecal, reduzindo a quantidade de urina e aumentando a retenção. Isso pode estar relacionado à diminuição do consumo de proteína do feno de moringa (Fernandez-Turren *et al.*, 2023). Tal fato pode estar relacionado com a capacidade dos animais de conseguirem absorver e utilizar uma maior proporção do nitrogênio ingerido, diferentemente da dieta de FT, que contém maior concentração de ureia em comparação à dieta FM. A dieta FT apresentou maior inclusão de ureia, o que pode indicar menor eficiência metabólica, resultando em maior excreção de nitrogênio na dieta FT, em comparação a FM (Oh *et al.*, 2016).

6. CONCLUSÃO

A substituição de feno Tifton 85 pelo feno moringa diminui o consumo de energia e proteína, além de ter decrescido a digestibilidade da fibra da dieta, porém não interferiu no comportamento ingestivo, parâmetros ruminais e bioquímicos séricos dos ovinos. O uso de feno de moringa na dieta diminuiu o consumo de água de bebida e promoveu o aumento da retenção de nitrogênio no corpo dos animais. Sugere-se substituir até 30% do feno de Tifton 85 pelo feno de moringa na dieta de cordeiros alimentados com uma proporção de volumoso:concentrado de 40:60.

REFERÊNCIAS

- AMAD, Abdulkarim Addulmageed; ZENTEK, Jürgen. The use of moringa oleifera in ruminant feeding and its contribution to climate change mitigation. **Frontiers in Animal Science**, [s. l], mai. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1137562>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/animal-science/articles/10.3389/fanim.2023.1137562/full>. Acesso em: 4 ago 2024.
- ANDRADE, Priscila.Bernardo *et al.* Effect of replacing Tifton Hay with Guandu Hay on intake, digestibility and ingestive behavior of dairy goats. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 42, n. 1, p. e50840, 8 jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v42i1.50840>. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/50840>. Acesso em: 4 ago. 2020.
- ARAÚJO, Gherman Garcia Leal de *et al.* Water and small ruminant production. **Revista Brasileira De Zootecnia**, v. 39, n. suppl spe, p.326-336, jul. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300036>. Disponível em: <https://rbz.org.br/article/water-and-small-ruminant-production/>. Acesso em: 4 ago. 2020.
- ASSOCIATION of Official Agricultural Chemists - AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 21 ed. Washington: AOAC, 2019.
- AZEVEDO, M. M. R. et al. Characteristics of elephant grass silage (*Pennisetum purpureum* Schum.) with inclusion levels of moringa (*moringa oleifera* Lam.). **Brazilian Journal of Development**, 6(9), 71418–71433. (2020). Disponível em <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-549>
- BABIKER, Elfadil. E *et al.* Comparative study on feeding value of *Moringa* leaves as a partial replacement for alfalfa hay in ewes and goats. **Livestock Science**, Villaviciosa, v. 195, p. 21-27, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.11.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141316302542?via=ihub>. Acesso em: 9 set. 2024.
- BABIKER, Elfadil.E.*et al.* Effect of partial replacement of alfalfa hay with moringa species leaves on milk yield and composition of Najdi ewes. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, p. 1427–1433, jul. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1111-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-016-1111-9> - citeas. Acesso em: 9 set. 2024.
- BAN, Chao *et al.* Feeding meat goats mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) peel rich in condensed tannins, flavonoids, and cinnamic acid improves growth performance and plasma antioxidant activity under tropical conditions. **Journal of Applied Animal Research**, v. 50, p. 307-315, maio 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/09712119.2022.2068557>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09712119.2022.2068557>. Acesso em: 9 set. 2024.

BANAKAR, P. *et al.* Physically effective fibre in ruminant nutrition: a review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 7, n. 4, p. 303-308, jun. 2018. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/349097299_Physically_effective_fibre_in_ruminant_nutrition_A_review. Acesso em: 4 set. 2024.

BONIZZU, Serena *et al.*. Can tree leaves be an alternative source of feed for dairy ruminants? **Agroforest Syst**, v. 99, p. 47, dez. 2025. DOI:

<https://doi.org/10.1007/s10457-025-01150-7>. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-025-01150-7>. Acesso em: 8 mar. 2025.

BRITO, Gêlica Samíramys Mayra da Silva *et al.* Mixed silages of cactus pear and gliricidia: chemical composition, fermentation characteristics, microbial population and aerobic stability. **Scientific Reports**, v. 10, p. 6834, abr. 2020. DOI:

<https://doi.org/10.1038/s41598-020-63905-9>. Disponível em:

<https://www.nature.com/articles/s41598-020-63905-9>. Acesso em: 25 ago. 2024.

CAMPOS, F. S. *et al.*. Influence of diets with silage from forage plants adapted to the semi-arid conditions on lamb quality and sensory attributes. **Meat Science**, v. 124, p. 61–68, fev. 2017. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.10.011>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174016304235?via=ihub>.

Acesso em: 14 jan. 2025.

CAO, Y. N *et al.* Effect of high oxalic acid intake on growth performance and digestion blood parameters, rumen fermentation and microbial Community. **Journal Small Ruminant research**, v. 237, p. 107324, ago. 2024. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2024.107324>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448824001305>. Acesso em: 14 jan. 2025.

CARMO, T. D *et al.* Intake and digestibility of lamb fed diets containing banana crop residues. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 53, n. 2, p. 197-205, fev. 2018. DOI:

<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000200008>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pab/a/TPGrSVmdfpk33WVhHZVcrhr/>. Acesso em: 14 jan. 2025.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, p.13-28, 2008.

Disponível em: <https://encr.pw/WQp3P>. Acesso em: 10 set. 2024.

CHANJULA, Pin *et al.* Effects of crude glycerin from waste vegetable oil supplementation on feed intake, ruminal fermentation characteristics, and nitrogen utilization of goats. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, n. 5, p. 995-1004, mar. 2016. DOI:

<https://doi.org/10.1007/s11250-016-1047-0>. Disponível em:

<https://doi.org/10.1007/s11250-016-1047-0>. Acesso em: 14 jan. 2025.

COMMITTEE on Nutrient Requirements of Small Ruminants, Board on Agriculture and Natural Resources, Division on Earth and Life Studies, The National Research Council - NRC. **Nutrients requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids**. Washington: The National Academies Press, 2007.

DETMANN, Edenio *et al.* (org.). **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C (2011) On the estimation of nonfibrous carbohydrates in feeds and diets. *Arquivo Brasileiro De Med Veterinária E Zootecnia* 62:980–984 (Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária).

EL-HACK, Mohamed. E.Abd. *et al.* Effect of forage moringa oleifera l. (moringa) on animal health and nutrition and its beneficial applications in soil, Plants and Water Purification. **Agriculture**, v. 8, set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture8090145>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/8/9/145>. Acesso em: 14 jan. 2025.

FALOWO, Andrew. B. *et al.* Multi-functional application of *Moringa oleifera* Lam. in nutrition and animal food products: a review. **Food Research International**, v. 106, p. 317-334, abr. 2018). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.079>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996917309432?via%3Dihub>. Acesso em: 10 set. 2024.

FAN, Yixuan. *et al.* Effects of algae supplementation in high-energy dietary on fatty acid composition and the expression of genes involved in lipid metabolism in Hu sheep managed under intensive finishing system. **Meat Science**, v. 157, p. 107872, nov. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.06.008>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174018308659?via%3Dihub>. Acesso em: 14 set. 2024.

FERREIRA, J. B. et al. Evaluation of homeothermy, acid-base and electrolytic balance of black goats and ewes in an equatorial semi-arid environment. **Journal of Thermal Biology**, v. 100, n. 103027, 2020.

FERNANDEZ-TURREN, Gonzalo *et al.* Nutrient Utilization and ingestive behavior by lambs fed a partil mixed ration consisting of different carbohydrate sources combined with fresh alfalfa. **Livestock Science**, v. 271, p. e105215, maio 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105215>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141323000628?via%3Dihub>. Acesso em: 12 ago. 2024.

FIGUEIREDO, M. R. P. *et al.* Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Científica Produção Animal**, v.19, n.1, p.1-7, nov. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rcpa/article/view/42821>. Acesso em: 4 set. 2024.

FOOD and Agricultures Organization of the United Nations - FAO. **Food Outlook**: Biannual report on global food markets. [s. l.]: FAO, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/3/CA0239EN/ca0239en.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2024.

GAMA, M.A.S. *et al.* Partially replacing sorghum silage with cactus (*Opuntia stricta*) cladodes in a soybean oil-supplemented diet markedly increase trans-11 18:1, cis-9, trans-11 CLA and 18:2 N-6 contents in cow milk. **Journal of animal physiology and**

animal nutrition, v. 105, n. 2, p. 232-246, mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpn.13466>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33111420/>. Acesso em: 4 set. 2024.

GARCEZ, Bruno. Spíndola *et al.* Degradabilidade ruminal do capim colônia (Panicum Maximun jacq. cv colônia) em três idades pos-rebrota. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.10, n. 2, p.130-134, jun. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/acta/article/view/5513>. Acesso em: 4 set. 2024.

GIUBERTI, Gianluca *et al.* The potential of Moringa oleifera in food formulation: a promising source of functional compounds with health-promoting properties. **Current Opinion in Food Science**. v. 42, p. 257-269, dez. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.09.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214799321001259>. Acesso em: 12 set. 2024.

GOMES, Fernando Henrique Teixeira *et al.* Viabilidade econômico-financeira do confinamento de ovinos alimentados com rações contendo torta de mamona. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 17, n. 3, p. 383-395, set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811711732018383>. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/8845>. Acesso em: 12 set. 2024.

GOUVEIA, L. N. F. *et al.* Perfil metabólico de ovinos em crescimento alimentados com dietas constituídas de feno ou silagem de maniçoba e palma forrageira. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 5-9, dez. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2015001300002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/kktfk6zpv4K3dCR4fJtXCfb/?lang=pt>. Acesso em: 1 set. 2024.

GRESSLER, M. A. L. *et al.* Respostas bioquímicas de ovelhas submetidas à flushing de curto prazo em região subtropical. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 1, p. 210-222, jan./mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402015000100022>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/HmQzZcVYgXPXZtFqyJPwqXM/?lang=pt>. Acesso em: 4 set. 2024.

GUALBERTO, A. F. *et al.* Características, propriedades e potencialidades da moringa (Moringa oleifera Lam): aspectos agroecológicos. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.9, n. 5, p. 19-25, dez. 2015. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/rvads/article/view/2889>. Acesso em: 4 set. 2024.

HRISTOV, A. N. *et al.* Invited review: nitrogen in ruminant nutrition: a review of measurement techniques. **Journal of Dairy Science**, v.102, n. 7, p. 5811-5852, jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15829>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030219303765>. Acesso em: 11 set. 2024.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia E Estatística – IBGE. Mapa - Ovinos (Ovelhas e Carneiros) - Tamanho do rebanho (Cabeças). Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/ovino/br>. Acesso em: 11 nov. 2024.

IQBAL, Shahid; BRANGER, M. I. Effect of season and production location on antioxidant activity of moringa oleifera leaves grown in pakistan. **Journal of food composition and analysis**, v. 19, n. 6-7, p. 544-551, sep./nov. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2005.05.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157505000670>. Acesso em: 14 set. 2024.

JACAÚNA, Amanda. Gonzaga *et al.* Degradability, in vitro fermentation parameters, and kinetic degradation of diets with increasing levels of forage and chitosan. **Translational Animal Science**, v. 5, n. 3, p. 1-12, maio 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/tas/txab086>. Disponível em: <https://academic.oup.com/tas/article/5/3/txab086/6274902>. Acesso em: 11 nov. 2024.

JENNINGS, Jenny S. *et al.* Energy costs of feeding excess protein from corn-based by-products to finishing cattle. **Journal of Animal Science**. v. 96, n. 2, p. 653-669, jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/sky021>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/96/2/653/4829573?redirectedFrom=fulltext&login=false>. Acesso em: 12 set. 2024.

KANEKO, J. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. Amsterdã: Elsevier, 2008.

KANKARLA, Vanaja *et al.* Growth, evapotranspiration, and ion uptake characteristics of alfafa and triticale irrigated with brackish groundwater and desalination concentrate. **Agronomy**, v. 9, n. 12, p. 1-17, nov. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy9120789>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/9/12/789>. Acesso em: 12 set. 2024.

KEKANA, T. W. *et al.* Moringa oleifera leaf meal as feed supplement for dairy calves. **South african journal of animal science**, v. 51, n. 5, p. 550-559, mai. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4314/sajas.v51i5.1>. Disponível em: <https://www.ajol.info/index.php/sajas/article/view/224901>. Acesso em: 11 set. 2024.

KELLY, K. B.; PHILLIPS, F. A.; BAIGENT, R. Impact of dicyandiamide application on nitrous oxide emissions from urine patches in northern Victoria, Australia. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 48, n. 2, p. 156-159, jan. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1071/EA07251>. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/an/EA07251>. Acesso em: 12 set. 2024.

KEOGH, T. P. *et al.* Are there opportunities to improve lamb feedlot production efficiency? A cross-sectional survey. **Animal Production Science**, v. 62, n. 4, p. 381-391, dez. 2021. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/AN/AN21309>. Acesso em: 12 set. 2024.

KHOLIF, A. E. *et al.* Moringa oleifera leaf meal as a protein source in lactating goat's diets; feed intake, digestibility, Ruminal fermentation, milk yield and composition, and its fatty acids profile. **Small Ruminant Research**, v.129, p. 129-137, ago. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.05.007>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448815001972?via%3Dihub>. Acesso em: 11 set. 2024.

LEITANTHEM, Vandana Kumari *et al.* Impact of Moringa oleifera Leaves on Nutrient Utilization, Enteric Methane Emissions, and Performance of Goat Kids, **Animals**, v. 13, n. 1, p. 97, dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13010097>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36611706/>. Acesso em: 11 set. 2024.

LEITANTHEM, Vandana. Kumari *et al.* Impact of moringa oleifera on rumen fermentation and methane emission under in vitro condition. **AMB express**, v. 12, n. 1, p. 141, nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13568-022-01480-0>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36370250/>. Acesso em: 11 set. 2024.

LEMOS, A. J. *et al.* Consumo, comportamento ingestivo, desempenho, características de carcaça e rendimento de cortes comerciais de cordeiros em terminação alimentados com feno ou silagem de gliricídia. **Archives of Veterinary Science**, v. 25, n. 2, p. 94-110, jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5380/avs.v25i2.71799> \. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/71799>. Acesso em: 11 set. 2024.

LI, Yang. *et al.* Effect of replacing alfalfa hay with moringa oleifera leaves and peduncles on intake, digestibility, and rumen fermentation in dairy cown. **Livestock science**, v. 220, p. 211-216, fev. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.01.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141319300174?via%3Dihub>. Acesso em: 14 set. 2024.

LI, Y. *et al.* effect of acremonium terricola culture supplementation on apparent digestibility, rumen fermentation and blood parameters in dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v.230, august 2017, p.13-22. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.05.015>. Acesso em: 31 Jul de 2024.

LIMA, L. R. G. *et al.* Ovarian activity, metabolic and physiological parameters of canindé goats submitted to shortterm supplementation with licuri oil. **Small Ruminant Research**, v. 227, p. 107080, out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.107080> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448823001761?via%3Dihub>. Acesso em: 14 set. 2024.

LOPES, L. A. *et. al.* Replacement of tifton hay with alfalfa hay in diets containing spineless cactus (Nopalea cochenillifera Salm-Dyck) for dairy goats. **Small Ruminant Research**, v. 156, p. 7-11, nov. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.08.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448817302122>. Acesso em: 11 set. 2024.

MACAMBIRA, G. M. Caracterização nutricional das folhas de moringa Oleifera (MOL) para frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v. 70, n. 2, p. 570-578, mar./abr. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9522>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/ptwmLsRjjPNtnpFsVnjqpWS/?lang=pt>. Acesso em: 11 set. 2024.

MACIEL, M.V., CARVALHO, F.F.R., BATISTA, A.M.V., SOUZA, E.J.O., MACIEL, L.P.A.A., AND LIMA JÚNIOR, D.M. 2018. Maniçoba hay or silage replaces Tifton 85 hay in spineless cactus diets for sheep, **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, 41, e42553.

MALIK, M. I.; RASHID, M.A.; YOUSAF, M.S.; NAVEED, S.; JAVED, K.; REHMAN, H.; (2020). Effect of physical form and level of wheat straw inclusion on growth performance and blood metabolites of fattening goat. **Animals** 10, 1861.

MELESSE, Abera *et al.* The Effect of Supplementing Air-Dried Moringa stenopetala Leaf to Natural Grass Hay on Feed Intake and Growth Performances of Arsi-Bale Goats. **Agriculture**, v. 5, n. 4, p. 1183-1194, nov. 2015. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture5041183>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/5/4/1183>. Acesso em: 11 set. 2024.

MENDIETA-ARAICA, Bryan Gustavo. *et al.* Biomass production and chemical composition of Moringa oleifera under different planting densities and levels of nitrogen fertilization. **Agroforestry Systems**, v. 87, n. 1, p. 81–92, jun. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9525-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-012-9525-5>. Acesso em: 11 set. 2024.

NETO, João Gonsalves *et al.* Tipos de ureia e fontes de carboidratos nas dietas de cordeiros: síntese de proteína microbiana e balanço de nitrogênio. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 18, n. 9, p. 1-15, mar. 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63653009064>. Acesso em: 14 set. 2024.

NOGUEIRA, M. M. B *et al.* Composição Físico-química de silagem da parte aérea e resíduos do processamento da Mandioca. **Revista Conexão na Amazônia**, v. 2, n. 2, p. 142-155, ago. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifac.edu.br/index.php/revistarca/article/view/42>. Acesso em: 14 set. 2024.

NUNES, Samuel Freitas *et al.* Morphometric characterization, and zoometric indices of white morada breed: the first step for conservation. **Small Ruminant Research**, v. 192, p. 106178, nov. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106178>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448820301309?via%3Dihub>. Acesso em: 24 jul. 2022.

OH, Mi Rae *et al.* Effects of Physically Effective Neutral Detergent Fiber Content on Intake, Digestibility, and Chewing Activity in Fattening Heifer Fed Total Mixed Ration. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 29, n. 12, p. 1719, dez. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.16.0344>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27488845/>. Acesso em: 3 jun. 2024.

OLIVEIRA, K. A. *et al.* Nutritional and metabolic parameters of sheep fed with extruded roughage in comparison with corn silage. **Semina; ciências agrárias**, v. 39, n. 4, p. 1795-1804, ago. 2018. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n4p1795>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/30539>. Acesso em: 14 set. 2024.

Oliveira, Marcus Vinicius Moraes *et al.* Moringa oleifera na alimentação de bezerros lactentes da raça Pantaneira, *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 18, p. 152-160, mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402017000100014>.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbspa/a/BGHBKkxQZV4DZwQhbgrKBx/?lang=pt>. Acesso em 14 set. 2024.

OLIVEIRA, S. M. L. *et al.* Composição química, atividade biológica e segurança de uso da *moringa oleifera* lam. Moringaceae. **Brazilian Journal of Natural Sciences**, v.4, n. 3, p. e1612022, 1-15, nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.31415/bjns.v4i3.161>.

Disponível em: <https://bjns.com.br/index.php/BJNS/article/view/161>. Acesso em: 10 mar. 2025.

OMOTOSO, Oluwatosin Bode *et al.* Performance, digestibility and rumen fermentation characteristics of goats fed leaf meals of *Vernonia amygdalina* or *Moringa oleifera*, *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 46, n. 1 p. e68714. abr. 2024 DOI:

<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v46i1.68714>. Disponível em:

<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/68714>. Acesso em: 14 jan. 2025.

PEREIRA FILHO, José Moraes; SILVA, Aderbal Marcos de Azevedo; CÉZAR, Marcílio Fontes. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 1, p. 77-90, jan./mar. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/41073>. Acesso em: 8 mar. 2025.

PINHO, Ricardo M. A. *et al.* Relationship between forage neutral detergent fiber and non-fibrous carbohydrates on ruminal fermentation products and neutral detergent fiber digestibility in goats. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 32, n. 2, p. 126-138, abr./jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v32n2a06>. Disponível em: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/336278>. Acesso em: 14 set. 2024.

PONTE FILHO, Francisco Augusto Machado da. **Adaptabilidade e estabilidade da produção de forragem de culturas anuais e consórcio de gramíneas com milho em condições de semiárido**. 2018. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2018.

PURBA, Rayudika Aprilia Patindra; PAENGKOUM, Paengkoum. Exploring the phytochemical profiles and antioxidant, antidiabetic, and antihemolytic properties of *Sauropus androgynus* dried leaf extracts for ruminant health and production. **Molecules**, v. 27, n. 23, p. e8580, dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27238580>.

Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/23/8580>. Acesso em: 14 set. 2024.

QIAO, G. H *et al.* Effect of diet synchrony on rumen fermentation, production performance, immunity status and endocrine in Chinese Holstein cows. **Animal Production Science**, v. 59, n. 4, p. 664-672, maio 2018. DOI:

<https://doi.org/10.1071/AN17113>. Disponível em:

<https://www.publish.csiro.au/an/AN17113>. Acesso em: 12 set. 2024.

REALINI, C. E. *et al.* Review. Relationship between intramuscular fat percentage and fatty acid composition in M. longissimus lumborum of pasture-finished lambs in New Zealand. **Meat Science**, v. 181, p. e108618, nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108618>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174021001947?via%3Dihub>. Acesso em: 12 set. 2024.

RIZZO, Priscila Vetrano. *Moringa oleifera* para alimentação animal. Rede de pesquisa e Inovação em Leite, [s. l.], mar. 2019. Disponível em: <https://repileite.com.br/profiles/blogs/moringa-oleifera-para-alimenta-o-animal-1>. Acesso em: 25 nov. 2024.

SAFWAT, M. A.; SARMIENTO-FRANCO, L.; SANTOS-RICALDE, R. H. Rabbit production using local resources as feedstuffs in the tropics. **Tropical Subtropical Agroecosystems**, v. 17, n. 2, p. 161-171, maio/ago. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.2025>. Disponível em: <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2025>. Acesso em: 14 set. 2024.

SALEEM, A. M.; SIRGER, A. M. Growth performance and digestion of growing lambs fed diets supplemented with glycerol. **Animal**, v. 5, n. 12, p. 959-963, 2018. maio 2018. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731117001793>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731117001793?via%3Dihub>. Acesso em: 14 set. 2024.

SALEM, Hichem Ben; SMITH, T. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. **Small ruminant research**, v. 77, n. 2-3, p.174-194, jul. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.03.008>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448808000679>. Acesso em: 8 mar. 2025.

SALEM, Hichem Ben. Nutritional management to improve sheep and goat performances in semiarid regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p. 337-347, dez. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-3598201000130003>. Disponível em: <https://rbz.org.br/article/nutritional-management-to-improve-sheep-and-goat-performances-in-semiarid-regions/>. Acesso em: 8 mar. 2025.

SANTIN, Thais Paula *et al.* Características fermentativas e composição química da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) com uso de aditivos absorventes. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 6, n. 8, p. 54931-54943, ago. 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-057>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/14477>. Acesso em: 14 set. 2024.

SANTOS, R. S. *et al.* Growth and Biomass Production of Moringa cultivated in Semiarid Region as responses to row spacing and cuts. **Tropical Animal Science Journal**, v. 44, n. 2, p. 183–187, jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5398/tasj.2021.44.2.183>. Disponível em: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/tasj>. Acesso em: 14 set. 2024.

SERADJ, A. R *et al.* O efeito do Biofladex® e seus componentes flavonóides puros nos parâmetros de fermentação in vitro e produção de metano em fluidos ruminais de novilhos alimentados com dietas ricas em concentrados. *Animal Feed Science and Technology*, v. 197, p. 85-91, nov. 2019. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.08.013>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037784011400282X?via%3Dihub>. Acesso em: 21 set. 2024.

SILVA, G. F. D. A. *et al.* Estudo do tratamento e clarificação de água com torta de semneta de moringa oleífera lam. **Revista Brasileira de produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 3, p. 295-299, 2011.

SILVA, José Geraldo Medeiros da *et al.* Cactus species and tree forage hay in the diet of dairy goats. **Tropical Animal Health and Production**, v. 56, p. e83, fev. 2004. DOI:

<https://doi.org/10.1007/s11250-024-03928-w>. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-024-03928-w>. Acesso em: 14 set. 2024.

SILVA, T. E. *et al.* Desenvolvimento de modelo para predição da fração digestível da fibra em detergente neutro para bovinos em condições tropicais. **Brazilian Journal of Biometrics**, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 290-315, jul. 2018. DOI:

<https://doi.org/10.28951/rbb.v36i2.183>. Disponível em:

<https://biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/183>. Acesso em: 4 set de 2024.

SILVA, T. M. B. e *et al.* Productive performance of sheep fed buffel grass silage in replacement of corn silage. **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**, v. 13, n. 2, p. 408-421, maio 2022. DOI:

<https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i2.5381>. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/360631432_Productive_performance_of_sheep_fed_buffel_grass_silage_in_replacement_of_corn_silage. Acesso: 14 jan. 2025.

SINHA, B. K.; MANDAL, L. N. Studies on bacteriological quality of market goat meat and its public health importance. **The Indian Journal of Animal Sciences**, v. 47, n. 8, p. 473-478, Aug. 1977.

SNIFFEN, C.J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, nov. 1992. DOI:

<https://doi.org/10.2527/1992.70113562x>. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1459919/>. Acesso em: 14 set. 2024.

SOLTAN, Y. A. *et al.* Comparative effects of *Moringa oleífera* root bark and monensi supplementations on ruminal fermentation, nutrient digestibility and growth performance of growing lambs. **Animal feed science and technology**, v. 235, p. 189-

201, jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.11.021>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840117310581?via%3Dihub>. Acesso em: 2 set. 2024.

SOUZA, Mateus N. S. *et al.* Effect of mushroom crop residue on growth performance, carcass traits, nutrient digestibility, nitrogen balance, ingestive behavior, ruminal and blood parameters of lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 315, p. e116045, set. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2024.116045>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840124001731?via%3Dihub>. Acesso em: 12 set. 2024.

SU, Bin; CHEN, Xiaoyang. Current status and potential of *Moringa oleifera* leaf as an alternatives protein source for animal feeds. **Front. vet. sci.**, v. 7, fev. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00053>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2020.00053/full>. Acesso em: 9 mar. 2025.

SULTANA, N.; ALIMON, A. R.; HUQUE, K.S.; SAZILI, A.Q.; YAAKUB, H.; HOSSAIN, J.; BABA, M.; (2015). The feeding value of Moringa (*Moringa oleifera*) foliage as replacement to conventional concentrate diet in Bengal goats. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, v. 3, n. 3, p. 164-173, jan. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.14737/journal.aavs/2015/3.3.164.173>. Disponível em: https://researcherslinks.com/table_contents_detail/Advances-in-Animal-and-Veterinary-Sciences/33/449/html. Acesso em: 9 mar. 2025.

SUONG, Ngo Thi Minh *et al.* Growth performance, blood biochemical indices, rumen bacterial community, and carcass characteristics in goats fed anthocyanin-rich black cane silage, **Frontiers in Veterinary Science**, v. 9, p. e880838, abr. 2022. DOI: . Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2022.880838>. Acesso em: 14 set. 2024.

TORAL, P.G. *et al.* Review: Modulating ruminal lipid metabolism to improve the fatty acid composition of meat and milk. Challenges and opportunities. **Animal**, v. 12, n. supl. 2, p. s272-s2881. dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731118001994>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731118001994?via%3Dihub>. Acesso em: 2 jul. 2024.

WANG, Erdan *et al.* Comparison of Ruminant Degradability, Indigestible Neutral Detergent Fiber, and Total-Tract Digestibility of Three Main Crop Straws with Alfalfa Hay and Corn Silage. **Animals**, v. 11, n. 11, p. e3218, nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11113218>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34827950/>. Acesso em: 14 set. 2024.

WANKHEDE, S. D. *et al.* Effect of dietary inclusion of *Moringa oleifera* foliage on nutrient metabolism, metabolic profile, immunity and growth performance of goat kids. **Emerging Animal Species**, v. 3, p. e100005, maio 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eas.2022.100005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772813722000051?via%3Dihub>. Acesso em: 14 set. 2024.

XUE, Benchu. *et al.* Changes in Rumen Bacterial Community Induced by the Dietary physically effective neutral detergent Fiber levels in Goat diets. **Front. Microbiol**, v. 13, p. e820509, abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.820509>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2022.820509/full>. Acesso em: 14 set. 2024.

YANG, Li *et al.* Effects of replacing alfalfa hay with Moringa oleifera leaves and peduncles on intake, digestibility, and rumen fermentation in dairy cows. **Livestock Science**, v. 220, p. 211-216, fev. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.01.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141319300174?via%3Dihub>. Acesso em: 19 nov. 2024.

ZHANG, Qianqian *et al.* Bayesian modeling reveals host genetics associated with rumen microbiota jointly influence methane emission in dairy cows. **ISME J**, v. 8, n. 14, p. 2019–2033, ago. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41396-020-0663-x>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32366970/>. Acesso em: 2 ago. 2024.