



Unimontes

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

**SILAGENS DE GENÓTIPOS DE SORGO FORRAGEIRO DE
ELEVADA PRODUTIVIDADE NA DIETA DE CORDEIROS
CONFINADOS**

MARIA LUIZA DE JESUS OLIVEIRA

2026

MARIA LUIZA DE JESUS OLIVEIRA

**SILAGENS DE GENÓTIPOS DE SORGO FORRAGEIRO DE ELEVADA PRODUTIVIDADE NA DIETA
DE CORDEIROS CONFINADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Forragicultura, para obtenção do título de Mestre.

Orientador
Prof. Dr. João Paulo Sampaio Rigueira

Janaúba

FICHA CATALOGRÁFICA

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – APQ-02981-22

Oliveira, Maria Luiza de Jesus

O48s Silagens de genótipos de sorgo forrageiro de elevada produtividade na dieta de cordeiros confinados [manuscrito] / Maria Luiza de Jesus Oliveira – 2026.
54 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2026.
Orientador: Prof. D. Sc. João Paulo Sampaio Rigueira.

1. Carcaça animal. 2. Interação genótipo-ambiente. 3. Ovinos. 4. Sorgo forrageiro. I. Rigueira, João Paulo Sampaio. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 633.62

Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445

Montes Claros, 08 de julho de 2026.

Declaração UNIMONTES/PRPG/PPGZ Nº 143988142/2026

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que no dia **07 de julho de 2026**, a Senhora **Maria Luiza de Jesus Oliveria**, CPF **144.190.296-17**, defendeu sua Dissertação de Mestrado, Intitulada “**Silagens de genótipos de sorgo forrageiro de elevada produtividade na dieta de cordeiros confinados**” no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Unimontes – Universidade Estadual de Montes Claros, aprovada pela banca examinadora:

Dr. João Paulo Sampaio Rigueira/ Presidente/ UNIMONTES

Dr. Flávio Pinto Monção/ Membro Interno/ UNIMONTES

Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior/ Membro Interno/ UNIMONTES

Dr. Pedro Henrique Ferreira da Silva/ Membro Externo/ IZ-APTA

Dr. Tiago Alves Correa Carvalho da Silva /Membro Externo/ University of New England

Considerando o disposto no Artigo 49 da Resolução Nº. 372 – CEPEX/2020 das Normas do Programa, o Mestrando somente poderá usufruir de todos os direitos e prerrogativas que o título de Mestre em Zootecnia lhe confere após a apresentação da Dissertação, devidamente aprovada em sua redação definitiva, à Secretaria do Programa, **no prazo final de 90 dias**, findo o qual esta declaração perde a validade.

A Mestranda foi orientada pelo **Prof. Dr. João Paulo Sampaio Rigueira**.

O curso é reconhecido e Homologado pelo CNE (Portaria MEC Nº 1.077- DOU de 13/09/2012 - Parecer CES/CNE 277/2007, 17/01/2008) Renovação do Reconhecimento: (RESOLUÇÃO SEDECTS Nº 15, de 14 DE MARÇO 2019, D.O.MG de 26/03/2019).



Documento assinado eletronicamente por **João Paulo Sampaio Rigueira**, Coordenador (a), em 08/07/2026, às 11:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Flávio Pinto Monção, Professor(a)**, em 08/07/2026, às 14:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Vicente Ribeiro Rocha Junior, Professor(a)**, em 08/07/2026, às 16:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **PEDRO HENRIQUE FERREIRA DA SILVA, Usuário Externo**, em 10/07/2026, às 10:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **143988142** e o código CRC **85EDF5A8**.

Sumário

RESUMO GERAL.....	7
GENERAL ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.2. Genótipos de sorgo e características agronômicas.....	14
2.3. Composição química do sorgo	16
2.4. Consumo e digestibilidade em ovinos.....	17
2.5. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com silagem de sorgo.....	20
3. REFERÊNCIAS	22
4. CAPÍTULO 1: Silagem de genótipos de sorgo forrageiro altamente produtivos na dieta de cordeiros confinados: desempenho animal e comportamento ingestivo.....	29
RESUMO	29
ABSTRACT	30
Introdução	31
Material e Métodos	33
Resultados	39
Discussão	45
Conclusão	48
Agradecimentos	49
Referências	50
Considerações finais	54

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA

Esta dissertação segue as premissas básicas das Normas da Revista Brasileira de Zootecnia, exceto o idioma. Link: <https://rbz.org.br/pt-br/>

RESUMO GERAL

Nas últimas décadas, genótipos de sorgo forrageiro têm sido selecionados para produção de silagem com maior foco no incremento de valor nutricional e adaptabilidade ao clima semiárido, do que na produtividade. No entanto, sabe-se pouco a respeito do efeito de genótipos de alta produção de matéria seca sobre o desempenho e comportamento ingestivo de pequenos ruminantes, sobretudo comparados a genótipos comerciais de menor potencial produtivo. Entretanto, diferenças morfológicas entre genótipos podem influenciar a composição química, o consumo, a digestibilidade e, conseqüentemente, o desempenho animal. Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito de silagens de genótipos de sorgo de alta produção de matéria seca sobre o consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo, desempenho produtivo e características de carcaça de cordeiros confinados. Foram utilizados 28 cordeiros machos, não castrados, com peso corporal inicial médio de $16,32 \pm 1,50$ kg e idade média de 90 dias. Os tratamentos consistiram em dietas contendo silagens do genótipo comercial BRS 658 (controle) e dos genótipos experimentais CMSXS6000, CMSXS6001 e CMSXS6002. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com sete repetições. Os resultados demonstraram que o consumo e a digestibilidade da matéria seca, não foram influenciados pelos genótipos avaliados. Da mesma forma, não foram observadas diferenças para peso final, ganho médio diário, conversão alimentar, peso de carcaça e rendimento de carcaça. Os resultados corroboram evidências da literatura de que, embora existam diferenças agronômicas, morfológicas e nutricionais entre genótipos de sorgo, dietas adequadamente balanceadas podem proporcionar desempenho produtivo e características de carcaça semelhantes em cordeiros confinados. Conclui-se que os genótipos experimentais CMSXS6000, CMSXS6001 e CMSXS6002 constituem alternativas viáveis ao genótipo comercial BRS 658 para produção de silagem em regiões semiáridas, permitindo ampliar a produção de volumoso sem comprometer o consumo, a digestibilidade da dieta, o desempenho produtivo e as características de carcaça de cordeiros jovens confinados.

Palavras-chave: Ovinos, sorgo forrageiro, digestibilidade, desempenho.

GENERAL ABSTRACT

In recent decades, forage sorghum genotypes have been selected for silage production, with greater emphasis on increasing nutritional value and adaptability to semi-arid climates than on productivity. However, little is known about the effect of high-dry-matter-yielding genotypes on the performance and ingestive behavior of small ruminants, particularly when compared with commercial genotypes with lower production potential. Nevertheless, morphological differences among genotypes may influence chemical composition, feed intake, digestibility and, consequently, animal performance. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of silages from high-dry-matter-yielding sorghum genotypes on feed intake, digestibility, ingestive behavior, productive performance, and carcass characteristics of feedlot lambs. Twenty-eight intact male lambs were used, with an average initial body weight of 16.32 ± 1.50 kg and an average age of 90 days. The treatments consisted of diets containing silages from the commercial genotype BRS 658 (control) and the experimental genotypes CMSXS6000, CMSXS6001, and CMSXS6002. A completely randomized design was adopted, with seven replicates. The results showed that dry matter intake and digestibility were not affected by the evaluated genotypes. Likewise, no differences were observed in final body weight, average daily gain, feed conversion, carcass weight, or carcass yield. These results corroborate evidence from the literature indicating that, although agronomic, morphological, and nutritional differences exist among sorghum genotypes, adequately balanced diets can provide similar productive performance and carcass characteristics in feedlot lambs. It is concluded that the experimental genotypes CMSXS6000, CMSXS6001, and CMSXS6002 are viable alternatives to the commercial genotype BRS 658 for silage production in semi-arid regions, allowing for increased forage production without compromising feed intake, diet digestibility, productive performance, or carcass characteristics of young feedlot lambs.

Keywords: Sheep, forage sorghum, digestibility, performance.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Com a crescente demanda mundial por proteína animal, há também a crescente busca por sistemas de produção mais eficazes, sustentáveis e resilientes as mudanças climáticas (Silveira et al., 2021). A ovinocultura de corte, que antes era caracterizada como atividade de subsistência, com utilização de poucas tecnologias e manejo ineficiente, atualmente é altamente demandada devido a crescente valorização no mercado consumidor, em razão de sua riqueza em proteínas, presença de vitamina B12 e a sua composição de ácidos graxos (Cunha et al., 2018; Ke et al., 2023). Porém, em regiões semiáridas a produtividade desse sistema é limitada devido a sazonalidade da produção de forragens, o que compromete a disponibilidade e qualidade dos alimentos durante todo o ano (Silveira et al., 2021).

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) destaca-se como uma das principais alternativas para a produção de forragem e grãos destinados à alimentação animal, especialmente para produção de silagem em regiões semiáridas, onde predominam condições de prolongada estiagem, baixa disponibilidade hídrica, elevadas temperaturas e irregularidade na distribuição das precipitações (Souza et al., 2023). Sua elevada tolerância à seca, boa capacidade de adaptação a solos de menor fertilidade e elevada eficiência no uso da água conferem à cultura notável importância para a sustentabilidade da pecuária no semiárido brasileiro. Além disso, o sorgo apresenta ampla variabilidade genética, permitindo a seleção de genótipos com características específicas para diferentes finalidades produtivas, como silagem, pastejo ou produção de grãos (PERAZZO et al., 2017; BEHERA et al., 2024).

A conservação da forragem em forma de silagem possibilita a preservação dos nutrientes da planta, reduz perdas e contribui para a estabilidade dos sistemas de produção (Costa et al., 2016). Nos últimos anos, os programas de melhoramento genético têm desenvolvido genótipos de sorgo forrageiro capazes de produzir grandes quantidades de matéria seca (MS) por hectare, com materiais com qualidade nutricional próxima aos exemplares tradicionais (Herrera et al., 2024; Moura et al., 2024).

Além das características agronômicas e bromatológicas, a avaliação da resposta animal constitui uma importante ferramenta para determinar a seleção de genótipos em programas de melhoramento em sistemas de produção de cordeiros. Embora a produtividade e o valor nutritivo da forragem sejam critérios relevantes para a seleção de materiais destinados à

ensilagem, a resposta dos animais representa um importante indicador de sua efetividade nutricional, uma vez que integra os efeitos da composição química, digestibilidade e consumo voluntário sobre o desempenho produtivo (Tedeschi; Fox, 2020; Ke et al., 2023). Nesse contexto, variáveis como consumo de MS, digestibilidade aparente dos nutrientes, comportamento ingestivo, ganho médio diário, conversão alimentar, eficiência alimentar e características de carcaça são utilizadas para caracterizar o valor nutritivo das silagens e determinar seus efeitos sobre a eficiência produtiva dos animais (Tedeschi; Fox, 2020; Araujo et al., 2023).

A variabilidade existente entre genótipos de sorgo pode resultar em diferenças na composição química, especialmente nos teores e na qualidade da fração fibrosa, bem como na digestibilidade e no consumo voluntário, condicionando a disponibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, a resposta produtiva dos animais. Entretanto, essas diferenças na qualidade nutricional das silagens nem sempre se traduzem em alterações proporcionais no desempenho e nas características de carcaça, particularmente quando as dietas são formuladas de modo a atender às exigências nutricionais dos animais (Tolentino et al., 2016; Oliveira et al., 2018). Essa interação evidencia a necessidade de avaliar os genótipos não apenas quanto à produtividade de matéria verde ou MS, mas principalmente quanto à sua capacidade de fornecer nutrientes de forma eficiente e sustentar desempenho produtivo e características de carcaça satisfatórias.

Nesse sentido, a avaliação de materiais genéticos experimentais em comparação com genótipos comerciais é relevante para identificar alternativas com potencial de utilização na alimentação de cordeiros em terminação. A hipótese deste estudo é que as diferenças nas características nutricionais das silagens provenientes de distintos genótipos de sorgo podem modificar o consumo, a digestibilidade e o comportamento ingestivo dos cordeiros, refletindo-se no desempenho produtivo e nas características de carcaça dos animais. Adicionalmente, pressupõe-se que os genótipos experimentais possam apresentar potencial produtivo e nutricional comparável ou superior ao genótipo comercial, constituindo alternativas viáveis para a alimentação de cordeiros em confinamento.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de silagens de três genótipos experimentais e um genótipo comercial de sorgo na dieta de cordeiros em fase de

terminação, sobre o consumo, digestibilidade, desempenho produtivo e as características de carcaça.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Sorgo e a importância no semiárido mineiro

O sorgo pertence à família Poaceae, gênero *Sorghum* e espécie *Sorghum bicolor* (L.), é oriundo da África, pertencente à família das gramíneas, é uma planta de ciclo anual com sistema radicular extenso e fibroso (atinge até 1,5 m) e porte alto, podendo atingir uma altura de até 4 metros, depender do genótipo. Ele consegue se desenvolver bem em regiões com clima quente, sendo o quinto cereal mais produzido do mundo depois do trigo, arroz, milho e cevada (Clayton & Renvoize, 1986; Albuquerque; Menezes; Freitas, 2021).

Seu consumo no Brasil se dá principalmente para alimentação animal, onde seu ciclo de vida varia entre 70-160 dias, decorrente da variabilidade entre as cultivares e das condições edafoclimáticas do local onde está sendo cultivado, podendo ser classificado agronomicamente em 5 grupos: granífero, sacarino, forrageiro, biomassa e vassoura (Rocha; Tonucci; Fernandes, 2015; Mendes et al., 2025). O primeiro grupo inclui tipos de porte baixo (híbridos e variedades) adaptados à colheita mecânica. O segundo grupo inclui tipos de porte alto (híbridos e variedades) apropriados para produção de açúcar e álcool, e pode ser usado também para a confecção de silagem; O terceiro grupo inclui tipos utilizados principalmente para pastejo, corte verde, fenação e cobertura morta (variedades de capim Sudão ou híbridos interespecíficos de *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*); O quarto grupo inclui tipos de cujas panículas são utilizadas na confecção de vassouras (Ribas, 2003; Albuquerque; Menezes; Freitas, 2021; Fabris et al., 2022).

O sorgo vem se destacando em algumas regiões do país, principalmente nas de clima semiárido, como alternativa à cultura do milho (Alves et al., 2022). Esse crescimento da área cultivada com sorgo está associado a diversas vantagens agrônômicas: maior resistência ao déficit hídrico, tolerância a solos pobres em nutrientes, menor incidência de pragas e doenças, alta produção de biomassa chegando até 70 toneladas de massa verde por hectare e capacidade de rebrotação. Tais características contribuem para a redução dos custos de produção (Silva et al., 2021).

Sua ampla plasticidade fenotípica, diversidade genética e versatilidade de uso justificam o crescente interesse por essa cultura como fonte de energia, além de ser um volumoso de alto valor nutritivo, o sorgo apresenta alta concentração de carboidratos solúveis essenciais para

adequada fermentação láctica, bem como altos rendimentos de MS por unidade de área, especialmente na forma de silagem.

No Brasil, esse interesse também se reflete na produção: segundo o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2026), a produção nacional de sorgo ultrapassou 5,4 milhões de toneladas em 2025, representando um crescimento de 15,6% em relação ao ano anterior. Esse avanço evidencia a consolidação do sorgo como alternativa estratégica ao milho em sistemas produtivos que demandam maior resiliência climática e menor dependência de insumos.

O Norte de Minas Gerais está inserido em uma região de clima predominantemente semiárido, caracterizada pela elevada variabilidade pluviométrica e grandes períodos de seca. Condições essas, que limitam a produção de forragem durante todo o ano e representa um dos principais entraves à sustentabilidade dos sistemas pecuários regionais. Nesse cenário, o sorgo assume papel estratégico devido a sua elevada resistência ao estresse hídrico, capacidade de adaptação a ambientes restritivos e potenciais para produção de biomassa, constituindo-se em uma das principais alternativas para a produção de volumoso na região (Rezende et al., 2011; Batista et al., 2019; Backsman et al., 2025).

Em decorrência dessas características, o cultivo do sorgo tem expandido significativamente em Minas Gerais, especialmente em áreas destinadas ao cultivo de segunda safra. Sua elevada tolerância ao déficit hídrico e sua capacidade de manter uma produtividade satisfatória em condições adversas tornam a cultura uma opção mais segura em comparação ao milho, particularmente em regiões semiáridas (Nascimento et al., 2020). Além disso, seu amplo potencial para produção de silagem tem contribuído para a doção crescente da cultura, favorecendo a disponibilidade de alimento para os rebanhos durante os períodos de escassez forrageira (Albuquerque; Mendes, 2011).

O sorgo forrageiro destaca-se pela sua precocidade, completando seu ciclo produtivo em aproximadamente quatro meses, o que possibilita a antecipação da oferta de forragem aos sistemas de produção animal (Rodrigues, 2012). Além disso, apresenta elevado potencial produtivo, com capacidade de rebrotação vigorosa, característica que o distingue das demais forragens. Do ponto de vista nutricional, o sorgo forrageiro apresenta teores de proteína bruta variando de 60 a 120 g kg⁻¹ de matéria seca (MS), concentrações de fibra em detergente neutro (FDN) entre 500 e 700 g kg⁻¹ de MS e teores de carboidratos não fibrosos que podem atingir 210 g kg⁻¹ de MS. Essa composição química, associada à elevada disponibilidade de

carboidratos fermentescíveis, favorece o adequado desenvolvimento da fermentação láctica em condições adequadas de ensilagem, podendo contribuir para a produção de silagens de boa qualidade e elevado valor nutritivo (Silva et al., 2026).

2.2. Genótipos de sorgo e características agronômicas

A identificação e seleção de genótipos superiores constituem uma das etapas fundamentais do melhoramento genético, diferentes genótipos de uma mesma espécie podem apresentar diferenças quanto a características agronômicas, fisiológicas e produtivas, assim como diferentes níveis de tolerância ao déficit hídrico, a resistência a doenças e eficiência no uso da água (Kaliamoorthy et al., 2024). Com a necessidade de desenvolver cultivares de sorgo adaptadas a condições ambientais adversas, programas de melhoramento tem explorado a variabilidade genotípica dessa forrageira, a fim de selecionar materiais mais produtivos, estáveis e tolerantes a estresses (Mwamahonje et al., 2021; prasad et al., 2021).

Com os avanços de programas de melhoramento genético no país, há sempre lançamentos contínuos de novas cultivares de sorgo com potencial para elevada produtividade e melhor qualidade nutricional. Porém, a adoção e recomendação desses materiais requerem avaliações criteriosas de suas características agronômicas, bromatológicas e fermentativas em diferentes ambientes de cultivo. Nesse contexto, estudos de caracterização são indispensáveis para identificar materiais promissores, capazes de aliar elevado rendimento de forragem à produção de silagens de alta qualidade, o que contribui para sistemas de produção mais eficientes e sustentáveis (Muck et al., 2018; Silva et al., 2026).

Silva et al. (2026) avaliaram 18 genótipos de sorgo forrageiro, onde foi observado ampla variação, com produtividades de MS variando de 20,6 a 9,8 t ha⁻¹ e teores de PB entre 9,3% e 6,9%. Vários genótipos de sorgo têm sido desenvolvidos e lançados no mercado, indicando que pesquisas são essenciais para a caracterização agronômica e nutricional desses genótipos, proporcionando uma recomendação mais adequada dos genótipos promissores para os diferentes sistemas de produção animal (Perazzo et al., 2013).

O sorgo forrageiro apresenta elevada proporção de folhas e panículas na biomassa produzida, componentes que possuem maior concentração de nutrientes digestíveis e compostos energéticos em relação ao colmo. Como consequência, essas características favorecem a obtenção de forragens com melhor composição bromatológica e maior valor

nutritivo, refletindo positivamente na qualidade da silagem e no desempenho dos animais alimentados com esse volumoso (Botelho et al., 2010; Paula et al., 2017; Oliveira et al., 2022).

Nesse contexto, a avaliação do desempenho do sorgo baseia-se em um conjunto de características agrônômicas que permitem mensurar seu potencial produtivo. Entre os principais parâmetros destacam-se a produção de matéria verde e de matéria seca, a altura de plantas, o diâmetro do colmo e a composição estrutural da planta, representada pelas proporções de folhas, colmo e panícula. Essas variáveis são fundamentais para a caracterização do rendimento forrageiro, uma vez que influenciam diretamente tanto a quantidade quanto a qualidade do material produzido, e na tabela 1 é possível observar resultados de diferentes autores quanto a essas variáveis em diversos genótipos, em diferentes precipitações e temperaturas.

Tabela 1. Parâmetros agrônômicos de genótipos de sorgo forrageiro, com suas respectivas temperatura média anual e precipitação média anual do local de cultivo de diferentes estudos.

Genótipo	Item						Autores
	AP (m)	RMV (t/ha)	RMS (t/ha)	TM (°C)	P (mm)	Idade de corte	
BRS655	2,35	38,3	9,8	26	800	85	Silva et al., 2026
BRS658	2,75	44,9	13,3			87	
AGRI001E	2,57	48,8	12,6			90	
Volumax	2,62	44,7	10,3			91	
AGRI002E	4,08	68,60	25,14	27	800	122	Backsman et al., 2025
Volumax	3,03	51,13	13,04			122	
IPA SF – 25	2,00	15,90	4,45	24,5	1170	80	Oliveira et al., 2024
IPA 322 – 1 -2	2,16	35,10	1020				
2502	1,24	21,81	1,24				
P15	1,99	20,01	6,20				

AP - Altura da planta; RMV- Rendimento de Matéria Verde; RMS – Rendimento de Matéria Seca; TM – Temperatura média anual; P – Precipitação média anual.

Os genótipos de sorgo forrageiro caracterizam-se pelo elevado potencial de produção de biomassa, com rendimentos de matéria natural variando entre 50 e 70 t ha⁻¹ no primeiro corte, além de apresentar boa capacidade de rebrota, o que contribui para o aumento da disponibilidade de forragem ao longo do ciclo produtivo (Miranda & Pereira, 2000). Essa característica, associada à ampla variabilidade genética existente nos programas de melhoramento, permite a seleção de genótipos com maior potencial produtivo, melhor

adaptação às condições ambientais e características nutricionais mais favoráveis para a produção de silagem (Oliveira et al., 2024).

Além disso, estudos recentes têm demonstrado ampla variabilidade entre os genótipos de sorgo quanto às características agronômicas, incluindo produtividade de matéria verde e matéria seca, altura de plantas, participação de colmo, folhas e panículas, bem como valor nutritivo da forragem. Oliveira et al. (2024), ao avaliarem 24 genótipos de sorgo forrageiro para produção de silagem em condições tropicais, observaram diferenças significativas entre os materiais quanto ao potencial produtivo, composição química e perfil fermentativo, destacando a importância da caracterização agronômica dos genótipos para a identificação daqueles mais adaptados e promissores para diferentes sistemas de produção em climas semiáridos e tropicais.

2.3. Composição química do sorgo

Dentre os fatores que influenciam a composição química do sorgo, a idade de corte da planta destaca-se como um dos mais importantes, uma vez que afeta diretamente a composição química, o teor de matéria seca e o valor nutritivo da forragem, Silva et al., 2021 em estudo com híbrido forrageiro Podium Biomatrix observaram que, plantas cortadas após a época ideal (100 a 110 dias após o plantio) apresentam maiores teores de MS e menores de PB, além disso esse estudo demonstrou uma maior produção na rebrota quando cortado na época ideal. Segundo Kung Jr. et al. (2018), o teor de matéria seca é um dos principais fatores responsáveis pela obtenção de uma fermentação adequada, pois contribui para a redução das perdas por efluentes e gases durante o processo de ensilagem. Além disso, características como a concentração de carboidratos solúveis e a capacidade tampão da forragem também influenciam a eficiência fermentativa e a conservação dos nutrientes.

A composição química do sorgo pode ser afetada por diversos fatores, dentre eles o genótipo escolhido, o estágio de desenvolvimento da planta no momento do corte, além do manejo do solo antes do plantio e o manejo desse plantio. Essa variabilidade pode influenciar diretamente no valor nutritivo da forragem e consequentemente de sua silagem. Estudos recentes têm demonstrado diferenças expressivas quanto aos genótipos e seus momentos de colheita. Na Tabela 2 é possível observar a composição química de alguns genótipos de sorgo forrageiro avaliados em estudos recentes, evidenciando a variabilidade química existente

entre esses materiais (Oliveira et al., 2024; Zhang et al., 2025).

Tabela 2. Composição química de genótipos de sorgo forrageiro de diferentes estudos

Genótipo	Item								Idade de corte	Autores
	MS	MM	PB	FDN	FDA	CNF	NDT			
Volumax	270,4	93	73,13	598,56	355,48	204,2	509,43		122 dias	Backsman et al., 2025
Prog 134 IPA	417,2	50,5	73,3	702,7	680	-	508,6		132 dias	Nascimento et al., 2020
12F042496	348,7	45	70,5	609,4	651,6	-	561,9		119 dias	
BRS658	307,4	57,9	93,9	721,3	456,8	103,3	614,2		87 dias	
Volumax	264,2	51,9	91,8	707,5	432,5	126,3	623,2		91 dias	
CMSXS6002	247,2	68,2	79,2	764,8	495	67,5	590,5		101 dias	Silva et al., 2026

MS – Matéria Seca; MM – Matéria Mineral; PB – Proteína Bruta; FDN – Fibra em Detergente Neutro; FDA – Fibra em Detergente Ácido; CNF – Carboidratos não Fibrosos; NDT – Nutrientes Digestíveis Totais.

Em outro estudo, Machado et al. (2012), ao avaliarem a qualidade da silagem dos híbridos BRS 610, BR 700 e BRS 655 colhidos nos estádios leitoso, pastoso e farináceo, observaram variações nos teores de proteína bruta entre os materiais e os estádios de maturação, sendo o estágio leitoso aquele que apresentou os maiores valores dessa fração nutricional. Nesse estágio, os teores de proteína bruta foram de 6,15, 6,49 e 6,81 para os híbridos BRS 610, BR700 e BRS655, respectivamente, evidenciando a influência do momento de colheita sobre a composição bromatológica da silagem. Os autores também verificaram alterações na composição bromatológica das silagens em função do avanço da maturidade da planta, evidenciando a importância da definição do momento adequado de colheita para maximizar o valor nutritivo da forragem.

De acordo com Macêdo et al. (2019), recomenda-se que a ensilagem do sorgo seja realizada quando a planta apresentar entre 28 e 35% de matéria seca, condição normalmente observada entre os estádios de grão pastoso e farináceo. A colheita nesse período favorece o processo fermentativo, reduz perdas de nutrientes durante o armazenamento e contribui para a obtenção de silagens com melhor qualidade nutricional.

2.4. Consumo e digestibilidade em ovinos

Além do consumo de MS, a digestibilidade dos alimentos é um dos principais fatores que influenciam o desempenho de ruminantes, uma vez que determina a proporção dos

nutrientes efetivamente degradados, absorvida e utilizada pelo animal (Oba; Kammes-Main, 2023). Segundo Van Soest (1994), o consumo voluntário está intimamente relacionado à digestibilidade e à densidade energética da dieta, sendo regulado por mecanismos físicos e metabólicos que atuam de forma integrada. Em dietas com elevada concentração de energia e baixos teores de fibra em detergente neutro (FDN), o consumo tende a ser controlado predominantemente por sinais metabólicos de saciedade, uma vez que as exigências energéticas do animal são atendidas com menores quantidades de alimento ingerido. Em contrapartida, em dietas com maiores concentrações de FDN, o consumo passa a ser limitado principalmente pelo enchimento ruminal. Nesses casos, a digestibilidade da fibra assume papel fundamental, pois o aumento da degradação da parede celular vegetal favorece a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal, acelerando o esvaziamento ruminal e reduzindo a restrição física ao consumo (Godoi et al., 2024; Zhang et al., 2024). Dessa forma, forragens com maior digestibilidade da FDN podem promover maior ingestão de matéria seca, mesmo quando apresentam elevados teores de fibra. Assim, a digestibilidade da fração fibrosa constitui um dos principais fatores determinantes do consumo voluntário, da eficiência de utilização dos nutrientes e, conseqüentemente, do desempenho de ovinos alimentados com forragens conservadas e volumosos tropicais (Li et al., 2014; Whang et al., 2024).

Em ovinos, a digestibilidade dos alimentos pode apresentar variações conforme as características da dieta, principalmente em função da composição da parede celular vegetal, que influencia a disponibilidade dos nutrientes para a degradação ruminal. Dessa forma, embora a digestibilidade seja um importante indicador do valor nutritivo dos alimentos, o consumo voluntário também é influenciado por fatores físicos e químicos da dieta, como teor de fibra, taxa de passagem e capacidade de enchimento ruminal. Cairo et al. (2017), avaliando seis cultivares de sorgo na alimentação de ovinos, observaram variação no consumo de matéria seca entre os materiais avaliados, com valores de 45,65 a 74,42 g UTM⁻¹ (Unidade de Tamanho metabólico), demonstrando que diferenças relacionadas à composição química e às características estruturais das plantas podem influenciar o valor nutritivo das silagens e, conseqüentemente, o consumo pelos animais. Entretanto, apesar das diferenças observadas no consumo, os autores verificaram comportamento semelhante entre os cultivares quanto à digestibilidade aparente da matéria seca e da matéria orgânica, indicando que a digestibilidade, isoladamente, não foi o único fator determinante do consumo, sendo o aproveitamento da dieta também condicionado às características da fibra às limitações físicas

impostas pelo alimento.

Oliveira et al. (2018) avaliaram o consumo e a digestibilidade de seis cultivares de sorgo, SF15, IPA 2502, BRS655, BR601 e BRS506 na alimentação de ovinos, observaram que o IPA 2502 apresentou maior degradabilidade da matéria seca, maior consumo de CNF, além de maior digestibilidade da proteína bruta, o que resultou em um maior consumo e um metabolismo ruminal mais eficiente, devido a alto teor de substrato para o desenvolvimento das bactérias ruminais.

A seleção de genótipos de sorgo baseada apenas em características de produtividade de MS pode não refletir o potencial nutritivo do material, visto que maiores produções de matéria seca podem estar associadas a alterações na composição da planta, como aumento da fração fibrosa, reduzindo a disponibilidade dos nutrientes e a degradabilidade ruminal (Resende et al., 2003).

2.5. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com silagem de sorgo

Além dos aspectos agronômicos e bromatológicos, a avaliação do desempenho animal constitui uma das principais ferramentas para determinar a eficiência de utilização de diferentes genótipos de sorgo em sistemas de produção de cordeiros.

Em estudo conduzido por Gois et al., (2017), foram avaliadas silagens de diferentes cultivares de sorgo em dietas para cordeiros confinados. Observou-se que composição química de diferentes cultivares de sorgo influenciou o consumo e a digestibilidade dos nutrientes pelos cordeiros, mas não alterou o ganho médio diário ou a conversão alimentar. Os resultados indicam que melhorias na composição nutricional da silagem podem favorecer o aproveitamento dos nutrientes, sem necessariamente resultar em maior desempenho animal.

Por outro lado, Siteo (2021) verificou melhor desempenho de ovinos alimentados com silagem de sorgo forrageiro em comparação a silagem de sorgo biomassa, com ganhos médios diários de 226 e 162 g dia⁻¹, respectivamente. De forma semelhante, Cairo et al. (2018) observaram que os cultivares IPA 2502 e BRS 655 proporcionaram maiores consumos de matéria seca (67,07g UTM⁻¹) e (74,42g UTM⁻¹) respectivamente, refletindo em melhor aproveitamento dos nutrientes pelos animais. Os autores atribuíram esses resultados à composição bromatológica mais favorável dessas cultivares, especialmente em relação aos teores de fibra e proteína bruta.

Além do desempenho produtivo, as características de carcaça constituem importantes indicadores da eficiência na utilização dos nutrientes, isso reflete diretamente no valor comercial dos cordeiros terminados em confinamento. Desta forma, a qualidade nutricional da silagem de sorgo pode influenciar parâmetros como peso a abate, peso de carcaça quente e fria, rendimento de carcaça e deposição de tecido muscular e adiposo. Entretanto, diversos estudos têm demonstrado que, quando as exigências nutricionais dos animais são atendidas, diferentes genótipos de sorgo podem resultar em características de carcaça semelhantes (Alves et al., 2012). Gois (2014), avaliando silagens dos cultivares BRS 610, BRS 655, BRS 800, BRS 810 e Ponta Negra em dietas para cordeiros confinados, observou que, apesar das diferenças no consumo de nutrientes entre os tratamentos, não houve efeito significativo sobre o peso de carcaça, rendimento de carcaça, cortes comerciais e qualidade da carne. Os

autores concluíram que os diferentes cultivares de sorgo podem ser utilizados na alimentação de ovinos sem comprometer as características da carcaça. Já em estudo feito por Manarelli et al. (2019), onde compararam silagens de milho, sorgo sacarino BRS 506 e sorgo sacarino BRS 511 na alimentação de cordeiros foi verificado que cordeiros alimentados com silagem de milho apresentaram menores rendimentos de carcaça quente e fria, enquanto os que consumiram silagem de sorgo BRS 506 apresentaram maiores rendimentos, concluindo que os cordeiros alimentados com silagem de sorgo BRS 506 obtiveram maior eficiência na conversão de alimento em carcaça.

De forma geral, os resultados indicam que as diferenças entre genótipos afetam significativamente o consumo, digestibilidade e ganho de peso, mas nem sempre afetam as características de carcaça. Por isso, há necessidade de novas pesquisas para se obter uma resposta robusta sobre essas características.

3. REFERÊNCIAS

- Albuquerque, C. J. B., & Mendes, M. C. (2011). Época de semeadura do sorgo forrageiro em duas localidades do estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada Nas Ciências Agrárias*, 4(1), 116–134. <https://doi.org/10.5777/PAeT.V4.N1.07>
- Albuquerque, C. J. B., Menezes, C. B., & Freitas, R. S. (2021). *Origem, evolução e domesticação do sorgo*.
- Alves, C. P., Jardim, A. M. da R. F., Araújo Júnior, G. do N., Souza, L. S. B. de, Araújo, G. G. L. de, Souza, C. A. A. de, Salvador, K. R. da S., Leite, R. M. C., Pinheiro, A. G., & Silva, T. G. F. da. (2022). How to enhance the agronomic performance of cactus-sorghum intercropped system: planting configurations, density and orientation. *Industrial Crops and Products*, 184, 115059. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115059>
- Alves, E. M., Pedreira, M. D. S., Aguiar, L. V., Coelho, C. P., Oliveira, C. A. S. de, & Silva, A. M. P. (2012). SILAGEM DE SORGO COM E SEM TANINO EM SUBSTITUIÇÃO À SILAGEM DE MILHO NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS: DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA. *Ciência Animal Brasileira*, 13(2). <https://doi.org/10.5216/cab.v13i2.8261>
- Araújo, M. L. G. M. L., Santos, E. M., de Carvalho, G. G. P., Pina, D. dos S., de Oliveira, J. S., Tosto, M. S. L., Silva, D. S., Perazzo, A. F., Pereira, D. M., Nascimento, T. V. C., Ferreira, D. de J., Cavalcanti, H. S., Santos, F. N. de S., Ribeiro, M. D., & Zanine, A. de M. (2023). Ensiling Sorghum with Urea, Aerobic Exposure and Effects on Intake, Digestibility, Ingestive Behaviour and Blood Parameters of Feedlot Lambs. *Animals*, 13(12), 2005. <https://doi.org/10.3390/ani13122005>
- Backsman, C. F. da C., Monção, F. P., Aspiazú, I., Júnior, V. R. R., Figueiredo Portugal, A., Kesia Oliveira de Jesus Silva, R., Rigueira, J. P. S., Maida de Albuquerque Maranhão, C., Soares dos Santos, A., da Cunha Siqueira Carvalho, C., & de Abreu Delvaux Júnior, N. (2025). Agronomic traits, fermentation quality, chemical composition, and silage digestibility of different forage sorghum genotypes and biomass in the semi-arid region of Brazil. *Journal of Applied Animal Research*, 53(1). <https://doi.org/10.1080/09712119.2025.2462573>
- Barros, B. G. de F., Freitas, A. D. S. de, Tabosa, J. N., Lyra, M. do C. C. P. de, Mergulhão, A. C. do E. S., Silva, A. F. da, Oliveira, W. da S., Fernandes-Júnior, P. I., & Sampaio, E. V. de S. B. (2020). Biological nitrogen fixation in field-grown sorghum under different edaphoclimatic conditions is confirmed by N isotopic signatures. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 117(1), 93–101. <https://doi.org/10.1007/s10705-020-10051-3>

- Batista, P. S. C., Carvalho, A. J., Portugal, A. F., Bastos, E. A., Cardoso, M. J., Torres, L. G., Júlio, M. P. M., & de Menezes, C. B. (2019). Research Article Selection of sorghum for drought tolerance in a semiarid environment. *Genetics and Molecular Research*, 18(1). <https://doi.org/10.4238/gmr1819>
- Botelho, P. R. F., Pires, D. A. A., Sales, E. C. J., Rocha Júnior, V. R., Jayme, D. G., & Reis, S. T. (2010). Avaliação de Genótipos de Sorgo em Primeiro Corte e Rebrota Para Produção de Silagem. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 9(3), 287–297. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v9n3p287-297>
- Brown, P. J., Myles, S., & Kresowich, S. (2011). Genetic support for a phenotype-based racial classification in sorghum. *Crop Science*, 51, 224–230.
- Cairo, F. C., Oliveira, B. S., Santos, D. dos, Neves, A. L. A., Azevedo, J. A. G., Nascimento, L. S., Valesco, F. O., & Pereira, L. G. R. (2018). Consumo e digestibilidade aparente das silagens de seis cultivares de sorgo em ovinos. *Sistema de Biblioteca Da Embrapa*.
- Clayton, W. D., & Renvoize, S. A. (1986). Genera graminium: grasses of the world. *Royal Botanic Gardens*.
- Cunha, L. C. M., Monteiro, M. L. G., Lorenzo, J. M., Munekata, P. E. S., Muchenje, V., de Carvalho, F. A. L., & Conte-Junior, C. A. (2018). Natural antioxidants in processing and storage stability of sheep and goat meat products. *Food Research International*, 111, 379–390. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.05.041>
- Da Silva, M. F. P., Rigueira, J. P. S., da Silva, P. H. F., Portugal, A. F., da Costa Parrella, R. A., Monção, F. P., Júnior, V. R. R., Pereira, M. I. B., Araújo, I. V. S., & dos Santos, A. S. (2026). Selecting high-yield forage sorghum genotypes for ensiling: agronomic traits, fermentation parameters, and nutritional value. *Scientific Reports*, 16(1), 3815. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-34020-4>
- Fabris, R. J., Olias, C., Sauer, A. v., Busnello, F. J., Luz, G. L., & Lajús, C. R. (2022). Qualidade e produtividade de diferentes híbridos de sorgo destinados à ensilagem: Revisão. *Pubvet*, 16(03). <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n03a1064.1-5>
- Francy da Costa Backsman, C., Monção, F. P., Aspiazú, I., Júnior, V. R. R., Figueiredo Portugal, A., Kesia Oliveira de Jesus Silva, R., Rigueira, J. P. S., Maida de Albuquerque Maranhão, C., Soares dos Santos, A., da Cunha Siqueira Carvalho, C., & de Abreu Delvaux Júnior, N. (2025). Agronomic traits, fermentation quality, chemical composition, and silage digestibility of different forage sorghum genotypes and biomass in the semi-arid region of Brazil. *Journal of Applied Animal Research*, 53(1). <https://doi.org/10.1080/09712119.2025.2462573>

Godoi, P. F. A., Magalhães, A. L. R., de Araújo, G. G. L., de Melo, A. A. S., Silva, T. S., Gois, G. C., dos Santos, K. C., do Nascimento, D. B., da Silva, P. B., de Oliveira, J. S., Santos, E. M., da Silva, T. G. F., Zanine, A. de M., Ferreira, D. de J., Voltolini, T. V., & Campos, F. S. (2024). Chemical Properties, Ruminal Fermentation, Gas Production and Digestibility of Silages Composed of Spineless Cactus and Tropical Forage Plants for Sheep Feeding. *Animals*, 14(4), 552. <https://doi.org/10.3390/ani14040552>

Gois, G. C., Santos, E. M., Sousa, W. H., Ramos, J. P. F., Azevedo, P. S., Oliveira, J. S., Pereira, G. A., & Perazzo, A. F. (2017). Qualidade da carne de ovinos terminados em confinamento com dietas com silagens de diferentes cultivares de sorgo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 69(6), 1653–1659. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9231>

Gontijo, M. H. R., Borges, A. L. C. C., Gonçalves, L. C., Rodrigues, J. A. S., Gomes, S. P., Borges, I., Rodriguez, N. M., & Campos, M. M. (2008). Potencial Forrageiro de Seis Híbridos de Sorgo com Capim Sudão. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 7(1), 33–43. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v7n1p33-43>

IBGE. (2026). Indicadores IBGE: estatística da produção agrícola. *IBGE*.

Ke, T., Zhao, M., Zhang, X., Cheng, Y., Sun, Y., Wang, P., Ren, C., Cheng, X., Zhang, Z., & Huang, Y. (2023). Review of Feeding Systems Affecting Production, Carcass Attributes, and Meat Quality of Ovine and Caprine Species. *Life*, 13(5), 1215. <https://doi.org/10.3390/life13051215>

Kaliemoorthy, S., Gaddameedi, A., Murugesan, T., Gorthy, S., Sravani, B., Neelam, N., Jayakumar, J., Choudhary, S., Kholová, J., & Govindaraj, M. (2024). Exploring genotypic diversity in sorghum breeding lines for water-saving traits to enhance drought adaptation during the post-rainy season. *Crop Science*, 64(5), 2630–2651. <https://doi.org/10.1002/csc2.21285>

Kung, L., Shaver, R. D., Grant, R. J., & Schmidt, R. J. (2018). Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 4020–4033. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>

Li, F., Yang, X. J., Cao, Y. C., Li, S. X., Yao, J. H., Li, Z. J., & Sun, F. F. (2014). Effects of dietary effective fiber to rumen degradable starch ratios on the risk of sub-acute ruminal acidosis and rumen content fatty acids composition in dairy goat. *Animal Feed Science and Technology*, 189, 54–62. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.12.011>

Macêdo, A. J. da S., César Neto, J. M., Silva, M. A. da, & Santos, E. M. (2019). Potencialidades e limitações de plantas forrageiras para ensilagem: Revisão. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 13(2), 320–337.

Machado, F. S., Rodríguez, N. M., Rodrigues, J. A. S., Ribas, M. N., Teixeira, A. M., Ribeiro Júnior, G. O., Velasco, F. O., Gonçalves, L. C., Guimarães Júnior, R., & Pereira, L. G. R. (2012). Qualidade da silagem de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 64(3), 711–720. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000300024>

Manarelli, D. M., Orrico Junior, M. A. P., Retore, M., Vargas Junior, F. M. de, Silva, M. S. J. da, Orrico, A. C. A., Borquis, R. R. A., Crone, C., & Neves, F. de O. (2019). Productive performance and quantitative carcass traits of lambs fed saccharine sorghum silage. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 54. <https://doi.org/10.1590/s1678-3921.pab2019.v54.00577>

Mendes, E. V. C., Albuquerque, C. J. B., Monção, F. P., Silva, N. G. da, Freitas, R. S. de, Rigueira, J. P. S., Silva, P. H. F. da, Pereira, M. I. B., Vieira, E. M., & Salles, J. S. (2025). Broom-type sorghum cultivars subject to planting densities: agroeconomic responses and forage potential. *Ciência Rural*, 55(10). <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20240437>

Miranda, J. E. C., & Pereira, J. R. (2000). Tipos de Sorgo para Silagem. In *Instrução Técnica para Produtor de Leite* (Issue Ed1). Embrapa.

Muck, R. E., Nadeau, E. M. G., McAllister, T. A., Contreras-Govea, F. E., Santos, M. C., & Kung, L. (2018). Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3980–4000. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13839>

Nascimento, R. R. do, Edvan, R. L., Pereira Filho, J. M., Rodrigues, J. A. S., Araújo, M. J. de, Silva, A. L. da, Nascimento, K. dos S., & Santos, C. O. (2020). Identification of sorghum hybrids for silage production in the semiarid (BSh) region of northeastern Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, 41(6), 2803–2814. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n6p2803>

Oba, M., & Kammes-Main, K. (2023). Symposium review: Effects of carbohydrate digestion on feed intake and fuel supply. *Journal of Dairy Science*, 106(3), 2153–2160. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22420>

Oliveira, B. S., Pereira, L. G. R., Azevêdo, J. A. G., Rodrigues, J. A. S., Velasco, F. O., Neves, A. L. A., Maurício, R. M., Verneque, R. da S., & Santos, R. D. dos. (2018). Silage quality of six sorghum cultivars

for sheep. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53(2), 256–264. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2018000200015>

Oliveira, M. W. de, Oliveira, T. B. A., Silva, W. F. da, Santos, D. de F., Soares, E. da C., & Tenório, T. M. (2022). Acúmulo de matéria seca e balanço de nutrientes no sorgo volumax, cultivado em sistema de alta tecnologia. *Concilium*, 22(4), 203–215. <https://doi.org/10.53660/CLM-327-332>

Oliveira, R. F., Perazzo, A. F., dos S. Pina, D., Alba, H. D. R., Leite, V. M., dos Santos, M. M., Santos, E. M., de A. Sobrinho, L. E. C., Pinheiro, R. L. S., Aquino, E. L., & de Carvalho, G. G. P. (2024). Productive and Qualitative Traits of Sorghum Genotypes Used for Silage under Tropical Conditions. *Crops*, 4(2), 256–269. <https://doi.org/10.3390/crops4020019>

Paula, A. D. M. de, Evandro, F. de A., Cesar, H. S. Z., Fernanda, H. L., & Carlos, J. B. A. (2017). Productivity, nutritional quality and phenotypical stability of varieties of silage sorghum in Uberlândia, MG. *African Journal of Agricultural Research*, 12(5), 300–308. <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11990>

Perazzo, A. F., Santos, E. M., Pinho, R. M. A., Campos, F. S., Ramos, J. P. de F., Aquino, M. M. de, Silva, T. C. da, & Bezerra, H. F. C. (2013). Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. *Ciência Rural*, 43(10), 1771–1776. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013001000007>

Resende, J. A., Pereira, M. N., Pinho, R. G. von, Fonseca, A. H., & Silva, A. R. P. da. (2003). Ruminal silage degradability and productivity of forage and grain-type sorghum cultivars. *Scientia Agricola*, 60(3), 457–463. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162003000300007>

Rezende, G. M., Pires, D. A. A., Botelho, P. R. F., Rocha Júnior, V. R., Sales, E. C. J., Jayme, D. G., Reis, S. T., Pimentel, L. R., Lima, L. O. B., Kanemoto, E. R., & Moreira, P. R. (2011). Características Agronômicas de Cinco Genótipos de Sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], Cultivados no Inverno, para a Produção de Silagem. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 10(2), 171–179. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v10n2p171-179>

Ribas, P. M. (2003). Introdução e importância do sorgo. In *Embrapa Milho e Sorgo. Documentos* (pp. 16–26).

Rocateli, A. C., Raper, R. L., Balkcom, K. S., Arriaga, F. J., & Bransby, D. I. (2012). Biomass sorghum production and components under different irrigation/tillage systems for the southeastern U.S. *Industrial Crops and Products*, 36(1), 589–598. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.11.007>

Rocha, J. E. da S., Tonucci, R. G., & Fernandes, F. E. P. (2015). *Produção de variedade e híbridos de sorgo em condições de sequeiro em sistema agrossilvipastoril durante a safra de 2012 a 2014, no estado do Ceará.*

Rodrigues, J. A. S., Pires, D. D. A., Gonçalves, L. C., & Pereira, L. G. R. (2011). Melhoramento de sorgo forrageiro e produção de silagem de alta qualidade . *Simpósio Latinoamericano “Productividad En Ganado de Corte.”*

Sabertanha, E., Rouzbehan, Y., Fazaeli, H., & Rezaei, J. (2021). Nutritive value of sorghum silage for sheep. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 105(6), 1034–1045. <https://doi.org/10.1111/jpn.13548>

Silva, D. F. da, Garcia, P. H. de M., Santos, G. C. de L., Farias, I. M. S. C. de, Pádua, G. V. G. de, Pereira, P. H. B., Silva, F. E. da, Batista, R. F., Gonzaga Neto, S., & Cabral, A. M. D. (2021). Características morfológicas, melhoramento genético e densidade de plantio das culturas do sorgo e do milho: uma revisão. *Research, Society and Development*, 10(3), e12310313172. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13172>

Silva, H. W. da, Santos, A. T. dos, Perego, P. E., & Godinho, A. M. M. (2021). Composição química da silagem de sorgo forrageiro em função da frequência de corte. *Research, Society and Development*, 10(13), e542101321728. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21728>

Silveira, R. M. F., de Vasconcelos, A. M., da Silva, V. J., Ortiz Vega, W. H., Toro-Mujica, P., & Ferreira, J. (2021). Typification, characterization, and differentiation of sheep production systems in the Brazilian semiarid region. *NJAS: Impact in Agricultural and Life Sciences*, 93(1), 48–73. <https://doi.org/10.1080/27685241.2021.1956220>

Sitoe, H. J. (2021). *Consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de silagens de sorgo forrageiro e biomassa.* <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2021.245>

Teetor, V. H., Duclos, D. v., Wittenberg, E. T., Young, K. M., Chawhuaymak, J., Riley, M. R., & Ray, D. T. (2011). Effects of planting date on sugar and ethanol yield of sweet sorghum grown in Arizona. *Industrial Crops and Products*, 34(2), 1293–1300. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.09.010>

Tôrres Júnior, P. da C, Silva de Oliveira, J., da Silva Macêdo, A. J., Marte Pereira, D., Martins Araujo Pinho, R., de Farias Ramos, J. P., Rocha de Moura, B., de Sousa da Silva, E., Pereira, A. L., Milena Pinheiro Rodrigues, L., & Santos, E. M. (2026). Performance of sheep fed diets based on sorghum silages treated

with chemical and microbial additives. *Archives of Animal Nutrition*, 80(1–2), 50–66.
<https://doi.org/10.1080/1745039X.2025.2608720>

Van Soest, P. J. . (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. Comstock Publishing Associates.

Wang, X., Zhou, J., Lu, M., Zhao, S., Li, W., Quan, G., & Xue, B. (2024). Effects of Dietary Energy Levels on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Rumen Barrier and Microflora in Sheep. *Animals*, 14(17), 2525. <https://doi.org/10.3390/ani14172525>

Zhang, Y., Feng, D., Huo, J., Xu, J., Wang, Y., Liu, Q., Bai, W., Liu, Q., & Zhang, Y. (2025). Cultivar-Dependent Differences in Agronomic Characteristics, Nutritional Value, Fermentation Quality, and Bacteriome Profile of Whole-Plant Sorghum Silage. *Microorganisms*, 13(11), 2634. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13112634>

Zhang, Z., Wang, L., Li, Q., Li, F., Ma, Z., Li, F., Wang, Z., Chen, L., Yang, X., Wang, X., & Yang, G. (2024). Effects of dietary forage neutral detergent fiber and rumen degradable starch ratios on chewing activity, ruminal fermentation, ruminal microbes and nutrient digestibility of *Hu* sheep fed a pelleted total mixed ration. *Journal of Animal Science*, 102. <https://doi.org/10.1093/jas/skae100>

4. CAPÍTULO 1: Silagem de genótipos de sorgo forrageiro altamente produtiva na dieta de cordeiros confinados: desempenho animal e comportamento ingestivo

RESUMO

O sorgo forrageiro apresenta elevado potencial para produção de silagem em regiões semiáridas, devido à sua tolerância ao déficit hídrico e ampla variabilidade genética. Porém, ainda são limitadas as informações sobre o efeito de genótipos experimentais de elevada produtividade sobre a utilização da dieta e o desempenho de ovinos. Objetivou-se avaliar o efeito de silagem de genótipos de sorgo de alta PMS sobre desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros confinados. Foram utilizados 28 cordeiros machos, sem padrão racial definido, não-castrados, com peso corporal médio inicial de $16,32 \pm 1,50$ kg e idade média de 90 dias. Foram avaliadas dietas compostas por silagens do genótipo comercial BRS 658 (controle), e dos genótipos experimentais CMSXS6000, CMSXS6001 e CMSXS6002, a formulação da dieta era na proporção volumoso: concentrado de 60:40. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e sete repetições. Consumo e digestibilidade da matéria seca (médias de 0,643 kg/dia e 721,1 g/kg, respectivamente), além do peso final (média de 29,82 kg), ganho de peso médio diário (média de 0,154 kg/dia), conversão alimentar (média de 4,18 kg), peso e rendimento de carcaça dos cordeiros (médias de 11,96 kg e 40,29%, respectivamente) não foram afetados pelas silagens dos genótipos. Os resultados indicam que, apesar das diferenças na utilização de determinados nutrientes e nos parâmetros de fermentação ruminal, os genótipos experimentais proporcionaram desempenho semelhante ao BRS 658. Conclui-se que CMSXS6000, CMSXS6001 e CMSXS6002 constituem alternativas estratégicas ao genótipo comercial BRS 658 para produção de silagem em regiões semiáridas, possibilitando ampliar a oferta de volumoso sem comprometer o desempenho de cordeiros confinados.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, ovinos, semiárido, consumo de nutrientes.

ABSTRACT

Forage sorghum has great potential for silage production in semi-arid regions due to its tolerance to water deficit and broad genetic variability. However, information remains limited regarding the effects of highly productive experimental genotypes on diet utilization and sheep performance. This study aimed to evaluate the effects of silage from high-dry-matter-yielding sorghum genotypes on the performance, ingestive behavior, and carcass characteristics of feedlot lambs. Twenty-eight intact male lambs, of undefined breed, with an average initial body weight of 16.32 ± 1.50 kg and an average age of 90 days, were used. The diets evaluated contained silages from the commercial genotype BRS 658 (control) and the experimental genotypes CMSXS6000, CMSXS6001, and CMSXS6002, with a forage-to-concentrate ratio of 60:40. The experimental design was completely randomized, with four treatments and seven replicates. Dry matter intake and digestibility (means of 0.643 kg/day and 721.1 g/kg, respectively), as well as final body weight (mean of 29.82 kg), average daily gain (mean of 0.154 kg/day), feed conversion (mean of 4.18 kg), and carcass weight and yield of the lambs (means of 11.96 kg and 40.29%, respectively) were not affected by the silages from the different genotypes. The results indicate that, despite differences in the utilization of certain nutrients and in ruminal fermentation parameters, the experimental genotypes provided performance similar to that obtained with BRS 658. It is concluded that CMSXS6000, CMSXS6001, and CMSXS6002 constitute strategic alternatives to the commercial genotype BRS 658 for silage production in semi-arid regions, allowing an increase in forage availability without compromising the performance of feedlot lambs.

Keywords: *Sorghum bicolor*; sheep; semi-arid region; nutrient intake.

Introdução

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) destaca-se como uma das principais alternativas para a produção de forragem e grãos destinados à alimentação animal, especialmente para produção de silagem em regiões semiáridas (Souza et al., 2023). Sua elevada tolerância à seca, boa capacidade de adaptação a solos de menor fertilidade e elevada eficiência no uso da água conferem à cultura notável importância para a sustentabilidade da pecuária no semiárido brasileiro. Além disso, o sorgo apresenta ampla variabilidade genética, permitindo a seleção de genótipos com características específicas para diferentes finalidades produtivas, como silagem, pastejo ou produção de grãos (Perazzo et al., 2017; Behera et al., 2024).

Nas últimas décadas, a seleção de genótipos de sorgo tem focado principalmente nas características agronômicas altamente correlacionadas ao valor nutritivo, como alta relação folha/colmo e proporção de panícula, em detrimento de características relacionadas à produção de matéria seca e adaptação ao déficit hídrico (Silva et al., 2026). No entanto, é importante associar produtividade, adaptabilidade da cultura e valor nutritivo da silagem para o uso eficiente do sorgo forrageiro em sistemas de produção animal (Santana et al., 2022; Oliveira et al., 2024; Moura et al., 2024). Estudos prévios demonstraram que genótipos experimentais com desempenho agronômico superior aos genótipos comerciais lançados no mercado apresentam potencial para ensilagem, com parâmetros fermentativos e valor nutricional adequados. Silva et al. (2026) encontraram concentrações de ácido láctico semelhantes ao avaliar silagens do genótipo comercial BRS 658 (69.71 g/kg MS) e do genótipo experimental CMSXS6001 (69,64 g/kg MS), além de valores de pH equivalentes (3,64 e 3,71, respectivamente).

Todavia, sabe-se pouco do efeito desses genótipos experimentais sobre parâmetros de digestibilidade, consumo e ganho de peso de ruminantes, em especial, de ovinos. No contexto do semiárido brasileiro, a criação desses animais contribui significativamente para a geração de renda e a permanência do produtor no meio rural (Costa et al., 2016; Pinho et al., 2022). Entretanto, a produção de forragem tem sido cada vez mais desafiadora no contexto das mudanças climáticas e um dos principais gargalos da pecuária nessas regiões. Cenários de safras frustradas têm sido observados com maior frequência nos últimos anos (Silva et al., 2011; Landim et al., 2022). Dessa forma, a avaliação da qualidade da silagem de genótipos de

sorgo altamente produtivos e mais adaptados, através de ensaios utilizando animais, é essencial para identificar e selecionar materiais alternativos para condições climáticas adversas.

Considerando todo o contexto apresentado, hipotetiza-se que silagens de genótipos experimentais e comerciais não alterem significativamente características de desempenho de cordeiros confinados e alimentados com dietas igualmente balanceadas. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de silagens de três genótipos de sorgo experimentais, além de um genótipo comercial, sobre características de consumo, digestibilidade e rendimento de carcaça de cordeiros confinados.

Material e Métodos

Declaração de ética

Todos os procedimentos envolvendo animais foram aprovados pela comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Montes Claros (CEUA/Unimontes), sob o protocolo nº 007/2022.

Local do experimento

O experimento foi realizado no Galpão Experimental para Ensaio de Digestibilidade com Animais da Universidade Estadual de Montes Claros, cidade de Janaúba, Minas Gerais, Brasil, apresentando as seguintes coordenadas geográficas (latitude 15° 48'09" S; longitude: 43° 18'32" W), com altitude média de 533 m, precipitação média anual inferior a 800 mm e temperatura mínima média de 16°C e máxima de 33°C. O período experimental foi realizado entre os meses de agosto a novembro de 2024.

Manejo e caracterização dos genótipos de sorgo

Os genótipos de sorgo forrageiro estudados foram o genótipo comercial BRS 658, e três experimentais (CMSXS6000, CMSXS6001, CMSXS6002) disponibilizados pela Embrapa Milho e Sorgo. Estudos anteriores confirmam que esses genótipos experimentais são consideravelmente mais altos, mais produtivos e menos susceptíveis a variações de produtividade devido ao clima semiárido do que o genótipo comercial BRS 658 (Souza et al., 2023; Silva et al. 2026).

A semeadura foi feita de forma manual, na fazenda experimental da Unimontes em outubro de 2023, sem irrigações suplementares na cultura e colhidos com 115 dias. Os parâmetros climatológicos do período foram: precipitação média de 121 mm, temperatura máxima de 32° C e temperatura mínima de 21 C° (Inmet, 2023). A adubação de plantio foi realizada com a fórmula comercial NPK (08-28-16) na dosagem de 300 kg/ha. Entre os estádios vegetativos V6 a V8, foi realizada também uma adubação de cobertura utilizando 150 kg/ha de ureia. Após a colheita foi realizada a picagem e ensilagem em silo superfície no período de 30 dias sem uso de inoculante.

Delineamento experimental, dietas e animais

O experimento foi conduzido com vinte e oito ovinos sem padrão racial definido (SRD), não castrados, apresentando peso corporal médio inicial de $16,32 \pm 1,50$ kg e idade média de 90 dias.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e sete repetições. Os tratamentos correspondem às silagens dos quatro genótipos de sorgo (CMSXS6000, CMSXS6001 CMSXS6002 e BRS 658). As dietas foram ofertadas na forma de mistura completa em uma relação volumoso: concentrado de 60:40 e formulada para suprir as exigências dos animais para ganho médio diário de 200g, de acordo com o NRC (2007). Os animais foram previamente vacinados contra clostridioses e raiva, e vermifugados com anti-helmíntico à base de albendazol. O concentrado era constituído de milho, farelo de soja e suplemento mineral específico para ovinos. Para a análise de partícula da silagem, foi utilizada a peneira de Penn State onde foi coletada 500g de amostras, em diferentes locais nos silos para maior representatividade dos dados. A amostra foi colocada na peneira superior e então foi feito movimentos de vai e vem em uma superfície lisa, com comprimento de curso de aproximadamente 17 cm e velocidade de 1,1 ciclos por segundo, sendo cinco vezes cada lado em dois giros completos, finalizando assim 40 ciclos (Barreta et al., 2020).

A composição das silagens dos genótipos de sorgo, do concentrado e da mistura mineral utilizados para formular as dietas experimentais encontra-se na Tabela 2. A proporção dos ingredientes e a composição das dietas encontram-se na Tabela 3.

Tabela 2. Composição química e granulometria das silagens de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.), do concentrado e da mistura mineral utilizados para formular as dietas experimentais.

Item	Silagem do genótipo de sorgo				Concentrado	Mistura mineral
	CMSXS6000	CMSXS6001	CMSXS6002	BRS658		
Composição Química (g/kg da matéria seca)						
MS	273,1	247,4	244,8	254,9	900,0	950,0
Cinzas	54,1	36,7	48,4	50,5	48,7	1000,0
MO	945,9	963,3	951,6	949,5	951,3	-
PB	55,2	67,5	59,8	59,3	271,6	-
EE	21,6	24,1	22,1	22,8	41,6	-
Carboidratos Totais	885,8	865,8	859,8	872,2	638,1	-
CNF	173,5	89,3	171,7	61,1	508,9	-
FDN	712,3	776,5	688,1	811,1	129,2	-
NDT	449,6	400,6	468,1	374,1	895,1	-
pH	3,37	3,78	3,88	3,66	-	-
N-NH ₃ , mg/dL	5,08	3,86	4,78	3,61	-	-
Granulometria Penn State (%)						
Cima (<45%)	14,48	29,92	27,47	28,74	-	-
Meio (30-50%)	64,41	57,85	58,49	55,05	-	-
Baixo (<20%)	21,11	12,21	14,1	16,19	-	-

MS - Matéria Seca; MO – Matéria Orgânica; PB – Proteína Bruta; EE – Extrato Etéreo; CNF – Carboidratos não Fibrosos; FDN – Fibra em Detergente Neutro; NDT – Nutrientes Digestíveis Totais; N-NH₃ - Nitrogênio Amoniacal.

Tabela 3. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas formuladas com silagem de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.).

Ingrediente	Dieta com silagem do genótipo			
	CMSXS6000	CMSXS6001	CMSXS6002	BRS658
<i>nas dietas (g/kg de matéria natural)</i>				
Silagem	600	600	600	600
Milho fubá	185,9	185,9	185,9	185,9
Farelo de soja	198,1	198,1	198,1	198,1
Mistura mineral ¹	16,0	16,0	16,0	16,0
<i>Composição química das dietas (g/kg de MS)</i>				
Item	CMSXS6000	CMSXS6001	CMSXS6002	BRS658
MS	523,9	508,4	506,9	512,9
Cinzas	51,9	41,5	48,5	49,8
PB	131,7	152,7	150,5	141,3
EE	29,6	31,1	29,9	30,3
Carboidratos Totais	786,7	774,7	771,1	778,6
CNF	307,6	257,1	306,6	240,2
FDN	479,1	517,6	464,6	538,4
FDA	334,1	343,7	308,2	364,5
NDT	627,8	598,4	638,9	582,5

¹Mistura mineral, conteúdo por kg de produto: cálcio (135 g min), fósforo (65 g min), sódio (107 g min), magnésio (6 g min), enxofre (12 g min), cobre (100 mg), cobalto (175mg), ferro (1.000 mg), iodo (175mg), manganês (1.440 mg), selênio (27 mg), zinco (6.000 mg), flúor (650 mg); MS - Matéria Seca; PB - Proteína Bruta; EE - Extrato Etéreo; CNF - Carboidratos não Fibrosos; FDN - Fibra em Detergente Neutro; FDA - Fibra em Detergente Ácido; NDT - Nutrientes Digestíveis Totais.

O experimento teve duração de 103 dias (14 de agosto a 25 de novembro), sendo 15 dias destinados à adaptação dos animais às dietas e as condições experimentais e 88 dias para avaliação de desempenho e coleta de amostras. Os animais foram alojados em baias individuais, com 1,5 m², com piso ripado e suspenso, equipadas com bebedouros e cochos de alimentação em galpão coberto.

A limpeza das instalações foi realizada diariamente, para minimizar ocorrência de parasitoses. Os ovinos foram alimentados duas vezes por dia (às 7:30 e 14:30 horas), na forma de dieta total misturada. Os animais receberam água *ad libitum*. Realizaram-se reajustes diários da quantidade fornecida da dieta, por meio do peso das sobras, considerando-se aceitável até 10% de sobras do total de matéria seca fornecida.

Análises químicas

As amostras de fezes, sobras e fornecido foram pré-secas em estufas com ventilação de ar forçada, à 55°C por 72 horas. Em seguida foram moídas em moinho de facas em tamanho de partículas de 2 e 1 mm para posteriores análises. A composição químico-bromatológica do fornecido, das fezes e das sobras foi determinada no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Ciências Agrárias, da UNIMONTES. As amostras moídas a 1 mm foram usadas para realização das análises de matéria seca (INCT-CA G-001/1 e G-003/1), proteína bruta (INCT-CA N-001/1), extrato etéreo (INCT-CA G-005/1), matéria orgânica e matéria mineral (INCT-CA M-001/1), a fibra em detergente neutro (INCT-CA F-002/1) e a fibra em detergente ácido (INCT-CA F-003/1), e os carboidratos não fibrosos e foram determinadas seguindo as recomendações descritas por Detmann et al. (2025). O NDT foi calculado de acordo com NRC (2001).

Amostras de fezes, sobras e fornecidos moídas a 2 mm foram incubadas *in situ* em bovino mestiço, adulto, pesando 480 ± 30 kg, idade média de 8 anos, canulado no rúmen, durante 288 horas, seguindo a metodologia (INCT-CA F-009/1) apresentada por Detmann et al. (2021) para estimada da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno. O coeficiente de digestibilidade de todos os nutrientes foi calculado pela seguinte equação: [quantidade ingerida - quantidade excretada nas fezes] / quantidade ingerida. Com base nos

coeficientes de digestibilidade, foi calculado o valor dos nutrientes digestíveis totais (Detmann et al. 2025).

Consumo, e ensaio de digestibilidade de nutrientes

Foram realizadas anotações diárias das quantidades de concentrado e silagem fornecidas, bem como das sobras contidas no comedouro de cada animal, para a avaliação do consumo de MS e de nutrientes. O Consumo de Matéria Seca (CMS) foi calculado diariamente por animal subtraindo-se as sobras da ração oferecida (com base na MS). O ensaio de digestibilidade foi realizado um mês após o início da fase experimental.

As coletas de fezes e urina, para avaliação da digestibilidade aparente total da MS e dos nutrientes, foram realizadas no 25º dia da fase experimental e tiveram duração de cinco dias subsequentes de acordo metodologia descrita por Detmann et al. (2025). As coletas de fezes foram feitas manualmente, diretamente da ampola retal do animal uma vez ao dia. Após os cinco dias de coleta, amostras compostas foram obtidas para cada animal, com o auxílio de baldes plásticos, com tela de forma que separava a urina e fezes, posicionados embaixo de cada baia.

Amostras de silagens, concentrados e sobras foram coletadas diariamente e armazenadas no freezer, delas foram feitas amostras compostas e posteriormente às análises.

Comportamento ingestivo, eficiência da ingestão e alimentação

O comportamento ingestivo dos animais foi avaliado no dia treze de setembro (início do último mês de experimento), durante um período contínuo de 24 horas. As observações comportamentais foram realizadas de acordo Mezzalana et al., (2011), feitas a cada 10 minutos, considerando-se as seguintes atividades: alimentação (A), ruminação (R) e ócio (O). Os animais foram observados simultaneamente, com os registros distribuídos em três períodos do dia: manhã, tarde e noite. Grupos diferentes de observadores treinados foram atribuídos a cada intervalo de 6 horas. Cada observador foi responsável por registrar o comportamento ingestivo dos animais em 7 baias (7 animais). As observações foram realizadas sequencialmente, sempre seguindo a mesma ordem por observador.

Balanço de nitrogênio e parâmetros ruminais

A coleta de urina (spot) foi realizada no 23º dia do último período do experimento, sendo obtida por meio de micção espontânea uma vez ao dia, após a alimentação pela manhã.

Ao término da coleta, a urina foi filtrada com auxílio de gaze, e uma alíquota de 10 ml foi diluída em 40 ml de ácido sulfúrico a 0,036N, conforme descrito por Valadares et al. (1999). Essas alíquotas foram armazenadas em frascos plásticos, identificadas e congeladas para posterior análise e quantificação de nitrogênio total. O conteúdo de nitrogênio total foi estimado pelo método de Kjeldhal (Detmann et al., 2021).

A coleta do líquido ruminal foi realizada quatro horas após a oferta da dieta, foram coletados 100 mL de líquido ruminal de cada animal através de sucção com auxílio de sonda esofágica acoplada a uma bomba de vácuo. As amostras de fluido ruminal foram coletadas, filtradas em tecidos de algodão e homogeneizadas para leitura imediata do pH através de medidor de pH de bancada (Medidor de pH microprocessado-R-TEC-7-MP). A determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH_3) foi realizada conforme descrito em Detmann et al. (2021).

Desempenho animal e características de carcaça

Os animais foram pesados no primeiro dia, após o período de adaptação e ao final do experimento após o jejum de sólidos de 16h para o cálculo do GMD. O ganho em peso foi obtido pela diferença entre o peso corporal final e inicial divididos pelo tempo de confinamento expresso em dias. A eficiência alimentar foi calculada dividindo-se o ganho de peso médio diário (kg / dia) pelo consumo de MS (kg/dia).

A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de MS (kg/dia) pelo ganho de peso diário (kg/dia). Para as características de carcaça pesaram-se os animais antes de serem submetidos a jejum, o que se constituiu o peso vivo sem jejum (PV). Antes do abate, procedeu-se novamente à pesagem dos animais, obtendo-se, assim, o peso vivo ao abate (PVA). Terminada a evisceração, pesaram-se as carcaças, obtendo-se o peso da carcaça quente (PCQ). Calcularam-se o rendimento de carcaça quente, através do cálculo: $\text{RCQ} = \text{PCQ}/\text{PVA} \times 100$ e o rendimento biológico verdadeiro: $\text{RB} = \text{PCQ}/\text{PCV} \times 100$. Depois, refrigeraram-se as carcaças a 4°C, por 24 horas, em câmara fria. Ao final desse período foi registrado o peso da carcaça fria (PCF), a perda de peso pelo resfriamento foi calculada pela equação: $\text{PR} = \text{PCQ} - \text{PCF}/\text{PCQ} \times 100$ e o rendimento de carcaça fria ou comercial através do cálculo: $\text{RCF} = \text{PCF}/\text{PVA} \times 100$.

Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de normalidade dos resíduos de Shapiro-wilk ($P > 0,05$) com auxílio do PROC GLM do SAS® OnDemand for

Academics. Quando constatado efeito significativo pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade do erro ($P < 0,05$). O modelo matemático foi:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Em que Y_{ij} corresponde ao valor observado da variável resposta, μ representa a média geral das unidades experimentais para a variável em estudo, T_i efeito do genótipo de sorgo e e_{ij} corresponde ao erro aleatório associado à observação, assumido como independente e normalmente distribuído, com média zero e variância constante.

Os dados foram submetidos à análise de componentes principais (ACP) com auxílio do PROC PRINCOMP. Os genótipos também foram analisados para encontrar aqueles mais promissores de acordo com sua posição mediana no gráfico de dispersão da ACP. Os gráficos foram produzidos com auxílio do PROC SGPLOT do SAS® OnDemand for Academics.

Resultados

Consumo de nutrientes

Não foram observadas diferenças significativas no consumo de matéria seca e proteína bruta entre as silagens dos genótipos avaliados, com valores médios de 0,642 kg/dia e 0,107 kg/dia, respectivamente (Tabela 4). Para o consumo de extrato etéreo e fibra em detergente neutro, observou-se diferença, com menor consumo de extrato etéreo (0,016 kg/dia) para o genótipo CMSXS6000 e maior consumo de fibra em detergente neutro (0,307 kg/dia) para o genótipo BRS658. Também houve diferença para o consumo de carboidratos não fibrosos, com maiores valores para os genótipos comerciais CMSXS6000 e CMSXS6002. Para nutrientes digestíveis totais, não se observou diferença, com valor médio de 0,494 kg/dia.

O consumo de matéria seca, expresso em %PC, não diferiu entre as dietas, com valor médio de 3,97% (Tabela 4). O consumo de proteína extrato etéreo apresentou diferença, com o maior consumo de proteína para o genótipo CMSXS6001 e o menor consumo de extrato etéreo para o genótipo CMSXS6000. Para o consumo de fibra em detergente neutro, observou-se diferença, com menores valores para o genótipo CMSXS6002 em comparação aos demais. Também se observou diferença no consumo de carboidratos não fibrosos, com maiores consumos para os genótipos CMSXS6000 e CMSXS6002. Não foi observada diferença no consumo (%PV) para nutrientes digestíveis totais, com média de 3,04% entre os tratamentos.

Tabela 4. Consumo médio diário de nutrientes de cordeiros alimentados com dietas formuladas com silagem de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.).

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey à 5% de probabilidade do erro ($P < 0,05$). CV – Coeficiente de variação; P – Probabilidade; NDT – nutrientes digestíveis totais.

Item	Dietas Experimentais		CMSXS600	BRS658	CV (%)	P-valor
	CMSXS6000	CMSXS6001				
Consumo, kg/dia						
MS	0,662	0,651	0,613	0,645	8,34	0,59
PB	0,100	0,117	0,106	0,105	8,57	0,06
EE	0,016 B	0,024 A	0,022 A	0,023 A	14,83	0,00
FDN	0,275 AB	0,288 AB	0,234 B	0,307 A	10,10	0,01
CNF	0,260 A	0,217 B	0,243 AB	0,221 B	9,30	0,02
NDT	0,504	0,503	0,497	0,473	10,78	0,33
Consumo, %PC						
MS	3,911	4,252	3,783	3,943	9,47	0,25
PB	0,599 B	0,762 A	0,648 B	0,641 B	8,92	0,00
EE	0,094 B	0,155 A	0,136 A	0,142 A	15,16	0,00
FDN	1,63 AB	1,87 A	1,43 B	1,88 A	11,79	0,01
CNF	1,53 A	1,43 AB	1,48 A	1,35 B	8,60	0,02
NDT	2,981	3,293	3,029	2,877	12,13	0,18

MS - Matéria Seca; – PB – Proteína Bruta; EE – Extrato Etéreo; FDN – Fibra em Detergente Neutro; CNF – Carboidratos não Fibrosos NDT – Nutrientes Digestíveis Totais.

Digestibilidade dos nutrientes

Não houve diferença entre as dietas experimentais em relação a digestibilidade da matéria seca, com média de 721,10 g kg de MS (Tabela 5). Para a digestibilidade dos nutrientes não houve diferença para proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro, com médias de 78,25%, 84,18% e 56,3% respectivamente. Para a digestibilidade dos carboidratos não fibrosos, observou-se diferença significativa entre os tratamentos, as silagens dos genótipos CMSXS6001 e CMSXS6002 apresentaram os maiores coeficientes de digestibilidade, com valores de 99,47% e 98,99%, respectivamente. Observou-se diferença significativa para os NDT entre os genótipos avaliados. A silagem do genótipo CMSXS6002 apresentou o maior coeficiente de digestibilidade, atingindo 81,09%, enquanto o genótipo BRS658 apresentou o menor valor, com 69,13%. Não houve diferença para digestibilidade da fibra em detergente neutro indigestível, com média de 36,04%.

Tabela 5. Digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas formuladas com silagem de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.), além da concentração de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) nas dietas.

Dietas Experimentais

Item	CMSXS6000	CMSXS6001	CMSXS6002	BRS658	CV (%)	P- valor
	<i>Digestibilidade, g/kg de matéria seca</i>					
MS	717,4	719,0	716,4	731,5	6,1	0,99
PB	744,0	793,5	798,5	793,9	5,7	0,11
EE	811	842,5	844,8	869,2	6,3	0,26
FDN	559,8	575,0	590,6	526,6	17,	0,50
CNF	948,4 B	994,7 A	989,9 A	935,9 B	2,5	0,00
NDT	750,9 AB	776,3 AB	810,9 A	691,3 B	5,4	0,00
FDNi (%)	347,2	376,0	369,9	348,5	5,4	0,06

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey à 5% de probabilidade do erro ($P < 0,05$). FDNi – fibra em detergente neutro indigestível CV – Coeficiente de variação; P – Probabilidade.

MS - Matéria Seca; – PB – Proteína Bruta; EE – Extrato Etéreo; FDN – Fibra em Detergente Neutro; CNF – Carboidratos não Fibrosos NDT – Nutrientes Digestíveis Totais.

Parâmetros ruminais

Houve diferença no pH ruminal entre os tratamentos, com maior valor para o genótipo BRS658 (7,54) em relação ao genótipo CMSXS6000 (7,08) (Tabela 6). As concentrações de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) e lactato não diferiram entre os genótipos, com médias de 4,91 mg/dL e 0,35 g/L, respectivamente.

Em relação a concentração de ácidos graxos ruminais houve diferença para os teores de acetato, com maior concentração na dieta com o genótipo CMSXS6002 em relação ao genótipo BRS658. Para o propionato, observou-se diferença, com maiores valores para CMSXS6000 (0,72g/L) e CMSXS6002 (0,74g/L) em relação ao BRS658 (0,51g/L). O butirato não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, com valor médio de (0,44g/L).

O total de AGVs diferiu entre os tratamentos, sendo maior para CMSXS6002 (3,39g/L) em relação ao genótipo BRS658 (2,64g/L). As concentrações percentuais de ácidos graxos voláteis AGVs no líquido ruminal dos animais não apresentaram diferença estatística para o acetato, com média de 61,41%. No entanto, observaram-se diferenças significativas nas proporções de propionato e butirato em função dos genótipos de sorgo utilizados na alimentação. Os animais alimentados com o genótipo CMSXS6000 apresentaram maior concentração de propionato (24,08%), enquanto aqueles alimentados com BRS658 apresentaram menor valor (19,32%). Em contrapartida, a concentração de butirato foi mais elevada no líquido ruminal dos animais que receberam BRS658 (18,56%) e menor nos alimentados com CMSXS6002 (12,68%).

Tabela 6. Parâmetros ruminais de cordeiros alimentados com dietas formuladas com silagem

de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.).

Item	Silagem do genótipo				CV (%)	P-valor
	CMSXS60	CMSXS60	CMSXS60	BRS658		
pH	7,08 B	7,28 AB	7,16 AB	7,54 A	3,86	0,02
N-NH ₃ , mg/dL	4,74	5,16	4,80	4,97	10,97	0,48
Lactato, g/L	0,37	0,35	0,30	0,39	41,42	0,60
Acetato, g/L	1,82 AB	1,89 AB	2,22 A	1,64 B	15,58	0,02
Propionato, g/L	0,72 A	0,61 AB	0,74 A	0,51 B	23,24	0,03
Butirato, g/L	0,45	0,40	0,43	0,49	21,35	0,38
AGVs (Ace + But + Prop),	2,99 AB	2,90 AB	3,39 A	2,64 B	11,75	0,00
Acetato, %	60,87	65,17	65,49	62,12	23,67	0,44
Propionato, %	24,08 A	21,04 AB	21,83 AB	19,32 B	13,58	0,04
Butirato, %	15,05 AB	13,79 AB	12,68 B	18,56 A	12,76	0,02

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro ($P < 0,05$). AGVs – ácidos graxos totais; Ace – Acetato; But – Butirato; Prop – Propionato.

CV – Coeficiente de variação; P – Probabilidade.

Desempenho animal e características de carcaça

Não houve variação nos pesos iniciais e finais dos ovinos entre os tratamentos, com média de 16,32 kg e 29,82 kg respectivamente (Tabela 7). Também não houve diferença no ganho médio diário entre os tratamentos, com média de 0,154 kg dia⁻¹. Os pesos de meia carcaça fria e quente variaram de 5,30 a 6,18 kg e de 5,52 a 6,37 kg, respectivamente, não apresentando diferenças significativas (Tabela 7). Não houve diferença nos pesos das carcaças entre os tratamentos, com média de 15,60 kg e 40,29% para peso de carcaça inteira, e rendimento de carcaça respectivamente. A eficiência alimentar e conversão alimentar, manteve-se semelhante entre os tratamentos, com valor médio de 0,23% e 4,18 kg, respectivamente.

Tabela 7. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas formuladas com silagem de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.).

Item	Silagem do genótipo				CV (%)	P-valor
	CMSXS6000	CMSXS6001	CMSXS6002	BRS658		
Peso Inicial	16,69	15,30	16,61	16,68	9,07	0,24
Peso Final	30,42	28,50	29,63	30,76	12,41	0,52
GMD, kg/dia	0,156	0,154	0,148	0,160	17,00	0,81
Conversão alimentar	4,14	3,98	4,44	4,18	10,20	0,45
Eficiência alimentar (%)	0,24	0,25	0,22	0,24	9,73	0,37
Peso da carcaça inteira, kg	12,34	11,62	10,95	12,94	14,54	0,19
Peso de meia carcaça fria, kg	5,93	5,63	5,30	6,18	15,64	0,32
Peso de meia carcaça quente,	6,13	5,85	5,52	6,37	15,10	0,35
Rendimento de carcaça (%)	40,47	40,26	38,66	41,80	6,43	0,19

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro ($P < 0,05$). GMD – ganho médio diário; CV – Coeficiente de variação; P – Probabilidade.

Comportamento ingestivo

Não houve efeito dos diferentes genótipos de sorgo sobre as variáveis do comportamento ingestivo dos ovinos (Tabela 8). Em média, o tempo destinado à alimentação, ruminação e ócio foi de 277,8; 558,5 e 603,5 min respectivamente. Quando expresso em porcentagem do tempo total observado, também não houve diferença entre os genótipos. Em média o tempo de alimentação representou de 19,29%, o de ruminação de 38,78% e o de ócio de 41,91%.

Tabela 8. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas formuladas com silagem de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.).

Item	Silagem do genótipo				CV (%)	P-
	CMSXS600	CMSXS6001	CMSXS600	BRS65		
Alimentação	307,14	271,42	242,85	290	26,67	0,42
Ruminação (min)	574,28	541,42	561,42	557,14	14,35	
Ócio (min)	558,57	627,14	635,71	592,85	17,72	0,53
Alimentação (%)	21,33	18,84	16,86	20,14	26,66	0,42
Ruminação (%)	39,88	37,59	38,98	38,69	14,36	0,89
Ócio (%)	38,79	43,55	44,14	41,170	17,72	0,53

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro ($P < 0,05$). CV – Coeficiente de variação; P – Probabilidade.

Componentes principais

Os componentes principais 1 e 2 (CP1 e CP2) retiveram apenas 36,26% da variação total dos dados originais de desempenho animal, digestibilidade, parâmetros ruminais e características de carcaça de cordeiros alimentados com silagens de genótipos de sorgo forrageiro (Figura 1 A). Com base nos autovetores, AGVS, acetato e DNDT tiveram altas cargas associadas ao componente principal 1 (vetores horizontais mais próximos do círculo de 100% na Figura 1A). Já o DMS e DPB tiveram altas cargas associadas ao componente principal 2 (vetores verticais mais próximos do círculo de 100%). A posição mais centralizada próxima entre si dos genótipos no gráfico biplot não permitiu identificar melhor ou pior performance geral em relação às variáveis avaliadas nos animais (Figura 1 B).

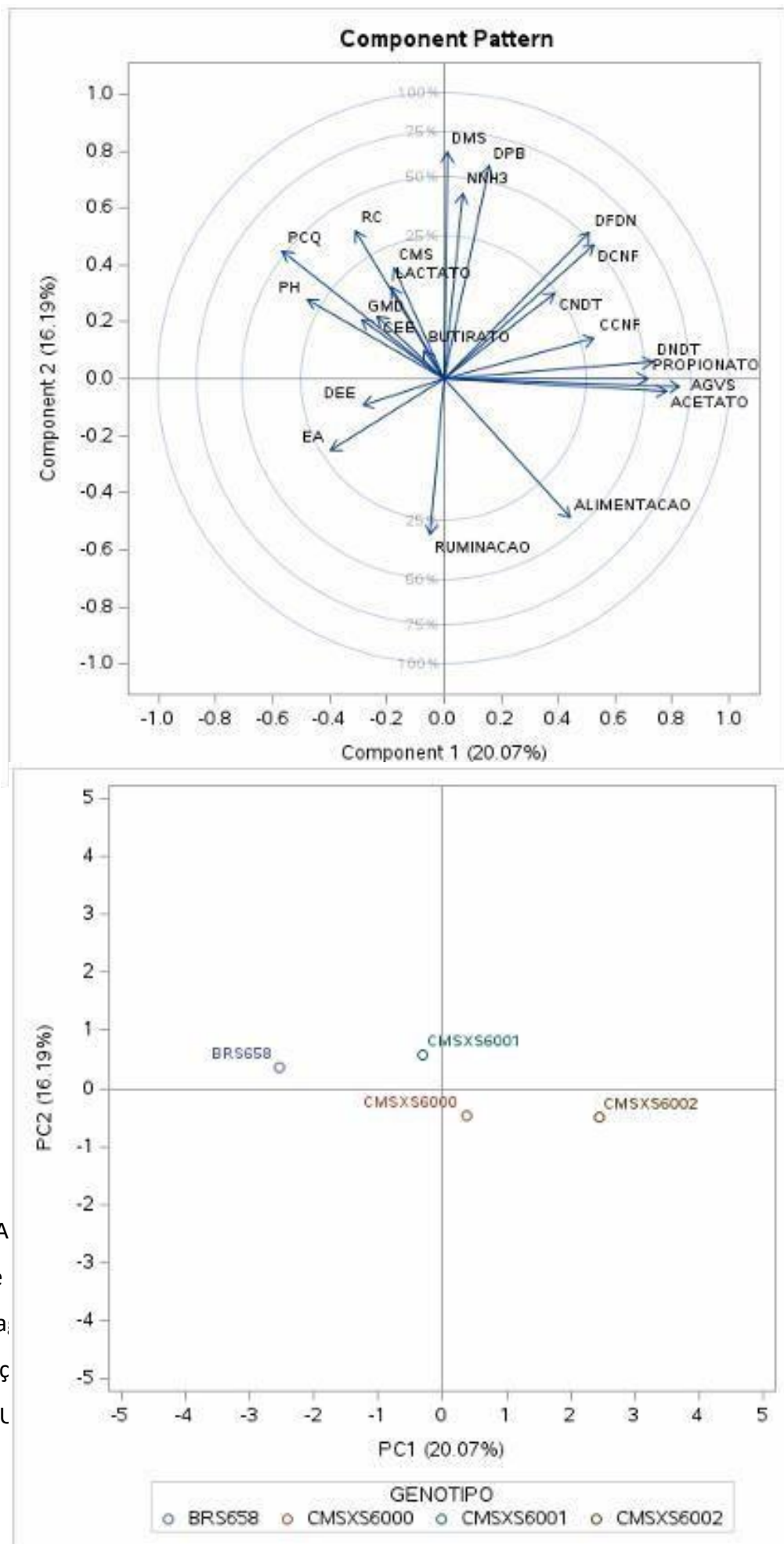


Figura 1. A
ruminais e
sorgo forra,
2. Abreviaç
ruminal; BL

etros
s de
; 1 e
uido
o de

lactato no fluido ruminal; DMS = digestibilidade da matéria seca; DPB = digestibilidade da proteína bruta; CCNF = consumo de carboidratos não-fibrosos; RC = rendimento de carcaça; OCIO = tempo de ócio no comportamento ingestivo; NNH3 = concentração de amônia no fluido ruminal; PCF = peso da carcaça fria; PESOINICIAL = peso inicial dos animais; PCI = peso da carcaça inteira; PCQ = peso da carcaça quente; CPB = consumo de proteína bruta; CMS = consumo de matéria seca; CFDNI = consumo de fibra em detergente neutro indigestível; CFDN = consumo de fibra em detergente neutro; PESOFINAL = peso final dos animais; GMD = ganho de peso médio diário; CEE = consumo de extrato etéreo; pH = pH do fluido ruminal; DEE = digestibilidade do extrato etéreo; DNDT = digestibilidade dos nutrientes digestíveis totais; RUMINACAO = tempo de ruminação no comportamento ingestivo; EA = eficiência alimentar; ALIMENTACAO = tempo de alimentação no comportamento ingestivo; DCNF = digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos; DFDN = digestibilidade da fibra em detergente neutro; PROPIONATO = concentração de propionato no fluido ruminal. **B** Dispersão dos genótipos de sorgo forrageiro nos sistemas de coordenadas e autovetores dos componentes principais 1 e 2.

Discussão

Os genótipos de sorgo avaliados no presente estudo (CMSXS6000, CMSXS6001, CMSXS6002 e BRS658) diferiram entre si para características de digestibilidade de CNF e NDT, mas essas diferenças não se confirmaram sobre o desempenho produtivo dos cordeiros confinados. A média de CMS foi 0,642 kg/dia, valor adequado considerando o padrão do NRC (2007) para ovinos desta categoria, que varia de 0,630 a 1,20 kg MS/animal/dia. Entretanto, cordeiros alimentados com a silagem do genótipo CMSXS6002 tiveram menor consumo de FDN (0,234 kg/dia) e maior ingestão de CNF, provavelmente influenciados positivamente pela maior proporção de frações rapidamente fermentáveis na silagem desse genótipo, o que por sua vez, tende a aumentar a densidade energética da dieta (Van Soest, 1994; RAPOSO & MARINO, 2019).

Os cordeiros foram capazes de se adaptar aos diferentes volumosos que compuseram as dietas, fato que se refletiu na ausência de diferença na digestibilidade da MS, PB, EE e FDN. Ruminantes têm grande capacidade de digestão e aproveitamento de materiais fibrosos para obtenção de energia, proteínas e outros nutrientes essenciais para manutenção e produção. Pequenas alterações nas concentrações de FDN e CNF nem sempre são capazes de alterar digestibilidade da MS e desempenho animal (Berchielli et al., 2011).

Contudo, a maior digestibilidade dos CNF para dietas com os genótipos CMSXS6001 (99,47%) e CMSXS6002 (98,99%) refletiu também em maior digestibilidade do NDT (77,63% e 81,09% respectivamente). Esses resultados estão associados às diferenças estruturais das plantas, como proporção entre colmo, folhas e panículas, além da composição da parede celular. Genótipos com colmos mais suculentos, tendem a apresentar maior disponibilidade de CNF (Oliveira et al., 2018). Nesse contexto, é importante destacar que o genótipo experimental CMSXS6002 pode apresentar características relacionadas à mutação *brown midrib* (BMR), associada à redução do teor de lignina e consequente aumento da digestibilidade do sorgo. Essa condição também contribui para os maiores valores de NDT (Wahyono et al., 2023; Moura et al., 2025).

A diferença na digestibilidade dos CNF e do NDT dos tratamentos refletiu em alterações nos parâmetros ruminais, embora a fermentação ruminal tenha sido adequada independentemente da silagem de sorgo que compunha a dieta. O pH ruminal médio observado enquadrou-se no padrão para fermentação ruminal com máxima taxa de digestão e degradação das frações fibrosas da parede celular (entre 5,9 e 7,0) (Furlan et al., 2006). Contudo, a dieta composta pelo BRS 658 proporcionou pH mais elevado (7,54) e menores concentrações totais de AGVs (2,64 g/L), sugerindo menor atividade fermentativa devido ao ambiente mais alcalino que provavelmente reduziu a atividade geral dos microrganismos (Macêdo et al., 2022). Em contraste, durante o período de avaliação, os cordeiros alimentados com a silagem CMSXS6002 apresentaram maior produção total de AGVs (3,39 g/L), bem como maiores concentrações de acetato (2,22 g/L) e propionato (0,74 g/L), refletindo maior fermentabilidade da dieta e maior aporte energético no rúmen. O aumento na produção de propionato observado nos tratamentos CMSXS6000 (0,72 g/L) e CMSXS6002 (0,74 g/L) é relevante, uma vez que esse ácido graxo é o principal precursor da glicose em ruminantes e está diretamente relacionado à eficiência energética da dieta (Van Soest, 1994).

Apesar dos aspectos fermentativos favoráveis ao uso do CMSXS6000 e do

CMSXS6002, não houve reflexo direto sobre o desempenho produtivo dos cordeiros, indicando que as dietas forneceram níveis adequados de energia, proteína e demais nutrientes para atender às exigências da categoria avaliada. A ausência de diferença na eficiência alimentar e nas características de carcaça, reforça essa interpretação. Os cordeiros apresentaram ganho médio diário (0,154 kg/dia, em média), conversão alimentar (4,18 kg, em média) e rendimento de carcaça (40,29%, em média) semelhantes. Isso indica que os genótipos experimentais foram capazes de sustentar desempenho animal equivalente ao do genótipo comercial BRS658.

O comportamento ingestivo dos cordeiros tampouco foi afetado pelas silagens dos genótipos de sorgo, fato que pode estar relacionado aos fatores físicos que afetam o CMS e consequentemente o comportamento ingestivo. O tamanho de partícula das silagens foi relativamente semelhante (Tabela 1), o que possivelmente favoreceu a aceitação e rápida adaptação dos animais às diferentes dietas, mesmo que a composição química das silagens e o consumo de FDN e CNF tenham sido diferentes (Beauchemin & Yang 2005; ZEBELLI et al., 2012). A ausência de diferenças nos tempos de alimentação, ruminação e ócio reforça a regularidade no CMS e desempenho produtivo dos animais, independentemente da dieta experimental avaliada, uma vez que alterações no comportamento ingestivo frequentemente estão associadas a variações no consumo e na digestão da fibra (Silva et al., 2005; Cavalcanti et al., 2008).

Em conjunto, os resultados demonstram que embora os genótipos experimentais apresentem diferenças na composição química das silagens, com reflexos positivos sobre o consumo e digestibilidade de FDN e CNF em comparação ao BRS 658, tais alterações não foram suficientes para modificar desempenho animal e características de carcaça dos cordeiros. A dispersão dos genótipos no gráfico biplot dos CP1 e CP2 sugere que não há diferenças importantes entre os materiais avaliados para as variáveis avaliadas conjuntamente, já que a posição deles foi mais centralizada (Figura 1 B). Isso significa que os genótipos estudados tiveram pouca associação com as variáveis estudadas, sobretudo aquelas com forte carga sobre o CP1. Além disso, CP1 e CP2 retiveram apenas 36,26% da variação total dos dados, e por isso, o gráfico biplot formado não conteve toda a informação importante das variáveis (Jolliffe & Cadima, 2016).

Os resultados obtidos podem ser estratégicos no contexto de regiões semiáridas, pois indica que genótipos sabidamente mais produtivos e mais adaptados às condições

climáticas adversas podem sem ser utilizados sem comprometer desempenho animal em sistemas de confinamento. Os genótipos CMSXS6000, CMSXS6001 e CMSXS6002 se apresentam como alternativa estratégica na alimentação animal, ampliando as opções disponíveis ao produtor, principalmente para aumentar a produção de volumoso na ensilagem do sorgo forrageiro e para reduzir efeitos negativos de estacionalidade. Silva et al. (2026) encontraram maior altura de planta e maior produção de matéria seca nos genótipos experimentais CMSXS6000, CMSXS6001 e CMSXS6002 (3,52; 3,42 e 3,42 m de altura, respectivamente, além de 22,8; 20,8 e 20,5 t/ha/ano de PMS, respectivamente), quando comparados ao genótipo comercial BRS 658 (2,56 m de altura e 14,4 t/ha de PMS) em um experimento agrônomo a campo com 2 safras de duração (2021/2022 e 2022/2023), também em região de clima semiárido. Os autores também encontraram menor coeficiente de estabilidade de Shukla para PMS nos genótipos experimentais ($\sigma_i^2 = 5,12$, em média) do que no BRS 658 ($\sigma_i^2 = 10,71$), indicando que esses materiais experimentais são menos susceptíveis a variações climáticas em regiões semiáridas (e.g., déficit hídrico em ano de precipitação atípica). Dentre os três experimentais, o CMSXS6002 destacou-se com maior digestibilidade de CNF e NDT, possivelmente pela mutação BMR.

Conclusão

Recomenda-se os genótipos experimentais CMSXS6000, CMSXS6001 e CMSXS6002 como alternativa estratégica ao BRS 658, para aumentar produção de volumoso na ensilagem do sorgo forrageiro em regiões semiáridas, sem comprometer consumo, digestibilidade da dieta e desempenho de cordeiros jovens confinados.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, Brasil pelo auxílio financeiro ao projeto (número do projeto APQ-02981-22); e à Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes).

Referências:

Barreta, D. A. (2020). Tamanho médio de partícula da dieta: determinação, interpretação e efeitos para vacas leiteiras. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, 18, 1. <https://doi.org/10.7213/2596-2868.2020.18102>

Beauchemin, K. A., & Yang, W. Z. (2005). Effects of Physically Effective Fiber on Intake, Chewing Activity, and Ruminal Acidosis for Dairy Cows Fed Diets Based on Corn Silage. *Journal of Dairy Science*, 88(6), 2117–2129. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72888-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72888-5)

Behera, P. P., Singode, A., Bhat, B. V., Borah, N., Verma, H., Supriya, P., & Sarma, R. N. (2024). Identifying genetic determinants of forage sorghum [*Sorghum bicolor* (Moench)] adaptation through GWAS. *BMC Plant Biology*, 24(1), 1043. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05754-6>

Berchielli, T. T., Pires, A. V., & Oliveira, S. G. (2011). Nutrição de ruminantes. 2 o edição. FUNEP-Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão. Jaboticabal.

Cavalcanti, M. C. de A., Batista, Â. M. V., Guim, A., Lira, M. D. A., Ribeiro, V. L., & Ribeiro Neto, A. C. (2008). Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (&em>Opuntia ficus-indica&/em> Mill) e palma orelha-de-elefante (&em>Opuntia&/em> sp.). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 30(2). <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v30i2.4684>

Costa, R. F., Pires, D. A. de A., Moura, M. M. A., Sales, E. C. J. de, Rodrigues, J. A. S., & Rigueira, J. P. S. (2016). Agronomic characteristics of sorghum genotypes and nutritional values of silage. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 38(2), 127. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v38i2.29567>

Detmann, E., Palma, M. N. N., & Sousa, L. C. (2021). Quantificação de carboidratos não fibrosos e matéria orgânica residual em alimentos e dietas. *Nutritime Revista Electronica*, 18(2), 9015–9021.

Detmann, E., Rodrigues, J. P. P., Silva, T. E. da, Brito Neto, A. de S., & Franco, M. (2025). *Análise de Alimentos para Animais - 3ª Edição* (3ª). Instituto Nacional de Ciênci e Tecnologia da Ciência Animal (INCT-CA).

Furlan, R. L., Macari, M., & FARIA FILHO, D. D. (2006). Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal. *Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP*, 1-23.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). *Banco de dados meteorológicos*. Brasília: INMET, 2023. Disponível em: Portal do INMET.

Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: a review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065), 20150202. <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>

Landim, A. V., Silveira, R. M. F., de Oliveira, J. R. R., da Silva, V. J., Alves, G. C., de Nazaré Carneiro da Silva, L., Costa, H. H. A., & Gomes, T. C. L. (2022). Bioeconomic analysis of total replacement of corn grain with by-product from biscuit manufacture for purebred and crossbred Morada Nova lambs in feedlot system in the Brazilian semi-arid region. *Tropical Animal Health and Production*, 54(5), 319. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03314-4>

Macêdo, A. J. da S., Campos, A. C., Coutinho, D. N., Freitas, C. A. S., dos Anjos, A. J., & Bezerra, L. R. (2022). Effect of the diet on ruminal parameters and rumen microbiota: review. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 14(1), e886. <https://doi.org/10.24188/recia.v14.n1.2022.886>

Jean Carlos Mezzalira, J. C., Carvalho, P. C. de F., Fonseca, L., Bremm, C., Reffatti, M. V., Poli. C. H. E. C., Trindade, J. K da. (2011). Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(5), 1114-1120. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000500024>

Moura, M. M. A., Mizobutsi, E. H., Pires, D. A. de A., Campos, M. L. de, Costa, R. F., Pires Neto, O. de S., Santos, L. C. S., & Fernandes, M. B. (2025). Assessment of the agronomic and nutritional characteristics of sorghum genotypes with and without brown midrib. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 47(1), e67709. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v47i1.67709>

Moura, M. M. A., Pires, D. A. de A., Mizobutsi, E. H., Campos, M. L. de, Costa, R. F., Pires Neto, O. de S., Cristina, L. S., & Sousa, I. P. S. de. (2024). Assessment of sorghum genotypes for silage: nutritional value. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 46, e67788. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v46i1.67788>

Oliveira, B. S., Pereira, L. G. R., Azevêdo, J. A. G., Rodrigues, J. A. S., Velasco, F. O., Neves, A. L. A., Maurício, R. M., Verneque, R. da S., & Santos, R. D. dos. (2018). Silage quality of six sorghum cultivars for sheep. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53(2), 256–264. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2018000200015>

National Research Council (US). Committee on Nutrient Requirements of Small Ruminants. (2007). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids.

National Reserch Council (US). Nutrient requeriments of dairy cattle. (2001). 7 rev. ed. Washington. D.

C. p 381.

Oliveira, R. F., Perazzo, A. F., dos S. Pina, D., Alba, H. D. R., Leite, V. M., dos Santos, M. M., Santos, E. M., de A. Sobrinho, L. E. C., Pinheiro, R. L. S., Aquino, E. L., & de Carvalho, G. G. P. (2024). Productive and Qualitative Traits of Sorghum Genotypes Used for Silage under Tropical Conditions. *Crops*, 4(2), 256–269. <https://doi.org/10.3390/crops4020019>

Perazzo, A. F., Carvalho, G. G. P., Santos, E. M., Bezerra, H. F. C., Silva, T. C., Pereira, G. A., Ramos, R. C. S., & Rodrigues, J. A. S. (2017). Agronomic Evaluation of Sorghum Hybrids for Silage Production Cultivated in Semiarid Conditions. *Frontiers in Plant Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01088>

Pinho, R. G. von, Silva, E. V. V., Oliveira, T. L. de, Souza, V. F. de, & Menezes, C. B. de. (2022). BREEDING SORGHUM FOR GRAIN, FORAGE AND BIOENERGY IN BRAZIL. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 21. <https://doi.org/10.18512/rbms2022v21e1275>

Santana, I. A., Albuquerque, C. J. B., Monção, F. P., Rigueira, J. P. S., Rocha Júnior, V. R., Parrella, R. A. da C., Vieira, E. M., Gomes, M. L. R., Leal, D. B., & Lima, R. P. de. (2022). Yield and nutritional value of sorghum genotype silages using *Azospirillum brasilense* in the northern region of the state of Minas Gerais. *Semina: Ciências Agrárias*, 43(4), 1721–1736. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n4p1721>

Silva, M. F. P. da, Rigueira, J. P. S., da Silva, P. H. F., Portugal, A. F., da Costa Parrella, R. A., Monção, F. P., Júnior, V. R. R., Pereira, M. I. B., Araújo, I. V. S., & dos Santos, A. S. (2026). Selecting high-yield forage sorghum genotypes for ensiling: agronomic traits, fermentation parameters, and nutritional value. *Scientific Reports*, 16(1), 3815. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-34020-4>

Silva, R. R., Silva, F. F., Carvalho, G. G. P., Franco, I. L., Veloso, C. M., Chaves, M. A., & Almeida, V. S. (2005). Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês x zebu confinadas. *Archivos de Zootecnia*, 54(205), 75-85.

Silva, T. C. da, Santos, E. M., Azevedo, J. A. G., Edvan, R. L., Perazzo, A. F., Pinho, R. M. A., Rodrigues, J. A. S., & Silva, D. S. da. (2011). Agronomic divergence of sorghum hybrids for silage yield in the semiarid region of Paraíba. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(9), 1886–1893. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000900007>

Souza, J. F., Rigueira, J. P. S., Albuquerque, C. J. B., Rocha Júnior, V. R., Santos, A. S. dos, Carvalho, C. da C. S., Leal, D. B., Mendes, B. M., Parrella, R. A. da C., Silva, R. K. O. de J., & Monção, F. P. (2023). Yield

and nutritional value of silage of different sorghum hybrids inoculated with *Azospirillum brasilense*. *Journal of Applied Animal Research*, 51(1), 424–433. <https://doi.org/10.1080/09712119.2023.2216760>

Valadares, R. F. D., Broderick, G. A., Filho, S. C. V., & Clayton, M. K. (1999). Effect of Replacing Alfalfa Silage with High Moisture Corn on Ruminal Protein Synthesis Estimated from Excretion of Total Purine Derivatives. *Journal of Dairy Science*, 82(12), 2686–2696. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75525-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75525-6)

Van Soest, P. J. . (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. Comstock Publishing Associates.

Wahyono, T., Indriatama, W. M., Sasongko, W. T., Shafira, E. N., Hidayat, T. F., Widodo, S., Widiawati, Y., Rofiq, M. N., Anggraeny, Y. N., Kurniawati, A., & Dasumiati, D. (2023). Forage-Yield and Nutrient Quality of New Brown Midrib (BMR) Mutant Lines of Sorghum. *Tropical Animal Science Journal*, 46(1), 63–73. <https://doi.org/10.5398/tasj.2023.46.1.63>

Considerações finais

As silagens dos genótipos experimentais de sorgo forrageiro CMSXS6000, CMSXS6001 e CMSXS6002 apresentaram potencial para utilização na alimentação de cordeiros confinados, proporcionando resultados semelhantes ao genótipo comercial BRS 658 quanto ao consumo e à digestibilidade da matéria seca, ao desempenho produtivo e às características de carcaça. Dessa forma, as diferenças entre os materiais avaliados não foram suficientes para comprometer a utilização das dietas pelos animais.

Embora o consumo de matéria seca não tenha sido influenciado pelos genótipos, foram observadas diferenças na ingestão de alguns nutrientes e na digestibilidade dos carboidratos não fibrosos e dos nutrientes digestíveis totais. Destaca-se o CMSXS6002, que apresentou maior digestibilidade de CNF e NDT, indicando maior aproveitamento da fração energética da dieta. Esses resultados demonstram que diferenças nas características nutricionais dos genótipos podem modificar a utilização de nutrientes, sem necessariamente refletir em alterações no desempenho dos animais quando as dietas são adequadamente balanceadas.

Os resultados obtidos apresentam relevância para sistemas de produção de ovinos em regiões semiáridas, considerando a necessidade de fontes de volumoso adaptadas às condições de déficit hídrico e capazes de proporcionar elevada produção de matéria seca. Nesse contexto, os genótipos CMSXS6000, CMSXS6001 e CMSXS6002 apresentam-se como alternativas estratégicas ao BRS 658, permitindo ampliar as opções de materiais para produção de silagem e contribuir para maior disponibilidade de volumoso ao longo do ano, sem comprometer o desempenho produtivo de cordeiros confinados.

Assim, recomenda-se a utilização dos genótipos experimentais CMSXS6000, CMSXS6001 e CMSXS6002 como alternativas ao genótipo comercial BRS 658 para produção de silagem em condições semiáridas, especialmente quando o objetivo é aumentar a produção de matéria seca por área. Entretanto, estudos adicionais devem ser conduzidos para avaliar o desempenho desses materiais em diferentes condições de cultivo, safras e sistemas de produção, bem como sua resposta em diferentes categorias animais e níveis de participação na dieta.