

**HERALDA JULIANA SITOE**

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DE OVINOS ALIMENTADOS  
COM DIETAS À BASE DE SILAGENS DE SORGO FORRAGEIRO E BIOMASSA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Odilon Gomes Pereira

Coorientadores: Karina Guimarães Ribeiro  
Sebastião de Campos V. Filho

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2021**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da  
Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S623c  
2021 Siteo, Heralda Juliana, 1986-  
Consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos alimentados  
com dietas à base de silagens de sorgo forrageiro e biomassa / Heralda  
Juliana Siteo. - Viçosa, MG, 2021.  
1 dissertação eletrônica (26 f.): il.

Orientador: Odilon Gomes Pereira.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Zootecnia, 2021.

Referências bibliográficas: f. 22-26.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2021.245>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Ovinos - Nutrição. 2. Ingestão de alimentos. 3. Ovinos -  
Alimentação e rações - Eficiência. 4. Ganho de peso. I. Pereira, Odilon  
Gomes, 1960-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de  
Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 22. ed. 636.30852

Bibliotecário(a) responsável: Alice Regina Pinto CRB6 2523

HERALDA JULIANA SITOE

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DE OVINOS ALIMENTADOS  
COM DIETAS À BASE DE SILAGENS DE SORGO FORRAGEIRO E BIOMASSA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de setembro de 2021.

Assentimento:

Heralda Juliana Siteo  
Heralda Juliana Siteo  
Autora



Odilon Gomes Pereira  
Orientador

Dedico este trabalho ao meu filho  
Herzen A. Buló, luz da minha vida.  
*“Obrigada pela compreensão e carinho  
durante este período no qual não pude  
dedicar-lhes a devida atenção.”*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida e por permitir esta conquista em minha vida.

Aos meus pais Salvador Júlio Siteo e Ana Mutimucuío, pelo incentivo aos estudos e pelo apoio incondicional.

Ao meu marido Mateus J. Comé que, acima de tudo, é um grande amigo, sempre presente nos momentos difíceis com uma palavra de incentivo e pelo suporte técnico.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), especialmente ao Departamento de Zootecnia e aos demais professores e técnicos do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos e conhecimentos compartilhados.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Um agradecimento especial ao meu orientador Professor Odilon Gomes Pereira, pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo ao meu projeto de pesquisa.

À Vanessa Paula Silva pelo suporte no processamento de dados e análise estatística, edição e revisão do projeto e da dissertação.

Ao Professor Sebastião de Campos Valadares Filho pelos ensinamentos e contribuição na realização deste trabalho.

À professora Karina pela orientação e pela contribuição no decorrer do trabalho.

A todos os colegas de laboratório de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da UFV, em especial ao Alberto, Wagner, Patrícia, Tâmara, Priscila, Felipe, Daniele, entre outros, pelo apoio na condução do experimento.

Aos estagiários Rafael, Liliana e Sane, pela entrega e sua dedicação; mesmo em meio a pandemia da Covid-19 estiveram sempre dispostos e disponíveis para auxiliar na execução do experimento, análises laboratoriais, dentre outras atividades.

À colega Sara pela companhia e apoio desde o início do experimento até a execução.

## **BIOGRAFIA**

HERALDA JULIANA SITOE, filha de Salvador Júlio Siteo e de Ana Mutimucuo, nasceu na cidade de Maputo, Moçambique, em 06 de Março de 1986.

Em Março de 2006 ingressou no curso de Zootecnia no Instituto Superior Politécnico de Gaza, concluindo o mesmo em Outubro de 2010.

Oficial de Tecnologias de Pecuária na Direção Nacional de Extensão Agrária, do Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural de Moçambique, desde 2014 e, a partir de 2016, pertence ao Grupo restrito de Mudanças climáticas a nível do Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar.

Formadora no Curso de Formação de Produtores e Agentes de Extensão em Avicultura de Corte no âmbito da cooperação com a Coreia do Sul através do projeto da KRC (Korean Rural Corporation), nos anos de 2016 e 2017;

Em agosto de 2019, iniciou o Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, onde desenvolveu estudos na área de Forragicultura e Pastagens, submetendo-se à defesa da dissertação em 27 de Setembro de 2021.

## RESUMO

SITOE, Heralda Juliana, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2021. **Consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de silagens de sorgo forrageiro e biomassa.** Orientador: Odilon Gomes Pereira. Coorientadores: Sebastião de Campos Valadares Filho e Karina Guimarães Ribeiro.

Objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade e o desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de silagem de dois híbridos de sorgo. Foram usados 18 ovinos F1 Santa Inês x Dorper, não castrados, com idade entre quatro e seis meses e peso médio de 26,2 kg  $\pm$  3,9kg, em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e nove repetições. Os tratamentos corresponderam às silagens do sorgo forrageiro AGX 213 (; Agrocere®<sup>®</sup>, Brasil) e sorgo biomassa, híbrido Agri-002E (Biomatrix, Brasil) como fonte volumosa das dietas. As dietas experimentais consistiram de 600 g/kg de silagem e 400 g/kg de concentrado (base da matéria seca, MS) e foram isoprotéicas (160,0 g de proteína bruta (PB)/kg MS). O período experimental teve duração de 55 dias, com 14 dias de adaptação e 41 dias de coleta de amostras e dados. Observou-se maior ( $P \leq 0,052$ ) consumo de MS, PB, carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e de extrato etéreo (EE) para os animais alimentados com silagem de sorgo forrageiro, e maior ( $P = 0,002$ ) consumo de fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi) para os alimentados com silagem de sorgo biomassa. Foram registradas maiores ( $P \leq 0,0465$ ) digestibilidades da MS ( $P \leq 0,0465$ ) e do EE (0,050), para a dieta contendo silagem de sorgo forrageiro. A digestibilidade dos demais nutrientes foi similar entre as dietas, com médias de 707,85; 384,4; 578,25 e 742,55 g/kg para as digestibilidades da PB, FDNcp, MO e CNF, respectivamente. A silagem de sorgo forrageiro proporcionou maior ( $P = 0,0272$ ) ganho médio diário de peso dos animais e maior eficiência alimentar ( $p = 0,050$ ). Conclui-se, que a dieta contendo silagem de sorgo forrageiro é mais indicada para alimentação de cordeiros confinados, por proporcionar maior consumo de nutrientes, bem como, maior ganho de peso dos animais.

Palavras-chave: Consumo de nutrientes. Eficiência alimentar. Ganho de peso

## ABSTRACT

SITOE, Heralda Juliana, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2021. **Intake, digestibility and performance of sheep fed on diets based on silage from forage and biomass sorghum.** Adviser: Odilon Gomes Pereira. Co-advisers: Sebastião de Campos Valadares Filho and Karina Guimarães Ribeiro.

The present study aimed at evaluating the consumption, digestibility and animal performance of sheep fed on diets containing silage from two distinct hybrids of sorghum. Eighteen non-castrated F1 crossbred Santa Inês × Dorper, aged from 4 to 6 months, with an initial body weight of  $26.2 \pm 3.9$  kg, were used. The experiment was established as a Completely Randomized Design with two treatments and nine replicates. Treatments consisted of silages from forage sorghum, AGX 213 hybrid (Forrageiro; Agrocere®, Brazil), and biomass sorghum, Agri-002E hybrid (Biomassa; Biomatrix, Brazil), which were used as forage source in the diet. Experimental diets consisted of 600g/kg of silage and 400g/kg of concentrate (dry matter (DM) basis), and were isonitrogenous (160 g of crude protein/kg of DM). The experimental period lasted 55 days, including 14 days for adaptation to diets followed by 41 days for samples and data collection. Greater consumption of DM, crude protein (CP), non-fibrous carbohydrates (NFC), total digestible nutrients (TDN) and ether extract (EE) was found for animals fed on forage sorghum silage ( $p \leq 0.052$ ), and greater consumption of indigestible neutral detergent fiber (iNDF) for animals fed on biomass sorghum silage ( $p = 0.002$ ). Significant differences were found between treatments regarding the digestibility of DM and EE ( $p \leq 0.047$ ), with higher digestibility of these fractions for diets containing silage from forage sorghum. The digestibility of other nutrients was found to be similar between treatments ( $p \geq 0.1026$ ), with averages of 707.85, 384.4, 578.25 and 742.55 g/kg of DM, for CP, neutral detergent fiber (NDFac), organic matter (OM) and NFC, respectively. The forage sorghum silage resulted in greater average daily gain ( $p = 0.0272$ ) and feed efficiency ( $p = 0.053$ ). Therefore, the use of diets (forage to concentrate ratio of 60:40) containing forage sorghum silage (Forrageiro) promotes better performance of feedlot sheep when compared with biomass sorghum silage (Biomassa).

Keywords: Nutrients consumption. Feed efficiency. Weight gain.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados da análise de solos .....	13
Tabela 2. Composição química (g/kg MS) das silagens e concentrados da dieta.....	14
Tabela 3. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas (g/kg de matéria seca).....	15
Tabela 4. Consumo de nutrientes de ovinos alimentados com dietas contendo silagens de sorgo Biomassa ou Forrageiro .....	17
Tabela 5. Digestibilidade aparente total de nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo silagens de sorgo Biomassa ou Forrageiro .....	18
Tabela 6. Desempenho de ovinos alimentados com dietas contendo silagens de sorgo Biomassa e Forrageiro, com os respectivos pesos inicial e final.....	18

## LISTA DE ABREVIATURAS

CA	Conversão Alimentar
CCNF	Consumo de CNF
CEE	Consumo de EE
CFDNcp	Consumo de FDNcp
CFDNI	Consumo de FDNi
CMS	Consumo de MS
CNF	Carboidratos Não Fibrosos
CPB	Consumo de PB
DCNF	Digestibilidade da CNF
DEE	Digestibilidade do EE
DFDNcp	Digestibilidade da FDNcp
DFDNI	Digestibilidade da FDNi
DMS	Digestibilidade da MS
DPB	Digestibilidade da PB
EA	Eficiência Alimentar
EE	Extrato Etéreo
FDA	Fibra insolúvel em Detergente Ácido
FDAcp	Fibra insolúvel em Detergente Ácido corrigido para cinzas e proteína
FDN	Fibra insolúvel em Detergente Neutro
FDNcp	Fibra insolúvel em Detergente Neutro corrigido para cinzas e proteína
FDNi	Fibra em Detergente Neutro indigestível
GMD	Ganho Médio Diário
MO	Matéria Orgânica
MS	Matéria Seca
PB	Proteína Bruta

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
2.1. Local do experimento e condições climáticas .....	13
2.2. Semeadura, colheita e ensilagem do sorgo .....	13
2.3. Delineamento experimental, dietas e animais.....	14
2.4. Consumo, digestibilidade aparente total e desempenho.....	15
2.5. Análises químicas .....	16
2.6. Processamento e análise de dados .....	16
3. RESULTADOS .....	17
3.1. Consumo de nutrientes .....	17
3.2. Digestibilidade aparente total .....	17
3.3. Desempenho.....	18
4. DISCUSSÃO .....	19
5. CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

## 1. INTRODUÇÃO

A maior parte da carne produzida no Brasil é proveniente de animais criados em sistemas de produção em pastagem (Pereira *et al.*, 2006). Porém, estima-se que aproximadamente 73% da produção de forragem ocorra na época chuvosa (Pequeno *et al.*, 2015), resultando em estacionalidade da oferta de forragem, e, portanto, na necessidade de busca por alternativas alimentares para suprir os requerimentos nutricionais dos animais durante o período de escassez de pasto. A ensilagem é uma das práticas mais utilizadas no Brasil, para suprir o déficit de forragem nesse período do ano, com destaque para as culturas do milho e do sorgo.

O sorgo é o quinto cereal mais produzido no mundo, após trigo, arroz, milho e cevada (Viana, 2019), com ênfase na segurança alimentar nos continentes asiático e africano, onde o grão é usado em diferentes formas. Os maiores produtores mundiais de sorgo são Estados Unidos da América, Nigéria, México, Etiópia e Índia (CONAB, 2020), com o Brasil ocupando a 9ª colocação.

O milho é a cultura de maior destaque na produção de silagem, em virtude de sua elevada produção por área e, principalmente, por suas características produtivas e seu valor nutritivo. No entanto, a cultura do sorgo apresenta algumas vantagens comparada à do milho, como facilidade de cultivo, menor gasto com sementes, menor custo de produção, alta produtividade, sistema radicular abundante e profundo, melhor aproveitamento da rebrotação (potencial de produção de até 60% do primeiro corte), alto valor nutritivo da forragem produzida (cerca de 85 a 90% do valor nutritivo da silagem de milho), além de maior tolerância a regiões com menores regimes pluviométricos, a exemplo das regiões semiáridas (Rodrigues *et al.*, 2004; Von Pinho *et al.*, 2007) e com menor fertilidade do solo (Getachew *et al.*, 2016). Além disso, o sorgo apresenta adequada concentração de carboidratos solúveis em água, essencial à adequada fermentação láctica (Neumann *et al.*, 2002).

Vários genótipos de sorgo tem sido desenvolvidos e lançados no mercado, indicando que pesquisas são essenciais para a caracterização agrônômica e nutricional desses genótipos, proporcionando uma recomendação mais adequada dos genótipos promissores para os diferentes sistemas de produção animal (Perazzo *et al.*, 2013). Recentemente, no Brasil, híbridos de sorgo denominados gigantes, tem despertado interesse para uso na alimentação animal, principalmente devido ao alto rendimento de matéria seca e menor custo de produção de sua silagem (Venturini, 2019). O maior rendimento de forragem desses híbridos se deve ao porte elevado (3,5-4m), bem como, ao ciclo longo de cultivo (Caraffa *et al.*, 2017).

Estudos conduzidos com vacas em lactação demonstraram que a substituição total da silagem de milho pela silagem de sorgo em dietas balanceadas não influenciou a produção e composição do leite (Colombini *et al.*, 2010; Colombini *et al.*, 2012; Cattani *et al.*, 2016). Além disso, o uso do confinamento para cordeiros recém-desmamados, alimentados com silagem de sorgo e concentrado, pode proporcionar ganhos de peso de cerca de 200 g.dia<sup>-1</sup>, possibilitando o abate de animais jovens, com melhor qualidade de carcaça, eficiência alimentar e custos de produção semelhantes ao de animais alimentados com silagem de milho (Retore *et al.*, 2020).

O sorgo forrageiro apresenta um grande número de cultivares bem estabelecidos. No entanto, empresas do setor de sementes procuram constantemente genótipos mais produtivos e mais resistentes à restrição hídrica, acamamento e pragas que acometem a maioria das gramíneas. Com isso, o surgimento de novos

híbridos como o Gigante Boliviano (Agri002E) vem ganhando destaque no mercado por apresentar produção por área superior as demais cultivares.

No entanto, pesquisas envolvendo a avaliação de sorgo forrageiro tipo gigante em relação aos denominados comuns, plantas de porte médio, com aproximadamente 30-40 % da MS constituída por grãos, são escassos. Assim, hipotetizou-se que o tipo do híbrido de sorgo (biomassa x forrageiro) usado na produção de silagem, altera o desempenho de ovinos confinados. Portanto, objetivou-se avaliar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, bem como o desempenho de ovinos (F1 Santa Inês x Dorper) confinados alimentados com dietas contendo silagens de sorgo biomassa (porte alto) e forrageiro (porte médio).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Local do experimento e condições climáticas

O experimento foi realizado na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE) em Nutrição e Produção de Ruminantes e as análises químicas foram realizadas no Laboratório de Forragicultura, ambos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa - MG. A cidade de Viçosa está situada na latitude 20°45' Sul, longitude 42° 51' Oeste e a 657 m de altitude. O clima da região é caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos frios e secos (Reboita *et al.*, 2015).

### 2.2. Semeadura, colheita e ensilagem do sorgo

O sorgo forrageiro, AGX 213 (Forrageiro; Agrocere<sup>®</sup>, Brasil) e, o biomassa, híbrido Agri-002E (Biomassa; Biomatrix, Brasil), foram semeados em 1500 m<sup>2</sup> de área, após preparo do solo com grade-aradora.

A semeadura dos híbridos foi realizada utilizando-se uma semeadora mecânica de arraste com 3 linhas (Knapik<sup>®</sup>) e engate de 3 pontos do trator (John deere<sup>®</sup>, 5600 4x4), com uma taxa de semeadura de 15 sementes por metro linear e espaçamento de 0,7 m. A adubação foi realizada de acordo com os resultados da análise de solo (Tabela 1), bem como, com base nas recomendações de adubação da 5ª aproximação (Ribeiro *et al.*, 1999). No plantio, foram aplicados 375 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16 (N-P-K) nas áreas cultivadas com os dois híbridos. Após 30 dias da semeadura, foi feita a adubação em cobertura com 100 kg N ha<sup>-1</sup>, usando ureia como fonte.

Tabela 1 - Resultados da análise de solos

Área				pH	P	K	Na	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	
				H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>				
1: Sorgo Biomassa				5,8	4,82	56	-	2,87	0,83	0,0	4,62	
2: Sorgo Biomassa				5,6	2,63	110	-	2,50	0,90	0,1	4,29	
3: Sorgo Forrageiro				4,7	1,82	75	-	1,20	0,43	0,5	5,94	
SB	(t)	(T)	V	m	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			%		dag/kg	mg/L	mg/dm <sup>3</sup>					
3,84	3,8 4	8,4 6	45,4	0,0	-	18,55	-	-	-	-	-	-
3,68	3,7 8	7,9 7	46,2	2,6	-	25,99	-	-	-	-	-	-
1,82	2,3 2	7,7 6	23,5	21,6	-	22,50	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCL e Ca<sub>2</sub>Cl - Relação 1:2,5; P - Extrator Mehlich 1; Ca - Mg - Al - Extrator: KCL - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC(t) -

Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC(T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturação de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio; P-rem = Fósforo Remanescente.

Os híbridos forrageiros e biomassa foram colhidos aos 120 e 150 dias após a semeadura, respectivamente. O teor de MS no momento da colheita foi de 27,2% para o Forrageiro e 26,66% para o Biomassa. Em seguida, o material foi triturado em máquina forrageira estacionária (JF 60®) acoplada em tomada de potência do trator (Valmet 785®), sendo o material ensilado em bags de polietileno (Silofort 200 micras) de 20 kg, utilizando-se máquina Camponesa (Inovetec®) ensacadora e compactadora de silagem. Após o empacotamento, foi usada uma bomba de vácuo para a retirada do ar dos sacos e, posteriormente, os mesmos foram fechados e armazenados à temperatura ambiente.

### 2.3. Delineamento experimental, dietas e animais

Dezoito ovinos F1 Santa Inês × Dorper, inteiros, com idade entre quatro e seis meses e peso corporal médio inicial de 22,4 kg ± 3,9 kg, foram distribuídos em um delineamento inteiramente causalizado, com dois tratamentos e nove repetições. Os tratamentos corresponderam às silagens de sorgo AGX 213 (Forrageiro) e AGRI-002E (Biomassa) como fonte volumosa. As dietas foram formuladas para atender as exigências de ovinos com peso médio de 26,2 kg e ganho médio diário de peso (GMD) de 200 g, de acordo com NRC (2007). As dietas experimentais consistiram de 600g/kg de silagem e 400 g/kg de concentrado (base da MS) e foram isoprotéicas (160,0 g de PB/kg na MS). A composição das silagens e dos concentrados usados encontrasse na Tabela 2. A proporção dos ingredientes nas dietas e a composição química das mesmas estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 2 - Composição química (g/kg MS) das silagens e concentrados da dieta

Item	Silagem		Concentrado	
	Forrageiro	Biomassa	Forrageiro	Biomassa
MS	22.91	25.02	87.77	88.01
MO	94.3	95.75	92.59	92.53
MM	7.79	4.96	21.39	21.95
PB	2.47	1.92	2.71	2.9
EE	57.54	72.38	10.27	10.69
FDNcp	34.35	45.52	2.54	2.48
FDAcP	5.7	4.25	7.41	7.47
CNF	26.58	16.49	63.49	62.03

<sup>1</sup>MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra insolúvel em detergente neutro; FDAcp = fibra insolúvel em detergente ácido; CNF = carboidratos não fibrosos.

O experimento teve duração de 55 dias, sendo 14 para a adaptação dos animais às dietas e condições experimentais e 41 para coleta de amostras e de dados. Os animais foram alojados em gaiolas individuais de metal com dimensões de 1,55 ×

0,88 × 1,90 m (comprimento × largura × altura), suspensas, com piso ripado. As gaiolas continham comedouro e bebedouro individuais, e foram alojadas em galpão coberto. A limpeza das instalações foi realizada diariamente, para minimizar a ocorrência de parasitoses. Os animais foram identificados e vermifugados contra ecto e endoparasitas antes do início do período experimental. Os ovinos foram alimentados duas vezes por dia (às 07:00 e às 16:00 h), *ad libitum*, visando garantir 15% de sobras.

Tabela 3 - Proporção dos ingredientes e composição química das dietas (g/kg de matéria seca)

Item <sup>1</sup>	Dietas	
	Biomassa	Forrageiro
Proporção dos ingredientes (g/kg MS)		
Silagem de sorgo híbrido Forrageiro	-	600
Silagem de sorgo híbrido Biomassa	600	-
Ureia/SA	13	10
Fubá de milho	229,51	232,51
Farelo de soja	137,49	137,49
Premix	20	20
Composição química das dietas		
Matéria seca (g/kg MN)	486,6	473,7
Matéria orgânica	941,8	933,1
Proteína bruta	152,1	160,9
Fibra insolúvel em detergente neutro	477,9	389,2
FDNi	185,5	134,8
Carboidratos não fibrosos	310,0	372,7
Nutrientes digestíveis totais	572,6	596,4
Extrato etéreo	23,9	26,8

<sup>1</sup>Ureia/SA = mistura de 9 partes de ureia e 1 parte de sulfato de amônio; MN - matéria natural; FDNi = fibra insolúvel em detergente neutro indigestível. Premix = cálcio: 14 g/kg; fósforo: 6,5 g/kg; magnésio: 1 g/kg; enxofre: 1,2 g/kg; sódio: 13 g/kg; cobalto: 8 mg/kg; ferro: 100 mg/kg; iodo: 6 mg/kg; manganês: 300 mg/kg; selênio: 1 mg/kg; zinco: 500 mg/kg; ferro máx: 65 mg/kg; vitamina A: 5000 U.I./kg; vitamina E: 31,2 U.I./kg.

#### 2.4. Consumo, digestibilidade aparente total e desempenho

Foram feitas 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. As coletas de fezes, para a avaliação da digestibilidade aparente total da MS e dos nutrientes, foram realizadas em dois períodos durante a coleta de dados, com duração de cinco dias cada: 1º coleta: 15º

ao 19º dia e 2ª coleta: 35º ao 39º dia. A coleta de fezes foi feita manualmente, diretamente no reto, duas vezes por dia, às 06:00 e às 17:00 h. Após os cinco dias de coletas de cada período, amostras compostas foram obtidas para cada animal por período.

Amostras de silagens, concentrados e sobras foram coletadas diariamente, e posteriormente, para cada uma dessas frações, uma amostra composta por semana foi confeccionada.

Após o período de adaptação e ao final do experimento, os animais foram submetidos a 16 h de jejum de sólidos e, em seguida, pesados para o cálculo do GMD.

## 2.5. Análises químicas

As amostras de fezes, sobras e silagens foram pré-secadas em estufa com ventilação forçada, à 55°C, por 72 h. Em seguida, as amostras pré-secas foram moídas em tamanho de partícula de 1 e 2 mm para posteriores análises. As amostras moídas a 1 mm foram usadas para a realização das análises de MS (método 934.01), PB (método 984.13), extrato etéreo (EE, método 920.39), matéria mineral (MM, método 942.05) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA, método 973.18) de acordo com AOAC (1990). A análise de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) das amostras foi realizada sem a utilização de sulfito de sódio e com a adição de  $\alpha$ -amilase termoestável. Os valores de FDN e FDA foram corrigidos (FDN<sub>cp</sub> e FDA<sub>cp</sub>) para as contaminações de cinzas (Mertens, 2002) e compostos nitrogenados (Licitra *et al.*, 1996). O teor de matéria orgânica (MO) foi obtido por diferença, conforme a fórmula:  $MO = 100 - MM$ .

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com Detmann e Valadares Filho (2010), onde:  $CNF (\%) = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDN_{cp} + \% EE + \% MM]$ . O teor de NDT das dietas foi calculado segundo equação proposta por Weiss (1999), onde:  $NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDN_{cp} + CNFD$ , em que PBD, EED, FDN e CNFD significam, respectivamente, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e carboidratos não fibrosos digestíveis.

Amostras de fezes, sobras, silagens e concentrados moídos a 2 mm foram incubadas *in situ* por 288 h, para a determinação da concentração da fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi) (Valente *et al.*, 2011). Após a remoção dos sacos contendo as amostras, estes foram lavados e submetidos à análise de FDN, conforme metodologia descrita anteriormente.

## 2.6. Processamento e análise de dados

Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento GLM do programa SAS 9.4 (*Statistical Analysis System*). As médias dos tratamentos foram comparadas utilizando-se o teste F, considerando-se  $P \leq 0,05$  e  $0,05 < P < 0,10$  para diferenças estatísticas e tendências, respectivamente.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Consumo de nutrientes

Houve efeito de tratamento sobre os consumos de MS ( $P \leq 0,052$ ), PB ( $P \leq 0,0067$ ), CNF ( $P \leq 0,0001$ ), NDT ( $P \leq 0,0109$ ), EE ( $P \leq 0,0009$ ) e FDNi ( $P \leq 0,002$ ). Dentre essas variáveis, apenas o consumo de FDNi foi maior para os animais alimentados com dieta à base de silagem de sorgo Biomassa, enquanto para as demais variáveis foram registrados maiores valores para a silagem de sorgo Forrageiro. Observou-se tendência de maior consumo de MO ( $P = 0,077$ ) para os animais alimentados com silagem de Forrageiro e maior consumo de FDNcp ( $P = 0,085$ ) para os alimentados com silagem de sorgo Biomassa (Tabela 4).

Tabela 4 - Consumo de nutrientes de ovinos alimentados com dietas contendo silagens de sorgo Biomassa ou Forrageiro

Item (g/dia) <sup>1</sup>	Dietas		EPM <sup>2</sup>	p-valor
	Biomassa	Forrageiro		
CMS	924	1037	0,038	0,050
CPB	149	175	0,006	0,0067
CFDNcp	422	381	0,016	0,0855
CMO	872	966	0,035	0,0765
CCNF	299	400	0,014	<0,0001
CNDT	529,1	618,5	0,0218	0,0109
CEE	0,24	0,29	0,001	0,0009
CFDNi	159	129	0,006	0,0020

<sup>1</sup>CMS = consumo de matéria seca; CPB = consumo de proteína bruta; CFDNcp = consumo de fibra insolúvel em detergente neutro; CMO = consumo de matéria orgânica; CCNF = consumo de carboidratos não fibrosos; CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais; CEE = consumo de extrato etéreo; CFDNi = consumo de fibra insolúvel em detergente neutro indigestível.

<sup>2</sup>EPM = erro padrão da média.

#### 3.2. Digestibilidade aparente total

As digestibilidades da MS ( $P = 0,047$ ) e do extrato etéreo EE ( $P = 0,051$ ) foram maiores para a dieta contendo silagem de sorgo Forrageiro. As digestibilidades da PB, FDNcp, MO e CNF não foram afetadas ( $P \geq 0,1026$ ) pelas dietas, com médias de 707,85; 384,4; 578,25 e 742,55 g/kg de MS, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5 - Digestibilidade aparente total de nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo silagens de sorgo Biomassa ou Forrageiro

Item (g/kg) <sup>1</sup>	Dietas		EPM <sup>2</sup>	p-valor
	Biomassa	Forrageiro		
DMS	547,4	588,0	1,323	0,0465
DPB	713,6	702,1	1,648	0,6260
DFDNcp	381,1	387,7	1,063	0,6648
DMO	562,8	593,7	1,257	0,1026
DCNF	744,4	740,7	1,551	0,8662
DEE	741,8	787,6	1,530	0,050

<sup>1</sup>DMS = digestibilidade da matéria seca; DPB = digestibilidade da proteína bruta; DFDNcp = digestibilidade da fibra insolúvel em detergente neutro; DMO = digestibilidade da matéria orgânica; DCNF = digestibilidade dos carboidratos não fibrosos; DEE = digestibilidade do extrato etéreo.

<sup>2</sup>EPM = erro padrão da média.

### 3.3. Desempenho

Os animais alimentados com a dieta contendo silagem de sorgo Forrageiro apresentaram maior GMD ( $P=0,0272$ ) (vide tabela 6) e eficiência alimentar ( $P=0,0532$ ) (Tabela 6).

Tabela 6 - Desempenho de ovinos alimentados com dietas contendo silagens de sorgo Biomassa e Forrageiro, com os respectivos pesos inicial e final.

Item <sup>1</sup>	Sorgo		EPM <sup>2</sup>	p-valor
	Biomassa	Forrageiro		
Peso inicial	23,00	22,75	1,13	
Peso final	29,67	31,38	1,45	
GMD (g/d)	162	226	0,018	0,0272
EA	172,1	217,1	15,15	0,0532

<sup>1</sup>GMD = ganho médio diário de peso; EA = eficiência alimentar (g ganho/kg consumo de matéria seca).

<sup>2</sup>EPM = erro padrão da média.

#### 4. DISCUSSÃO

A quantidade de FDNi em uma dieta à base de forragem desempenha papel significativo na regulação do consumo e na digestibilidade da dieta de ruminantes (Harper e McNeill, 2015). Ainda, segundo esses autores, o aumento da produção animal pode ser alcançado garantindo-se que o teor de FDNi da dieta seja mais baixo. O maior consumo de MS dos animais alimentados com dietas à base de silagem de sorgo Forrageiro, provavelmente se deve ao mais baixo teor de FDNi dessa dieta. De fato, os animais alimentados com essa dieta apresentaram menor consumo de FDNi, comparado à dieta com silagem de sorgo Biomassa. Assim, o maior teor de FDNi das dietas contendo silagem de sorgo Biomassa limitou o consumo dos animais, provavelmente devido a repleção ruminal causada por essa fração (Waldo et al., 1972). Adicionalmente, o maior consumo de MS dos animais alimentados com a dieta à base de silagem de sorgo Forrageiro, proporcionou maior teor de CNF, NDT e EE.

O consumo de proteína bruta de ambas as dietas foi superior às 130 g/dia recomendadas pelo NRC (2007), para ganhos de 200g/dia. O maior consumo de PB na dieta contendo sorgo forrageiro, provavelmente possa ser atribuído ao maior consumo de MS desta dieta, uma vez que os conteúdos de PB das dietas foram muito próximos.

O sorgo Biomassa é caracterizado por apresentar altura média de 3,5 m e participação de aproximadamente 80% de colmo e 20% de folha (Venturini et al., 2019). Como a folha é a porção morfológica mais digestível, a menor participação de folhas e a ausência de produção de grãos (Caraffa et al., 2017) do sorgo Biomassa poderiam explicar o menor teor de energia e a menor digestibilidade da MS observados na dieta à base de silagem desse híbrido. Ainda, Garry et al. (2021) demonstraram a redução na digestibilidade da MO com o aumento do teor de FDNi da forragem. Embora, no presente estudo, a digestibilidade da MO não tenha sido afetada pela dieta, aquela contendo silagem de sorgo Forrageiro apresentou, numericamente, maior digestibilidade da MO.

Ramos et al. (2021) em estudo com vacas em lactação mestiças H × Z de baixo potencial de produção, avaliaram cinco níveis (0, 25, 50, 75 e 100%) de substituição de silagem de sorgo forrageiro por silagem de sorgo biomassa (BRS 716), e observaram redução no consumo e na digestibilidade da MS com o incremento da participação de sorgo biomassa na dieta. No entanto, a produção de leite das vacas não foi afetada pelo tipo de híbrido usado. O desempenho animal tem relação direta com o consumo de matéria seca digestível, de modo que até 90% da variação do desempenho pode ser ocasionada pelo consumo, e, no máximo, 40% advêm de flutuações na digestibilidade (Mertens, 1997).

De acordo com o NRC (2007), as exigências diárias de MS, NDT e PB para animais com pesos médios semelhantes aos do presente estudo, com GMD de 200 g, são de 1015, 725 e 110 g, respectivamente. A dieta contendo silagem de sorgo Forrageiro supriu às exigências de MS e PB e 85% do requerido para NDT. No entanto, essa dieta proporcionou GMD de 226 g, provavelmente devido ao maior consumo desses nutrientes, quando comparado ao sorgo Biomassa.

Uma implicação prática do uso da dieta à base de silagem de sorgo Forrageiro é que se pode reduzir o tempo de confinamento dos animais. Se considerarmos que, em geral, o abate de ovinos no Brasil ocorre quando o animal atinge aproximadamente 30 kg, estima-se que animais com peso inicial de 20 kg levariam 44 e 62 dias para atingir o peso de abate recebendo dietas contendo silagens de sorgos Forrageiro e

Biomassa, respetivamente. No entanto, isto não deve ser visto de forma isolada, pois outros fatores como facilidades de cultivo, tamanho da área, dentre outros, devem ser levados em consideração pelo produtor, no momento da escolha do híbrido de sorgo a ser cultivado.

## **5. CONCLUSÃO**

A dieta contendo silagem de sorgo forrageiro é mais indicada para alimentação de cordeiros confinados, por proporcionar maior consumo de nutrientes, bem como, maior ganho de peso dos animais.

## REFERÊNCIAS

AFSA. African Civil Society Demands Inclusion of Food Sovereignty and the Right to Food in the Germany G7 Presidency Agenda. **Alliance for Food Sovereignty in Africa**. 2015.

AGRICOMSEEDS; Portfolio – AGRI002E.  
[http://agricomseeds.net/?mtheme\\_portfolio=agri-002e&lang=es](http://agricomseeds.net/?mtheme_portfolio=agri-002e&lang=es)

Almeida, M. F. de; Tiesenhausen, I. M. E.V. von; Aquino, L. H. de; Carvalho, V. D. de; Rocha, G. P.; Silva, M. das G. C. M.. Composição química e consumo voluntário das silagens de sorgo, em dois estádios de corte, girassol e milho para ruminantes. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 19, n. 3, 1995.

Association of Official Analytical Chemistry (AOAC). **Official Methods of Analysis**, 15th ed. AOAC International, Arlington. 1990.

Banzatto, D.A. e Kronka, S.d.N. **Experimentação Agrícola**. 4ª ed. Jaboticabal - São Paulo: FUNEP. 2006.

Brito, S. Expansão Potencial da Produção de Sorgo Granífero no Brasil no Sistema de Rotação com Soja Considerando o Zoneamento de Risco Climático 2015/16 **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** ISSN 1679-0154 Dezembro 2015.

Caraffa, M.; Riffel, C.T.; Dahmer, N.; Scarantti, V.; Carneiro, E.A.; Witczak, G.P.; Zawacki, M.E. **Ensaio Nacional de Aveias Forrageiras (Enaf) Ampliado**, Três de Maio, RS, 2017.

Cattani, M., N. Guzzo, R. Mantovani, and L. Bailoni. 2017. Effects of total replacement of corn silage with sorghum silage on milk yield, composition, and quality. **Journal of Animal Science**. 2017.

Cecchi, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2 ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

Colombini, S., G. Galassi, G. M. Crovetto, and L. Rapetti. Milk production, nitrogen balance, and fiber digestibility prediction of corn, whole plant grain sorghum, and forage sorghum silages in the dairy cow. **Journal of Dairy Science**, Madison, v. 95, n. 8, 2012.

Colombini, S., L. Rapetti, D. Colombo, G. Galassi, and G. M. Crovetto. Brown midrib forage sorghum silage for the dairy cow: Nutritive value and comparison with corn silage in the diet. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 8, 2010.

Detmann, E.; Souza, M. A.; Valadares Filho, S. C.; Queiroz, A. C.; Berchielli, T. T.; Saliba, E. O. S.; Cabral, L. S.; Pina, D. S.; Ladeira, M. M.; Azevêdo, J. A. G. (Eds.) **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012.

Garry, B.; McGovern, F.M.; Boland, T.M.; Rinne, M.; Kuoppala, K.; Baumont, R.; Lewis, E.; O'Donovan, M. How does herbage mass effect voluntary dry matter intake and in vivo organic matter digestibility in sheep and the in vitro gas production of perennial ryegrass? *Livestock Science*, v. 244, 2021.

Hall, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. University of Florida, Bulletin 339, April, 2000.

Harper, K.J.; Barber, D.G.; Callow, M.; McNeill, D.M.; Poppi, D.P. **Assessment of the iNDF of Subtropical Pastures**. Available online: <http://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:354480> , 2015.

Kung Jr, L.; Stokes, M. R.; Lin, C. J. Silage additives. In: Buxton, D. R.; Muck, R. E.; Harrison, J. H. (eds) **Silage science and technology**. Madison, USA: Agronomy Publication, American Society of Agronomy. 2003a.

Licitra, G.; Hernandez, T.M.; Van Soest, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, v. 57, 1996.

Mello, R. Silagem de milho, sorgo e gramíneas tropicais. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 1, 2004.

Mertens, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, n. 6, p.1212-1240, 2002.

Mertens, D.R.; Creating a system for meeting the fiber requirement of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 1997.

Neumann, M.; Restle, J.; Alves Filho, D.C.; Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.31, n.1, 2002.

NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. National Academies Press, 2007.

Pavan, M. G. Eduardo Negrisoni. "Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto. "**Pesquisa Agropecuária Brasileira** v.39, n.6, 2004.

Pequeno D.N.L.; Pedreira C.G.S.; Sollenberger L.E.; Faria A.F.G.; Silva L.S.; Forage accumulation and nutritive value of Brachiaria grasses and Tifton 85 Bermudagrass as affected by harvest frequency and irrigation. **Agronomy Journal**, 2015.

Perazzo, A.F.; Santos, E.M.; Pinho, R.M.A.; Campos, F.S.; Ramos, J.P.F.; Aquino, M.M.; Silva, T.C.; Bezerra, H.F.C.; Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.10, out, 2013.

Pereira, D.H.; Pereira, O.G.; Valadares Filho, S.C.; Garcia R.; Oliveira, A.P.; Martins, F.H.; Viana, V.; Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado - **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.35 no.1 Viçosa Jan./Feb. 2006.

Reboita, M.S.; Dutra, M.M.L.; Da Rocha, R.P.; Rehbein, A. Dry summer over Southeastern Brazil in 2014: Part II: atmospheric patterns in ERA-Interim and simulated by CFSv2 and RegCM4 ensembles. In: 26th IUGG 2015 General Assembly, 2015.

Retore, M., Vega Britez, G. D., Vargas Junior, F. M., Silva, M. C., Ledesma, L. L. M., Silva, A. L. A., Monteschio, J. O., Fernandes, T.: Effects of type of tropical pasture and concentrate supplementation level on the carcass traits of grazing lambs, Arch. **Animal Breed.**, 2020.

Ribeiro Júnior, J.I.; **Análises estatísticas no Excel: Guia Prático**. Editora UFV - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa - MG. 2011.

Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

Ribeiro, E.L.A.; Mizubuti, I.Y.; Silva, L.D.F.; Paiva, F.H.P.; Sousa, C.L.; Castro, F.A.B. Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, 2011.

Rodrigues, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 2010).

Rodrigues, J. A. S. R.; Santos, F. G.; Shaffert, R. E.; Ferreira, A. S.; Casela, C. R.; Pitta, G. V. E. BRS 610 - **Híbrido de sorgo forrageiro para produção de silagem de alta qualidade**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 3p. Comunicado Técnico, 102, 2004, .

Silva, D.J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990.

Silva, N. Quantificação de amido e proteínas totais em grãos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench - Família: *Poaceae*] visando à alimentação humana. **Tese de mestrado**, Universidade de Brasília, 2015.

Simon, J. E. ; Lourenco Junior, J. de B. ; Ferreira, G. D. G. ; Santos, N. de F. A. dos; Nahum, B. de S. ; Monteiro, E. M. M.: Intake and apparent digestibility of fibrous fractions of forage sorghum silage (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) in sheep. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, 2008.

Sniffen, C.J., O'Connor, J.D. Van Soest, P.J., Fox, D.J., Russel, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, n.11, 1992.

Souza, C.M.; Schmidt P.; Impacto ambiental da conservação de forragens, Universidade Federal do Paraná Departamento de Zootecnia **Centro de Pesquisa em Forragicultura** (CPFOR), 2014.

Valente, T.N.P.; Detmann, E.; Valadares Filho, S.C. In situ estimation of indigestible compounds contents in cattle feed and feces using bags made from different textiles.

**Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, 2011.

Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University. 1985.

Venturini, T. **Caracterização da silagem do sorgo forrageiro AGRI 002E e utilização na alimentação de bovinos. 2019**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2019.

Viana, F.F.; Sorgo granífero: praticas para implantação da cultura, 2019

Waldo, D.R.; Smith, L.W.; Cox, E.L. Model of cellulose disappearance from the rumen. **J. Dairy Sci**, v. 55, 1972.

Weiss, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: Cornell Nutrition Conference For Feed Manufacturers, **Proceedings**... Ithaca: Cornell University, 1999.