



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**JULIANA CAROLINA DA SILVA FERREIRA**

**SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR ADITIVADA COM FARELO DE MAMONA  
DETOXIFICADO NA DIETA DE OVINOS**

**RECIFE - PE**

**2021**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR ADITIVADA COM FARELO DE MAMONA  
DETOXIFICADO NA DIETA DE OVINOS**

**JULIANA CAROLINA DA SILVA FERREIRA**

**Zootecnista**

**RECIFE - PE**  
**OUTUBRO, 2021**

**JULIANA CAROLINA DA SILVA FERREIRA**

**SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR ADITIVADA COM FARELO DE  
MAMONA DETOXIFICADO NA DIETA DE OVINOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho, Prof. Dr

Coorientador: Dorgival Moraes de Lima Júnior, Prof. Dr.

Aline Cardoso de Oliveira, Prof. Dr<sup>a</sup>.

**RECIFE - PE**

**2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- F383s      Ferreira, Juliana Carolina da Silva  
              Silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado na dieta de ovinos / Juliana Carolina da Silva Ferreira. - 2021.  
              75 f.
- Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho.  
              Coorientadora: Aline Cardoso de Oliveira.  
              Inclui referências.
- Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, 2021.
1. Avaliação de alimentos. 2. Carne. 3. Consumo. 4. Rendimento de carcaça. 5. Qualidade. I. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de, orient. II. Oliveira, Aline Cardoso de, coorient. III. Título

# **SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR ADITIVADA COM FARELO DE MAMONA DETOXIFICADO NA DIETA DE OVINOS**

**Tese elaborada por**

**JULIANA CAROLINA DA SILVA FERREIRA**

Aprovada em: 29/ 10/ 2021

Orientador:

---

**Prof.º Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

BANCA EXAMINADORA

---

**Prof.º Dra. Antônia Sherlânea Chaves Veras**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
Departamento de Zootecnia

---

**Prof.º Dra. Stela Antas Urbano**  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN  
Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias

---

**Dra. Kelly Cristina dos Santos**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
Departamento de Zootecnia

---

**Prof.º Dra. Carolina Corrêa de Figueiredo Monteiro**  
Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL  
Departamento de Zootecnia

## **Biografia do autor**

JULIANA CAROLINA DA SILVA FERREIRA – Filha de Zuleide Maria da Silva e Everaldo da Silva Ferreira, e neta de Mércia da Silva Ferreira Pernambuco, nasceu em Barreiros em 15 de agosto de 1990. Ingressou no curso de Técnico em Agropecuária no ano de 2006, no Instituto Federal de Pernambuco – Campus Barreiros, concluindo o curso em grau de técnico em Agropecuária no ano de 2008. Em 2009 iniciou a graduação em Zootecnia, na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Entre 2011 e 2014 fez parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) na Universidade Federal Rural de Pernambuco, onde, no ano de 2014 concluiu o curso de Zootecnia. Em agosto de 2015 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, com concentração de estudos na área de nutrição de ruminantes, obtendo o título de mestre em Zootecnia em julho de 2017. Em agosto do mesmo ano iniciou o doutorado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da mesma Universidade, com pesquisa concentrada na área de Zootecnia, submetendo-se à defesa de tese para a obtenção do título de Doutora em Zootecnia em outubro de 2021.

*A mim, por reconhecer, trabalhar e focar no caminho que escolhi percorrer, por saber  
respeitar, descansar e, então, seguir.*

*Às minhas mães e amigos*

*À Zuleide e Mércia, pelo apoio e incentivo; aos meus amigos, pela parceria, calma e apoio.*

**DEDICO**

*DAS UTOPIAS*

*Se as coisas são inatingíveis...ora!*

*Não é motivo para não querê-las...*

*Que triste os caminhos, se não fora  
a presença distante das estrelas!*

(Mário Quintana)

## AGRADECIMENTOS

Às minhas duas mães (Zuleide e Mércia), por me ajudarem a voar, pela paciência, incentivo, pelo ombro, abraço, por me guiarem, pela mão estendida.

A todos que passaram pelo meu caminho desde a formação técnica até esse momento, pelos sorrisos, brincadeiras, pela seriedade, confiança.

À Leidinha, Laércio e a todos os funcionários da Fazenda Soledade: presto a vocês minha gratidão e respeito. Nosso encontro foi breve, mas os ensinamentos e amizade eu os levo em meu coração.

Ao Sr. Chico e à Dona Roseli: sempre serei grata, ao café no fim da tarde acompanhada de um pão quente; aos sorrisos à beira do fogão de lenha, aos ensinamentos como pessoa e profissional. A vocês me ponho em posição de gratidão!

À Professora Maria José Silvestre, que me acompanhou desde o Ensino Fundamental até a vida adulta, sempre incentivando através de um sorriso e ensino; à senhora, meu muito obrigada.

À Professora Ana Maria Duarte Cabral, sempre doce e assertiva, por me apresentar o caminho acadêmico; à senhora, meu muito obrigada.

À Patrícia, Yara, Alicia, Ruth, Mariana, Valdelira, Andreia, Valcezar, Rayane e Edi: obrigada pelo companheirismo, amizade, pela Coca gelada após o manejo, pelas competições de limpar a baía mais rápido. A vocês, minha gratidão e carinho.

Aos amigos do “Grupo da Pinga Oficial”: Glaucia (Glaubea), Darlan, Robert, Ana e Diego: à amizade, aos abraços, aos sorrisos, à ciência, à conversa. Muito obrigada.

A Ricardo Vital, meu amigo e irmão. A você me ponho em posição de gratidão, por segurar a minha mão; pela força, por me ouvir, pelos pagodes, pela vida... Meu irmão, a você minha eterna gratidão e vida.

Aos amigos, Leonardo Barros, Thamires Siqueira, Adriane Estiano, Wandenberg, Stela Antas, Juliana de Paula, Marina Almeida, João Vitor Clemente, Salmo Olegariano, Levi Auto, Fabio, Ximena (waka – waka), Thalita, Lucas Cirilo, Gabriela Duarte, Roberta Freitas e Rodrigo Barbosa: obrigada pelos sorrisos, ciência e parceria.

A elas, Michelle, Elayne e Ana Caroline: pelo conforto, a mão no ombro, aos olhares em silêncio, ao respeito, a amizade, por serem guias, ao incentivo, ao coração, ao café pela manhã, minha gratidão, meu carinho e respeito.

A Elisama Torres (Elis), Carol e Camilla Lira (Camis): não é possível mensurar o carinho e gratidão que tenho por vocês, hoje, agradeço pelo café e Coca; pelos livros, pela reciprocidade, serenidade, pela calma, os abraços fortes e sem fim, pela oportunidade de crescimentos ao lado de vocês, por serem calor, pelo caminhar, obrigada por tudo, a vocês sou e serei gratidão e amor.

Aos funcionários da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Sr. Pedro e Cynthia, pela educação, conversa, pelas pedaladas, pelas conversas de gatos, muito obrigada a vocês.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Departamento de Zootecnia, por ser casa, pelas portas abertas, pela oportunidade de ensino e formação.

A todos os professores que compõem o Departamento de Zootecnia, agradeço pelo ensino e auxílio no processo de formação.

Ao meu orientador, Professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho, pela orientação desde o início da graduação, incentivo, calma e apoio, muito obrigada ao senhor.

À Dra. Kelly Cristina dos Santos (PNPD/UFRPE), pelo trabalho em conjunto, sugestões, orientação e amizade, muito obrigada a você.

Aos professores Aline Oliveira Cardoso e Dorgival Moraes de Lima Júnior, pela coorientação e auxílio na condução de pesquisa.

## SUMÁRIO

1		
2	LISTA DE TABELAS .....	14
3	RESUMO GERAL.....	15
4	ABSTRACT .....	xii
5	INTRODUÇÃO .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
6	REVISÃO DE LITERATURA .....	20
7	SISTEMA DE PRODUÇÃO DE OVINOS E QUALIDADE DA CARNE.....	20
8	CANA-DE-AÇÚCAR E ALIMENTAÇÃO DE OVINOS.....	18
9	FARELO DE MAMONA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES .....	19
10	REFERÊNCIAS .....	25
11	CAPÍTULO 1 .....	34
12	<b>Desempenho e parâmetros sanguíneos de ovinos alimentados com silagem de cana-de-</b>	
13	<b>açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado.....</b>	<b>30</b>
14	RESUMO .....	31
15	ABSTRACT.....	32
16	INTRODUÇÃO .....	37
17	MATERIAL E MÉTODOS.....	38
18	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
19	CONCLUSÃO.....	44
20	REFERÊNCIAS .....	45
21	CAPITULO 2 .....	55
22	Características de carcaça de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada	
23	com farelo de mamona detoxificado .....	51
24	RESUMO .....	52
25	ABSTRACT.....	53
26	INTRODUÇÃO.....	54
27	MATERIAL E MÉTODOS.....	55
28	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
29	CONCLUSÃO.....	61
30	REFERÊNCIAS .....	62
31	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	73
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		

## LISTA DE TABELAS

46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82

**Capítulo 1. Desempenho e parâmetros sanguíneos de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado**

**Tabela 1.** Proporção dos ingredientes nas silagens (%MN) e composição química das silagens (g/kg de MS).....45

**Tabela 2.** Composição química do farelo de mamona (FM), das silagens e das dietas experimentais, com base na matéria seca.....46

**Tabela 3.** Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e nutrientes em ovinos alimentados com rações contendo cana-de-açúcar ensilada com diferentes níveis de farelo de mamona.....47

**Tabela 4.** Desempenho de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado.....48

**Tabela 5.** Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado.....49

**Tabela 6.** Parâmetros sanguíneos de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado.....50

**Capítulo 2. Características de carcaça de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado**

**Tabela 1.** Proporção dos ingredientes nas silagens (%MN) e composição química das silagens (g/kg de MS).....67

**Tabela 2.** Composição química do farelo de mamona (FM), das silagens e das dietas experimentais, com base na matéria seca.....68

**Tabela 3.** Consumo de matéria seca, nutrientes digestíveis totais e proteína bruta e, características de carcaça de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado.....69

**Tabela 4.** Rendimentos de cortes comerciais de ½ carcaça de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado.....70

**Tabela 5.** Composição tecidual da perna de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado.....71

**Tabela 6.** Composição físico-química e teor de colesterol do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado.....72

SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR ADITIVADA COM FARELO DE MAMONA  
DETOXIFICADO NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

RESUMO GERAL

No presente estudo avaliou-se a utilização da silagem de cana-de-açúcar aditivada com níveis crescentes de farelo de mamona detoxificado (0, 5, 10, 15 e 20%) sobre o consumo e digestibilidade de nutrientes, desempenho, comportamento ingestivo, características de carcaça e cortes comerciais, composição tecidual e composição físico-química. Para o estudo foram utilizados 40 ovinos SRD machos com peso corporal médio inicial de  $17,4 \pm 2,21$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado e idade aproximada de 150 dias. A dieta experimental foi composta por silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado (FMD), farelo de soja, milho moído e mistura mineral, ofertada na proporção 60:40 volumoso: concentrado. A dieta contendo 20% de adição de FMD proporcionou maior ( $p < 0,01$ ) consumo de matéria seca (980,84 g/d), 3,98 (%PV), matéria orgânica (897,24 g/d), extrato etéreo (22,33 g/d), nutriente digestível total (760,91 g/d), carboidratos totais (773,11 g/d) e carboidrato não fibroso (382, 59 g/d). Aumento linear observado para as variáveis de digestibilidade da matéria seca (811,2), extrato etéreo (896,4), fibra em detergente neutro (778,6) e carboidrato total (821,6) para dietas compostas por 20% de FMD aditivado à silagem em relação aos demais tratamentos experimentais. A adição de 20% de FMD a silagem de cana-de-açúcar em relação à dieta-controle contribuiu para o efeito linear crescente para o peso final (31,39 vs 25,49), ganho de peso total (13,49 vs 8,90) e ganho médio diário (207,50 vs 136, 92). A taxa de alimentação (kg/ min) da matéria seca e fibra em detergente neutro reduziram ( $p < 0,001$ ; 0,006) com os níveis crescentes de adição de FMD à silagem. Foi observado acréscimo linear ( $p < 0,01$ ) para o peso corporal ao abate, peso de corpo vazio, peso carcaça quente e fria e rendimento de carcaça quente para os tratamentos com 20% de FMD. Para os cortes comerciais, o nível de adição de 20% de FMD a silagem proporcionou efeito linear crescente para a perna (2,35 kg); paleta (1,28 kg); costela (1,18 kg); serrote (0,77 kg) e pescoço (0,67 kg) e comportamento quadrático para o peso do lombo (0,61 kg). Para os tecidos o nível de adição de 20% favoreceu o aumento linear para o peso do músculo (1,253 kg), ossos (0,415 kg) e gordura total (0,238 kg) e sem reflexo sobre os rendimentos dos componentes obtidos. Na avaliação da composição físico-química o teor de umidade, e a diretriz de coloração  $L^*$  diminuíram de forma linear com valores de (75,89 vs 77,21; 31,46 vs 34,31, respectivamente), e para força de cisalhamento foi observado acréscimo linear (2,36 kgf/cm<sup>2</sup>) para o nível de 20% de adição de FMD. Para os parâmetros sanguíneos as concentrações de Alanina aminotransferase (ALT), Aspartato aminotransferase (AST) e níveis séricos de ureia reduziram linearmente ( $P < 0,05$ ), os níveis de glicose e fosfatase aumentaram linearmente e as concentrações de magnésio e Gama-glutamil transferase apresentaram comportamento quadrático. Os resultados indicam que se pode utilizar a silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado até o nível de 20% na alimentação de ovinos.

**Palavras-chave:** Avaliação de alimentos; *Saccharum officinarum*; Carne; Consumo; Desempenho; Rendimento de carcaça; Qualidade de carne.

130 SUGARCANE SILAGE WITH DETOXIFIED CASTOR BEAN BRAN IN THE DIET OF  
131 SHEEP OVERALL

132  
133 ABSTRACT

134  
135 SUGAR CANE SILAGE ADDED TO DETOXIFIED CASTOR BEAN MEAL AS FEED  
136 FOR SHEEP

137 In the present study, we evaluated the use of sugarcane silage supplemented with increasing  
138 levels of detoxified castor meal (0, 5, 10, 15, and 20%) on nutrient intake and digestibility,  
139 performance, ingestive behavior, carcass characteristics and commercial cuts, tissue  
140 composition, and physicochemical composition. For the study, 40 male NBD (non-bread  
141 defined) sheep with a mean initial body weight of  $17.4 \pm 2.21$  kg were used, distributed in an  
142 entirely randomized design and aged approximately 150 days. The experimental diet was  
143 composed of sugar cane silage added with detoxified castor meal (DCM), soybean meal,  
144 ground corn, and mineral mixture, offered in a 60:40 ratio of roughage to concentrate. The  
145 diet containing 20% added DCM provided higher ( $p < 0.01$ ) dry matter intake (980.84 g/d),  
146 3.98 (%PV), organic matter (897.24 g/d), ethereal extract (22.33 g/d), total digestible nutrient  
147 (760.91 g/d), total carbohydrate (773.11 g/d) and non-fibrous carbohydrate (382, 59 g/d).  
148 Linear increase observed for dry matter digestibility (811.2), ethereal extract (896.4), neutral  
149 detergent fiber (778.6) and total carbohydrate (821.6) variables for diets composed of 20%  
150 DCM added to silage compared to the other experimental treatments. The addition of 20%  
151 DCM to sugarcane silage relative to the control diet contributed to the increasing linear effect  
152 for final weight (31.39 vs 25.49), total weight gain (13.49 vs 8.90) and average daily gain  
153 (207.50 vs 136, 92). Feed rate (kg/ min) of dry matter and neutral detergent fiber reduced  
154 ( $p < 0.001$ ; 0.006) with increasing levels of DCM addition to silage. A linear increase ( $p < 0.01$ )  
155 was observed for body weight at slaughter, empty body weight, hot and cold carcass weight  
156 and hot carcass yield for treatments with 20% DCM. For the commercial cuts, the addition  
157 level of 20% of WFF to silage provided a linear increasing effect for leg (2.35 kg); shoulder  
158 (1.28 kg); rib (1.18 kg); topside (0.77 kg) and neck (0.67 kg) and quadratic behavior for loin  
159 weight (0.61 kg). For tissues the addition level of 20% favored the linear increase for muscle  
160 weight (1.253 kg), bones (0.415 kg) and total fat (0.238 kg) and with no reflection on the  
161 yields of the components obtained. In the evaluation of the physicochemical composition, the  
162 moisture content and the  $L^*$  coloration guideline decreased linearly with values of (75.89 vs  
163 77.21; 31.46 vs 34.31, respectively), and for shear force a linear increase (2.36 kgf/cm<sup>2</sup>) was  
164 observed for the 20% level of added DCM. For blood parameters the concentrations of  
165 alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST) and serum urea levels  
166 decreased linearly ( $P < 0.05$ ), glucose and phosphatase levels increased linearly and  
167 magnesium and gamma-glutamyl transferase concentrations showed quadratic behavior. The  
168 results indicate that sugarcane silage additivated with detoxified castor meal up to 20% can be  
169 used in sheep feed.

170 **Keywords:** food evaluation, *Saccharum officinarum*, meat, consumption, performance,  
171 carcass yield; meat quality

172

173

## INTRODUÇÃO

174

175

176 As condições climáticas no Brasil possibilitam que a exploração de culturas agrícolas  
177 seja realizada em grande escala, as quais são destinadas para fins comerciais, consumo  
178 humano e animal. No entanto, desde o processamento da safra até a obtenção do produto  
179 final, é gerada uma quantidade significativa de subprodutos e resíduos (Torres-Leon et al.,  
180 2018; Pinto et al., 2020), em que grande parte do resíduo obtido é descartado ou mal  
181 aproveitado em função da falta de conhecimento de seu potencial de utilização e  
182 aproveitamento (Almeida et al., 2018).

183

184 Resíduos da agroindústria resultam do processamento de culturas em quantidade e  
185 parte deles apresenta em sua composição características energéticas e proteicas que  
186 possibilitam sua utilização com fonte alimentar de baixo custo, sem prejuízos ao desempenho  
187 animal e gerando um possível aumento na produção (Oliveira et al., 2017). Sob estas condições,  
188 Alves et al. (2017) destacam que a diversidade de fontes de matérias-primas para a produção  
189 de biodiesel é alvo de diversas pesquisas em diferentes regiões do país. Fator relacionado ao  
190 gradativo interesse no uso de subprodutos agroindustriais como fonte alimentar tem relação  
191 direta com o aumento no interesse em questões ambientais e econômicas (Almeida et al.,  
192 2018).

192

193 Fontes alternativas de alimentos incluem resíduos do biodiesel obtidos por meio de  
194 diferentes métodos extração, resultando na geração de tortas e farelos que apresentam  
195 potencial nutricional para utilização de animais ruminantes (Goes et al., 2019). No entanto,  
196 mesmo sendo considerados como fontes seguras e aceitos para o consumo animal, limitações  
197 quanto ao seu aproveitamento são relacionadas a sua variação na composição e  
198 aproveitamento de nutrientes, presença de compostos antinutricionais, disponibilidade e  
199 técnicas de preservação que podem encarecer o produto (Oliveira et al., 2015; Salami et al.,  
200 2019).

200

201 Godoy et al. (2018) destacam que coprodutos podem ser incorporados à alimentação  
202 animal como componente principal ou ingrediente, apresentando funções diversas como fonte  
203 proteica/energética, suplementar ou como ingrediente de dupla funcionalidade. Porém, é  
204 preciso pontuar que mesmo destacando-se a capacidade de aproveitamento dos resíduos na  
205 produção animal, as questões ambientais também devem ser consideradas (Yanti & Yayota,  
206 2017). E dentre os resíduos destinados para este fim, o farelo de mamona obtido do  
processamento da mamona destaca-se pela sua capacidade produtiva, encontrando-se

207 resultados sobre o uso comercial do resíduo na alimentação animal ao longo dos anos (Novaes  
208 et al., 2020).

209 Frente às culturas tradicionalmente cultivadas no semiárido nordestino, a mamona tem  
210 destaque pela sua função econômica e social, possuindo aplicações industriais com produtos  
211 destinados ao uso humano e energético, mas também pela capacidade de utilização na  
212 produção animal por meio do aproveitamento dos resíduos obtidos após o processamento da  
213 oleaginosa (Diniz et al., 2010), capacidade alimentar avaliada em diferentes categorias  
214 animais e apresentando resultados significativos sobre o desempenho animal (Oliveira et al.,  
215 2010; Oliveira et al., 2015; Menezes et al., 2015; Borja et al., 2017).

216 Tratando-se de produção animal no semiárido, parte das necessidades dietéticas dos  
217 animais é suprida pela pastagem nativa, a qual é caracterizada pela sua diversidade e presença  
218 de plantas de alto potencial forrageiro, mas, devido às condições edafoclimáticas da região,  
219 apresentam baixa disponibilidade e comprometimento da sua qualidade ao longo ano (Costa  
220 et al., 2019; Sant'Ana et al., 2019). Segundo Tikam et al. (2015), para minimizar os efeitos  
221 negativos causados pela baixa disponibilidade de fonte alimentar, a conservação de fontes  
222 forrageiras na forma de feno ou silagem durante as safras ou estação chuvosa para uso  
223 posterior pode possibilitar resultados significativos em aspectos quantitativos e qualitativos na  
224 produção animal (Campos et al., 2016).

225 Entre os atributos avaliados para atender às necessidades na produção animal e  
226 confecção da silagem devem ser consideradas as características adaptativas da cultura,  
227 elevada produção de biomassa e possível período de colheita coincidente com o período seco  
228 (Bezerra et al., 2017). Neste cenário, a cana-de-açúcar tem destaque não apenas pelos  
229 atributos mencionados a priori, mas também pelo custo para produção da matéria seca (Maeda  
230 et al., 2012).

231 Embora a conservação do alimento mediante a ensilagem possibilite a preservação da  
232 qualidade do alimento submetido ao processo, ele não melhora o valor nutricional do material  
233 (Neumann et al., 2010; Wu et al., 2019), uma vez que o processo de fermentação também  
234 pode acarretar perdas do material, podendo ocasionar prejuízos ao desempenho animal.  
235 Algumas forrageiras, como a cana-de-açúcar, que apresentam em sua composição baixa  
236 disponibilidade de nutrientes em função dos compostos indigestíveis presentes na parede  
237 celular, necessitam do uso de tratamento químicos e outras fontes suplementares como  
238 aditivos (Maeda et al., 2012).

239 A utilização de diferentes aditivos à silagem pode proporcionar melhor eficiência no  
240 processo de fermentação. Entre eles, produtos com elevado teor de matéria seca, os quais

241 apresentam a característica de aditivos absorventes, contribuem com a elevação do conteúdo  
242 de matéria seca do material ensilado, tornando o ambiente menos propício para o  
243 desenvolvimento das leveduras (Freitas et al., 2006). Além destas características presentes no  
244 aditivo, estes são classificados como ingredientes adicionados a fontes alimentares animais  
245 visando promover o crescimento, absorver toxinas e mitigar deficiências nutricionais que  
246 possam influenciar na produção animal e desempenho (Mendel et al., 2017).

247 Santos et al. (2018) ressaltam que a escolha do aditivo deve ser baseada sobre critérios  
248 como controle efeito nas perdas em termos quantitativos e qualitativos durante o processo de  
249 fermentação, além do baixo custo de aquisição, inferindo que produtos absorventes que  
250 apresentem em sua composição elevada concentração de matéria seca e proteína podem ser os  
251 aditivos mais indicados. As características apresentadas pelo farelo de mamona detoxificado,  
252 como alto conteúdo de proteína e poder de absorção, podem melhorar o valor nutritivo e  
253 consequente perfil de fermentação do material, possibilitando correções do teor de proteína e  
254 redução das perdas de efluentes observadas em silagens não aditivadas (Oliveira et al., 2015;  
255 Paulino et al., 2018).

256 Embora a presença de compostos tóxicos, além da ricina, na composição do farelo de  
257 mamona, possam atuar como fatores limitantes na alimentação animal, no entanto, as baixas  
258 concentrações destes e seus efeitos tóxicos são pouco representativos, levando-se atenção ao  
259 processo de desintoxicação química para a remoção da ricina no resíduo da mamona (Madeira  
260 Jr. et al., 2011; Oliveira et al., 2010; Ananda et al., 2005).

261 Paulino et al. (2018), avaliando a inclusão de níveis crescentes de farelo de mamona  
262 detoxificado na silagem de cana-de-açúcar, encontraram resultados significativos da  
263 utilização do FMD como aditivo com aumento no teor de matéria seca, proteína bruta, e  
264 redução no conteúdo de fibra insolúvel; no entanto, é necessária a avaliação da utilização do  
265 resíduo como aditivo na silagem na alimentação de ovinos, principalmente em sistemas  
266 destinados à criação de animais voltados para a produção de carne.

267 Aa tese apresentada é composta por dois capítulos. No capítulo 1 constam os  
268 resultados referentes à utilização da silagem de cana-de-açúcar aditivada com FMD sobre o  
269 consumo de matéria seca e nutrientes da dieta, digestibilidade, desempenho e comportamento  
270 ingestivo. No capítulo 2 apresentam-se os resultados referentes às características de carcaça,  
271 rendimentos de cortes comerciais, composição tecidual e parâmetros físico-químicos do  
272 músculo *Longissimus lumborum*.

273

274

## REVISÃO DE LITERATURA

275

276

## 277 SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE OVINOS E QUALIDADE DA CARNE

278

279 A exploração de ovinos no Brasil é uma atividade datada desde o período da  
280 colonização, encontrando-se relatos de seu desenvolvimento em todas as regiões do país  
281 (Hermuche et al., 2013), de sua capacidade de expansão, possivelmente relacionada à  
282 capacidade adaptativa às diferentes condições edafoclimáticas, porte dos animais e ciclo  
283 reprodutivo (Costa et al., 2020; Arandas et al., 2020), fatores que demonstram a importância  
284 da atividade no cenário nacional e mundial (Debortoli et al., 2021).

285 Segundo Debortoli et al. (2017), a ovinocultura é considerada como prática  
286 socializadora, sendo discutidos sua função social e econômica, investimento e sistema de  
287 produção. E destacando-se pela sua multifuncionalidade para produção de carne, leite, lã e  
288 aproveitamento de subprodutos (Costa et al., 2020), porém, quando comparada às demais  
289 atividades agropecuárias desenvolvidas no país, a criação de ovinos é considerada uma  
290 atividade secundária (Rezende et al., 2020).

291 Embora o efetivo nacional seja expressivo numericamente, apresentando 19.715  
292 milhões de animais, concentrando cerca de 13,5 milhões na região Nordeste, o que representa  
293 aproximadamente 68,54% do efetivo (IBGE, 2019; Souza et al., 2019), este não é capaz de  
294 suprir as necessidades do mercado interno, fator relacionado possivelmente à estrutura da  
295 cadeia, que é identificada pelos entraves técnicos e desorganização do sistema de produção, os  
296 quais, muitas vezes, não ofertam o produto exigido pelo mercado (Raineri et al., 2015).

297 Isso reflete diretamente sobre o baixo consumo per capita em ordem mundial de 1,7  
298 kg, ocupando a 4ª posição entre as principais fontes de proteína animal consumidas (OECD,  
299 2019), e consumo interno estimado em aproximadamente 0,6 kg/ per capita/ano, o que  
300 representa um aumento de 0,78% em comparação às estimativas de consumo dos dez últimos  
301 anos (OECD, 2019; FAO, 2019).

302 Segundo Raineri et al. (2015), as principais dificuldades encontradas no sistema de  
303 produção são observadas entre o nascimento dos animais até entrega do produto final ao prato  
304 do consumidor, em que são identificadas as desvantagens dos sistemas e dificuldades do  
305 estabelecimento da atividade, cenário reforçado pelas variações entre as cadeias de produção  
306 em diferentes regiões do país, relação entre os componentes da cadeia, acesso aos insumos

307 necessários para a produção, rentabilidade da atividade, dificuldades para implantação de  
308 tecnologias e informalidade no processo de abate e comercialização (Monteiro et al., 2021).

309 Em países em desenvolvimento, o sistema de produção é classificado entre extensivo,  
310 semi-intensivo e intensivo. No Brasil, o sistema extensivo é o mais utilizado nas diferentes  
311 regiões, porém é complexo e interligado a diferentes fatores, e seu conceito se baseia desde o  
312 tamanho do rebanho até esquemas de pastejo e produção (Silveira et al., 2021).

313 Na atividade, constata-se que a possibilidade de crescimento da produção baseia-se no  
314 aumento no consumo da carne, fator possivelmente relacionado às suas características  
315 organolépticas e conteúdo proteico (Firetti et al., 2018). É frisado que os produtos obtidos da  
316 criação de ovinos visam atender a diferentes mercados, mas tratando-se de um mercado de  
317 oferta de carne competitivo, é necessário realizar um planejamento que se molde à satisfação  
318 e demanda do consumidor como ferramentas para se determinar a escolha do sistema de  
319 criação (Morris et al., 2017; Oliveira et al., 2021).

320 Segundo Esteves et al. (2018), entre os principais objetivos da indústria está a tentativa  
321 de oferta de carcaça e carne de alta qualidade, obtida de animais jovens com adequada  
322 proporção de tecido muscular, ossos, gordura e características sensoriais que se adequem à  
323 exigência do mercado (Urbano et al., 2017; Oliveira et al., 2018). E embora seja observado  
324 um sistema de criação caracterizado pela sua diversidade, a adesão de sistema em  
325 confinamento possibilita a eficiência no sistema (Souza et al., 2019; Prado et al., 2015), além  
326 de ser um recurso que visa minimizar os impactos ocasionados pela oferta sazonal de  
327 forragem na produção de carne ovina (Silva et al., 2020).

328 A terminação de ovinos em confinamento possibilita o desfrute do potencial de ganho  
329 dos animais, facilitando a obtenção de carcaças mais padronizadas e obtidas de animais  
330 jovens (Castro et al., 2019; Lima et al., 2017). Além destes aspectos, o confinamento permite  
331 melhorias nas condições sanitárias dos animais, uniformidade na qualidade de carne ao longo  
332 do ano, giro financeiro e possibilidade de utilização de áreas de pastagens para outros animais  
333 (Frasson et al., 2018, Gallo et al., 2019).

334 Entretanto, é necessário pontuar que embora a produtividade na criação de ovinos seja  
335 dependente de fatores relacionadas às características de desenvolvimento dos animais, em  
336 contrapartida, os fatores dietéticos utilizados no sistema de criação ditam o ritmo de produção,  
337 dado que em regiões semiáridas, onde existe exploração intensiva dos animais, longos  
338 períodos de estiagem podem comprometer a oferta e qualidade da forragem, resultando em  
339 baixo desempenho animal (Silva et al., 2021).

340 Neste cenário, o aproveitamento de largas variedades de resíduos da agroindústria e  
341 composição bromatológica possibilita sua aplicação na alimentação de ruminantes (Castro et  
342 al., 2019), permitindo que se tenha aproveitamento eficiente do material, evitando deposição  
343 de resíduo contaminante no meio ambiente e garantindo resultados eficientes no desempenho  
344 animal (Diniz et al., 2010; Borja et al., 2017).

345

## 346 CANA-DE-AÇÚCAR E ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

347

348 A produção de alimentos e uso eficiente da forragem para a produção animal no  
349 semiárido é um desafio no sistema de produção, visto que no período seco a produção de  
350 biomassa é limitado pelo abastecimento de água, ocasionando uma diminuição de forragem  
351 (Pinho et al., 2017). Tal fator se deve à concentração das chuvas em um curto período do ano,  
352 e acarretando o comprometimento da qualidade e quantidade de forragem para o pastejo dos  
353 animais no período seco, afetando negativamente a produção (Costa et al., 2019; Lima et al.,  
354 2021).

355 Lima et al. (2018) destacam que em regiões semiáridas e secas é comum o cultivo de  
356 gramíneas tropicais e cana-de-açúcar, as quais são manejadas de forma a permitir a formação  
357 de capineiras, ofertadas na forma de material verde e ensilado para os animais, contribuindo  
358 com a redução de custos frente a fontes tradicionais e alto custo e contribuindo com o  
359 atendimento das exigências dos animais (Sá et al., 2021).

360 Forrageiras tropicais apresentam elevada capacidade de produção por área, podendo  
361 produzir em torno de 20 a 30 toneladas de matéria seca por hectare; entretanto, maior parte da  
362 produção é concentrado no período seco (Anjos et al., 2020). E entre essas culturas têm-se  
363 destaque a cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) em termos econômicos, mas também devido à  
364 sua adaptabilidade a diferentes condições ambientais (Lagos-Burbano & Castro-Rincón,  
365 2019), características que refletem sobre sua área de cultivo e colheita em torno de 442 mil  
366 hectares com produção de 642,7 milhões de toneladas, concentrado na Região Nordeste  
367 49.121 mil toneladas, o que representa 8% da produção nacional (CONAB, 2020).

368 Tipicamente a cana-de-açúcar é ofertada na forma *in natura* durante os períodos de  
369 escassez alimentar, em que o valor nutricional da cultura é diretamente relacionado ao teor de  
370 açúcares contidos na matéria seca, responsáveis por fornecer energia e, conseqüentemente,  
371 garantia do desempenho pelos animais (Klein, 2020; Moreira et al., 2014). No entanto,  
372 contrapondo os atributos citados, a cultura apresenta baixo conteúdo de proteína com valor

373 médio de 1,91 a 3,81% (Bonomo et al., 2009), requerendo suplementação, visando corrigir  
374 essa limitação nutricional.

375 Práticas como colheita e cortes diários dificultam a operacionalidade no fornecimento  
376 da cana e, associado a esses entraves, a alta concentração de carboidratos solúveis que  
377 compõe a cultura propicia condições favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos  
378 que causam rápida deterioração do material (Endo et al., 2015; Moraes et al., 2015). A adoção  
379 de estratégias como conservação e tratamento podem atenuar problemas do processamento do  
380 material. De acordo com Daniel et al. (2019), a silagem é utilizada como estratégia que  
381 permite reduzir o impacto da sazonalidade das gramíneas e garantir o fornecimento de  
382 forragem aos animais.

383 Segundo Rabelo et al. (2016), a silagem é obtida pela fermentação de uma forragem  
384 ou subproduto com o teor de umidade superior a 50% na composição, minimizando perdas  
385 durante a preservação e armazenamento, e aumento de oferta de alimento no período seco e  
386 facilidade no transporte do material (Yadete, 2019). No entanto, devido à concentração de  
387 componentes solúveis em sua composição química, o processo acarreta a elevada produção de  
388 etanol, ocasionando perdas de MS e aumento no conteúdo fibroso, comprometendo o valor  
389 nutricional da silagem (Muck et al., 2018), e necessitando da adição de aditivos para reduzir  
390 perdas e corrigir as deficiências nutritivas da silagem.

391 Santos et al. (2018), avaliando silagem de cana-de-açúcar aditivada com resíduo de  
392 feijão, concluíram que a adição do resíduo no processo de ensilagem melhora a qualidade  
393 nutricional em relação ao material sem aditivo, resultado caracterizado pelo aumento na  
394 digestibilidade, e concentração no teor de PB e CNF e redução no teor de FDN. Resultado  
395 semelhante foi observado por Kebede et al. (2018).

396 Em relação ao desempenho de ovinos, Magalhães et al. (2013) observaram que ovinos  
397 alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com níveis crescentes de óxido de  
398 cálcio não demonstraram diferença no consumo de MS e demais nutrientes, e melhora no  
399 desempenho dos animais; no entanto, em níveis acima de 0,8% de adição, foi observado  
400 redução da digestibilidade de MS e FDN e NDT.

401

## 402 FARELO DE MAMONA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

403

404 A crescente produção de biodiesel na última década ocasionou preocupações em  
405 relação aos impactos gerados ao meio ambiente, uma vez que mesmo mostrando-se uma fonte  
406 de energia não totalmente limpa a mesma é menos nociva ao ambiente que fontes fósseis

407 (Oliveira & Coelho, 2017). No entanto, Sadh et al. (2018) ressaltam que o processamento  
408 agrícola destas fontes gera quantidades excessivas de resíduos, as quais, quando lançadas ao  
409 meio ambiente e sem devido tratamento, podem ser nocivas à saúde humana e animal.

410 Segundo Santos Neto et al. (2019), a manipulação de grãos para a produção de  
411 biodiesel é algo propagado em todo cenário mundial, onde a disponibilidade de resíduos  
412 resultante do processamento do biodiesel na forma de farinhas e tortas apresenta  
413 características nutritivas que permitem sua utilização na alimentação animal, possibilitando  
414 redução no impacto ambiental e melhora a lucratividade e valorização do material, uma vez  
415 que permite a transformação eficiente de material de baixa qualidade em uma fonte alternativa  
416 de alta qualidade (Kasapidou et al., 2015).

417 Entre as culturas cultivadas para este fim, a mamona (*Ricinus communis*) tem destaque  
418 por não competir diretamente com culturas alimentares, mas em termos lucrativos e  
419 sustentabilidade em países tropicais e subtropicais (Balat, 2011), fator que justifica o  
420 crescente cultivo da cultura. No Brasil, a estimativa de área plantada entre a safra 2020/21 é  
421 de 52,7 mil hectares cultivados, concentrando mais de 90% da área de cultivo na região  
422 Nordeste do país, estimando-se uma produção de 34,2 mil toneladas (CONAB, 2021).

423 Referente a *Ricinus communis*, Diniz et al. (2011) destacam que é uma oleaginosa  
424 tradicionalmente cultivada no semiárido brasileiro, sendo nativa de regiões tropicais e  
425 semitropicais, destacando-se pela relevância social e econômica e diferente de outras culturas  
426 que apresentam limitações de cultivo devido à maior sensibilidade a deficiência hídricas. Por  
427 meio de seu processamento são obtidos sementes, farinha/torta, ervas e o óleo, principal  
428 produto de exploração utilizados para fins medicinais e industriais (Souza et al., 2018), que  
429 representa aproximadamente 50% da massa do caroço (Madeira Júnior et al., 2011; Akande et  
430 al., 2016).

431 Embora parte dos resíduos obtidos de diferentes culturas possa ser aproveitado e  
432 destinado à nutrição animal, é preciso a realização de análises para avaliar suas características  
433 nutritivas, assim como a disponibilidade de nutrientes e presença de composto tóxicos  
434 (Kasapidou et al., 2015), fatores esses que podem dificultar sua aplicação na alimentação e  
435 influenciar no desempenho animal (Godoy et al., 2018).

436 A semente da mamona é composta de 65% de amêndoa e 35% de casca. E por meio de  
437 processamento químico é obtido o farelo, o qual possui em sua composição química elevado  
438 percentual proteico, mas também elevado conteúdo fibroso, característica que permite  
439 classificá-lo como alimento volumoso (Bomfim et al., 2009). Além destes aspectos, entre as  
440 oleaginosas estudadas, a mamona apresenta alto conteúdo de polissacarídeos com

441 aproximadamente 40% (Visser et al.; 2011). Borja et al. (2017) destacam que, dada a sua  
442 importância na alimentação, diferentes estudos foram desenvolvidos para estabelecer métodos  
443 eficientes e práticos de detoxificação do farelo de mamona, possibilitando o uso comercial na  
444 alimentação animal.

445 No decorrer dos anos, diversas pesquisas têm demonstrado o uso potencial do farelo  
446 de mamona como fonte proteica alternativa em substituição às convencionalmente utilizadas  
447 na alimentação de animais ruminantes, avaliando seu efeito sobre as características de  
448 consumo e desempenho (Reis et al., 2008; Santos et al., 2011, Borja et al., 2017; Menezes et  
449 al., 2015). Novaes et al. (2020), avaliando o uso de farelo de mamona na produção de  
450 cordeiros em sistema creep-feeding, concluíram que não houve influência sob os parâmetros  
451 metabólicos e desempenho dos animais, mas aumentou significativamente digestibilidade da  
452 matéria seca, peso corporal, ganho de peso e rendimento de carcaça.

453 Lima et al. (2020), ao pesquisar níveis de substituição de 0 a 75,0 g/kg do farelo de  
454 soja por farelo de mamona, avaliando a produção e composição de leite em cabras alpinas em  
455 lactação, destacaram que no nível de inclusão de 25,0 g foi observado melhora na produção,  
456 composição e eficiência alimentar, sem acarretar efeitos sobre o consumo de nutrientes,  
457 digestibilidade e comportamento ingestivo dos animais.

458 Alves et al. (2016), avaliando uso de fontes proteicas alternativas na alimentação de  
459 ovinos, não observaram diferença no consumo de nutrientes e similaridade entre o peso final e  
460 ganho de peso entre os animais alimentados com farelo de soja e farelo de mamona, indicando  
461 que, dentre as fontes avaliadas, é recomendado o uso de FMD autoclavado como fonte  
462 proteica alternativa ao farelo de soja na terminação de ovinos.

463

464

465

## REFERÊNCIAS

466 AKANDE, T.O., ODUNSI, A.O., AKINFALA, E.O. A review of nutritional and  
467 toxicological implications of castor bean (*Ricinus communis* L.) meal in animal feeding  
468 systems. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. V.100, P.201 – 210, 2016.  
469 [DOI: 10.1111/jpn.12360](https://doi.org/10.1111/jpn.12360). (Ogbomoso, NGA)

470

471 ALMEIDA, J.C.S., FIGUEIREDO, D.M., AZEVEDO, K.K., et al. Intake, digestibility,  
472 microbial protein production, and nitrogen balance of lambs fed with sorghum silage partially  
473 replaced with dehydrated fruit by-products. *Tropical Animal Health and Production*, V.51,  
474 P.619 – 627, 2018. [doi: 10.1007/s11250-018-1734-0](https://doi.org/10.1007/s11250-018-1734-0). (Diamantina, BRA).

475

476 ALVES, C.E.S., BELARMINO, L.C., PADULA, A.D., et al. Feedstock diversification for  
477 biodiesel production in Brazil: Using the Policy Analysis Matrix (PAM) to evaluate the

- 478 impact of the PNPB and the economic competitiveness of alternative oilseeds. *Energy Policy*,  
479 V. 109, P.297 – 309, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.07.009>. (Porto Alegre, BRA).  
480
- 481 ANANDAN, S., KUMAR, G.K.A., GHOSH, J., et al. Effect of different physical and  
482 chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. *Animal Feed Science and*  
483 *Technology*, V.120, 1P.59 – 168, 2005. [doi:10.1016/j.anifeedsci.2004.10.002](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.10.002). (Adugodi,  
484 IND)  
485
- 486 ANJOS, A.J., COUTINHO, D.N., FREITAS, C.A.S., et al. Potentials and challenges in  
487 making silages using tropical forages. *Scientific Electronic Archives*, V.13, 2020. DOI:  
488 <http://dx.doi.org/10.36560/13920201205>. (Viçosa, BRA).  
489
- 490 ALVES, C.E.S., BELARMINO, L.C., PADULA, A.D. Feedstock diversification for biodiesel  
491 production in Brazil: Using the Policy Analysis Matrix (PAM) to evaluate the impact of the  
492 PNPB and the economic competitiveness of alternative oilseeds. *Energy Policy*, V.109, P.297  
493 – 309, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.07.009>. (Porto Alegre, BRA).  
494
- 495 ARANDAS, J. K. G., ALVES, A. G. C., FACO, O., et al. Characterization of the Sheep  
496 Farming System in the Brazilian Semiarid from the Multivariate Perspective. *American*  
497 *Journal of Animal and Veterinary Sciences*, V.15, P.185 – 197, 2020; DOI:  
498 [10.3844/ajavsp.2020.185.197](https://doi.org/10.3844/ajavsp.2020.185.197) (Recife, BRA).  
499
- 500 BALAT, M. Production of bioethanol from lignocellulosic materials via the biochemical  
501 pathway: A review. *Energy Conversion and Management*, V.52, P.858-875, 2011.  
502 <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2010.08.013>. (Trabzon, TUR).  
503
- 504 BEZERRA, J.D.C., FERREIRA, G.D.D., CAMPOS, J.M.S.C., et al. Biometric and chemical  
505 characteristics of sugarcane varieties for use as forage in limiting soil water conditions.  
506 *Revista Brasileira de Zootecnia*, V.46, P.384 – 392, 2017. [https://doi.org/10.1590/S1806-  
507 92902017000500003](https://doi.org/10.1590/S1806-92902017000500003). (Pernambuco, BRA).  
508
- 509 BOMFIM, M.A.D., SILVA, M.M.C., SANTOS, S.F. Potencialidades da utilização de  
510 subprodutos da indústria de biodiesel 1 na alimentação de caprinos e ovinos. *Revista*  
511 *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, V.4, P.15 – 26, 2009. (Paraíba, BRA).  
512
- 513 BONOMO, P., CARDOSO, C.M.M., PEDREIRA, et al. Potencial forrageiro de variedades de  
514 cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, V.31,  
515 P.53-59, 2009. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v31i1.498>.  
516
- 516 BORJA, M.S., OLIVEIRA, R.L., SILVA, et al. Effectiveness of calcium oxide and  
517 autoclaving for the detoxification of castor seed meal in finishing diets for lambs. *Animal*  
518 *Feed Science and Technology*, V.231, P.76 – 88, 2017.  
519 <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.anifeedsci.2017.07.001>. (Piauí, BRA)  
520
- 521 CAMPOS, G.G.P., CARVALHO, E.M., SANTOS, et al. Influence of diets with silage from  
522 forage plants adapted to the semi-arid conditions on lamb quality and sensory attributes. *Meat*  
523 *Science*, V.124, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.10.011>. (Bahia, BRA).  
524
- 524 CASTRO, W.J.R., ZANINE, A.M., FERREIRA, D.J., et al. Impact of increased bean residue  
525 levels on the feed efficiency and ingestive behaviour of sheep. *Biological Rhythm Research*,  
526 V.52, 2019. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1583503>. (Mato Grosso, BRA)

- 527 CASTRO, W.J.R., ZANINE, A.M., FERREIRA, D.J., et al. Delinted cottonseed in diets for  
528 finishing sheep. *Tropical Animal Health and Production*, 2019  
529 <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02134-3>. (Cuiabá, BRA).
- 530 CONAB (2020). Companhia Nacional de Abastecimento - Acompanhamento da safra  
531 brasileira de cana-de-açúcar, 6,4. Acesso: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>
- 532 CONAB (2021). Companhia Nacional de Abastecimento - Acompanhamento da safra  
533 brasileira de grãos, 8,2. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>
- 534 COSTA, H., SALIBA, E., GALVANI, D., et al. Effects of Zinc Sulfate or Propylene Glycol  
535 on Intake, Digestibility, and Forage Selection by Grazing Sheep in a Semi-Arid Region  
536 During the Rainy Season. *Animals*, V.9, 2019. DOI: [10.3390/ani9110867](https://doi.org/10.3390/ani9110867). (Belo Horizonte,  
537 BRA).
- 538 COSTA, P.T., VAZ, R.Z., MENDONÇA, G., RESTLE, et al. Consumer perception of  
539 products from the production chain of natural coloured sheep. *Small Ruminant Research*,  
540 V.192, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106223>. (Pelotas, BRA).  
541
- 542 DANIEL, J.L.P., BERNARDES, T.F., CLÓVES CABREIRA JOBIM, C.C., et al. Production  
543 and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil. *Grass and Forage Science*,  
544 P.1- 13, 2019. DOI: [10.1111/gfs.12417](https://doi.org/10.1111/gfs.12417). (Lavras, BRA).
- 545 DEBORTILI, E.C., MONTEIRO, A.L.G., GAMEIRO, A.H. Cooperativism as a sheep  
546 industry organization strategy in Paraná state, Brazil. *Livestock Research for Rural*  
547 *Development*, V.29, P.1-7, 2017. <http://www.lrrd.org/.../elis29158.html>. (Paraná, BRA)
- 548 DEBORTOLI, E.C., MONTEIRO, A.L.G.M., GAMEIRO, A.H., et al. Meat sheep farming  
549 systems according to economic and productive indicators: A case study in Southern Brazil.  
550 *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2021. DOI: [10.37496/rbz5020200216](https://doi.org/10.37496/rbz5020200216). (Rio Grande do Sul,  
551 BRA).
- 552 DETMANN, E., SOUZA, M.A., VALADARES FILHO, S.C. (2012). Métodos para análise  
553 de alimentos. Visconde do Rio Branco, MG.
- 554
- 555 DINIZ, L. L., VALADARES FILHO, S. C., CAMPOS, J. M. S., et al. Effects of Castor Meal  
556 on the Growth Performance and Carcass Characteristics of Beef Cattle. *Asian-Australian*  
557 *Journal Animal Science*, V.23, P.1308 – 1318, 2010.  
558 <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.10041>. (Viçosa, BRA)  
559
- 560 DINIZ, L.L., VALADARES FILHO, S.C., OLIVEIRA, PINA, A.S., et al. Castor bean meal  
561 for cattle finishing: 1—Nutritional parameters. *Livestock Science*, V.135, P.153-167, 2011.  
562 [doi:10.1016/j.livsci.2010.07.00](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.07.00). (Viçosa, BRA)  
563
- 564 ENDO, V., SOBRINHO, A.G.S., LIMA, N.L.L., et al. Evaluation of performance and nutrient  
565 intake of lambs fed sugarcane hydrolyzed under different conditions. *Semina: Ciências*  
566 *Agrárias*, V.35, P.1515- 1522, 2015. DOI: [10.5433/1679-0359.2015v36n2p1055](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p1055).  
567 (Jaboticabal, BRA).  
568

- 569 ESTEVES, G.I.F., PERIPOLLI, V., MENEZES, A.M., et al. Carcass characteristics and  
 570 meat quality in cull ewes at different ages. *Ciência Animal Brasileira*, V.19, P.1-11, 2018.  
 571 <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-33874>. (Goiânia, BRA).
- 572  
 573 FRASSON, M.F., CARVALHO, S., GUSTAVO JAURENA, G., et al. Intake and  
 574 performance of lambs finished in feedlot with wet brewer's grains. *Journal of Animal Science*  
 575 and *Technology*, V.60, 2018. <https://doi.org/10.1186/s40781-018-0166-8>. (Santa Maria,  
 576 BRA).
- 577  
 578 FIRETTI, R., ALBERTI, A.L.L., ZUNDT, M., et al. Sheep meat commercialization in the  
 579 retail market in Brazilian cities. *Revista Brasileira de Zootecnia*, V.47, 2018.  
 580 <https://doi.org/10.1590/rbz4720160354>. (Presidente Prudente, BRA)
- 581  
 582 FREITAS, A.W.P., PEREIRA, J.C., ROCHA, F.C., et al. Características da silagem de cana-  
 583 de-açúcar tratada com inoculante bacteriano e hidróxido de sódio e acrescida de resíduo da  
 584 colheita de soja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, V.35, P.48-59, (2006.  
 585 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000100006>. (Viçosa, BRA).
- 586  
 587 GALLO1, S.B., ARRIGONI, M.B., LEMOS, A.L.S.C., et al. Influence of lamb finishing  
 588 system on animal performance and meat quality. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, V.41,  
 589 2019. [Doi: 10.4025/actascianimsci.v41i1.44742](https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v41i1.44742). (Pirassununga, BRA)
- 590  
 591 GOES, R.H.T.B., SILVA, H.X., DIAZ, T.G., et al. Sunflower cake in diets for beef cattle:  
 592 digestibility, kinetics and in vitro ruminal fermentation parameters. *Acta Scientiarum. Animal*  
 593 *Sciences*, V.41, 2019. [s://doi.org/10.4025/actascianimsci.v41i1.39492](https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v41i1.39492). (Dourados, BRA).
- 594  
 595 GODOY, M.G., AMORIM, G.M., BARRETO, M.S., et al. Agricultural Residues as Animal  
 596 Feed: Protein Enrichment and Detoxification Using Solid-State Fermentation. *Current*  
 597 *developments in biotechnology and bioengineering*, P.235 – 256, 2018.  
 598 <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63990-5.00012-8>. (Rio de Janeiro, BRA).
- 599  
 600 IBGE (2019). Evolução dos rebanhos caprinos e ovinos no Brasil e grandes regiões. CIM.  
 601 Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos, 11, 2020. Acesso:  
 602 <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/219493/1/CNPC-2020-BCIM-n11.pdf>  
 603
- 604 KASAPIDOU, E., SOSSIDOU, E., MITLIANGA, P. Fruit and Vegetable Co-Products as  
 605 Functional Feed Ingredients in Farm Animal Nutrition for Improved Product Quality.  
 606 *Agriculture*, V.5, P.1020-1034, 2015. [doi:10.3390/agriculture5041020](https://doi.org/10.3390/agriculture5041020). (Florina, MCD).
- 607  
 608 KARTHIK, D., SURESH, J., REDDY, Y.R., et al. Farming systems in sheep rearing: Impact  
 609 on growth and reproductive performance, nutrient digestibility, disease incidence and heat  
 610 stress indices. *Plos One*, V.13, 2021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244922>.
- 611  
 612 KEBEDE, G., MENGISTU, A., ASSEFA, G., ANIMUT, G. Nutritional and fermentative  
 613 quality of sugarcane (*Saccharum officinarum*) top ensiled with or without urea and  
 614 molasses. *African Journal of Agricultural Research*, V.13, P.1010-1017, 2018.  
 615 <https://doi.org/10.5897/AJAR2017.12888>. (Debre Zeit, ETH).

- 616 Klein, V. (2010). **Características Agronômicas, Químicas e Bromatológicas de**  
 617 **Variedades de Cana-de-açúcar Para Uso Forrageiro.** (2 Dissertação, Mestrado em  
 618 Agronomia, Universidade Federal de Goiás.
- 619 LAGOS-BURBANO, E., CASTRO-RINCÓN, E. 2019. Sugar cane and by-products of the  
 620 sugar agro-industry in ruminant feeding: A review. *Agronomía Mesoamericana*, 30, 917-  
 621 934. [doi:10.15517/am.v30i3.34668](https://doi.org/10.15517/am.v30i3.34668) (CRI).
- 622 LIMA, N.L.L., RIBEIRO, C.R.F., SÁ, H.C.M., et al. Economic analysis, performance, and  
 623 feed efficiency in feedlot lambs. *Revista Brasileira de Zootecnia*, V.46, P.821 – 829, 2017.  
 624 <https://doi.org/10.1590/S1806-92902017001000005>. (Belo Horizonte, BRA).
- 625 LIMA, G.F.C., DANTAS, F.D.G., LIMA, C.A.C., et al. Forragens conservadas para o  
 626 semiárido nordestino: suporte alimentar e potencial de mercado. *Revista Científica de*  
 627 *Produção Animal*, V.20, P.83 – 89, 2018. DOI: [http://dx.doi.org/10.5935/2176-](http://dx.doi.org/10.5935/2176-4158/rcpa.v20n2p83-89)  
 628 [4158/rcpa.v20n2p83-89](http://dx.doi.org/10.5935/2176-4158/rcpa.v20n2p83-89). (Macaíba, BRA).
- 629  
 630 LIMA, M.V.S., BAGALDO, A.R., MÜLLER, M., PINHEIRO, et al. Intake, digestibility,  
 631 ingestive behavior, production, and composition of goat milk supplemented with detoxified  
 632 castor bean meal added urea as a replacement of soybean meal. *Tropical Animal Health and*  
 633 *Production*, V.52, P.2135 – 2143, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02240-7>. (Bahia,  
 634 BRA).
- 635  
 636 LIMA, J.M., VALE, R.G., SOUSA, R.S., et al. Seasonality Effects on the Mineral Profile of  
 637 Goats Farmed in the Semiarid Region of Brazil. *Veterinary Science*, V.8,  
 638 2021. <https://doi.org/10.3390/vetsci8010008>. (Mossoró, BRA).
- 639  
 640 MADEIRA JR, J.V., MACEDO, J.A., MACEDO, G.A. Detoxification of castor bean residues  
 641 and the simultaneous production of tannase and phytase by solid-state fermentation using  
 642 *Paecilomyces variotii*. *Bioresource Technology*, V.102, P.7343 – 7348, 2011.  
 643 [doi:10.1016/j.biortech.2011.04.099](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2011.04.099). (São Paulo, BRA).
- 644 MAEDA, E.M., ZEOULA, L.M., JOBIM, C.C., et al. Intake, digestibility, rumen  
 645 characteristics and microbial protein synthesis efficiency in bovine and bubaline fed sugar  
 646 cane silage with additives. *Revista Brasileira de Zootecnia*, V.41, P.707-716, 2012.  
 647 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000300034>. (Maringá, BRA).
- 648  
 649 MAGALHÃES, A.F., PIRES, A.J.V., CARVALHO, G.G.P., et al. Intake, performance and  
 650 nutrient digestibility of sheep fed sugarcane treated and ensiled with calcium oxide or urea.  
 651 *Revista Brasileira de Zootecnia*, V.42, P.691 – 699, 2013. [https://doi.org/10.1590/S1516-](https://doi.org/10.1590/S1516-35982013001000001)  
 652 [35982013001000001](https://doi.org/10.1590/S1516-35982013001000001). (Itapetinga, BRA).
- 653  
 654 MENDEL, M., CHŁOPECKA, M., DZIEKAN, N., KARLIK, W. Phytogetic feed additives  
 655 as potential gut contractility modifiers—a review. *Animal Feed Science and Technology*,  
 656 V.230, P.30 – 46, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.05.008>. (Warsaw, POL).
- 657  
 658 MENEZES, D.R., COSTA, R.G., ARAÚJO, G.G.L., et al. Detoxified castor meal in  
 659 substitution of soybean meal in sheep diet: growth performance, carcass characteristics and  
 660 meat yield. *Tropical Animal Health Production*, V.48, P.297 – 302, 2015. DOI  
 661 [10.1007/s11250-015-0950-0](https://doi.org/10.1007/s11250-015-0950-0). (Petrolina, BRA).
- 662

- 663 MONTEIRO, M.G., BRISOLA, M.V., VIEIRA FILHO, J.E.R. Diagnóstico da cadeia  
664 produtiva de caprinos e ovinos no Brasil. Instituto de pesquisa Econômico Aplicada, 2021.  
665 DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/td2660>. (BRA).  
666
- 667 MORAES, K.A.K., VALADARES FILHO, S.C., MORAES, E. H. B. K., et al. Calcium oxide  
668 levels in sugarcane silage, fresh sugarcane or corn silage for feedlot nellore heifers. **The**  
669 **Journal of Animal & Plant Sciences**, V.25, P.989-996, 2015. (Viçosa, BRA).  
670
- 671 MOREIRA, M.N., AZÊVEDO SILVA, A.M., HELOISA CARNEIRO, H., BEZERRA, et al.  
672 In vitro degradability and total gas production of biodiesel chain byproducts used as a  
673 replacement for cane sugar feed. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, V.36, P.300-403, 2014.  
674 [Doi: 10.4025/actascianimsci.v36i4.23950](https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v36i4.23950). (Coronel Pacheco, BRA).  
675
- 676 MORRIS, S.T. Overview of sheep production systems. *Advances in Sheep Welfare*, P.19-35,  
677 2017. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100718-1.00002-9>. (Palmerston North, NZL).  
678
- 679 MUCK, R.E., NADEAU, E. M. G., MCALLISTER, T. A., et al. Silage review: Recent  
680 advances and future uses of silage additives. *Journal of Dairy Science*, V.101, P.3980-4000,  
681 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13839>. (Madison, USA).  
682
- 683 NEUMANN, M., OLIBONI, R., OLIVEIRA, M.R., et al. Chemicals additive used in silages.  
684 *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, V.3, P.197 – 207, 2010.  
685 DOI: <https://doi.org/10.5777/paet.v3i2.1155>. (Guarapuava, BRA).  
686
- 687 NOVAES, M.A.S., VELOSO, C.M., SIQUEIRA, O.H.G.B.D., et al. Use of Castor Bean  
688 Meal, Biodiesel Industry Coproduct, in a Lamb Production System Using Creep-Feeding in  
689 Brazil. *Animals*. V.10, P.1250, 2020. doi: [10.3390/ani10081250](https://doi.org/10.3390/ani10081250). (Piracicaba, BRA).  
690 OECD. Global trends in meat consumption. 2019. [https://data.oecd.org/agroutput/meat-](https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm)  
691 [consumption.htm](https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm)  
692
- 693 OECD-FAO. Agricultural outlook P.2019-2028, 2019. Meat. [http://www.fao.org/3/](http://www.fao.org/3/CA4076EN/CA4076EN_Chapter6_Meat.pdf)  
694 [CA4076EN/CA4076EN\\_Chapter6\\_Meat.pdf](http://www.fao.org/3/CA4076EN/CA4076EN_Chapter6_Meat.pdf)  
695
- 696 OLIVEIRA, A.S., CAMPOS, J.M.S., OLIVEIRA, M.R.C., et al. Nutrient digestibility,  
697 nitrogen metabolism and hepatic function of sheep fed diets containing solvent or expeller  
698 castorseed meal treated with calcium hydroxide. *Animal Feed Science Technology*, P.158,  
699 V.15–28, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.02.009>. (Viçosa, BRA).  
700
- 701 OLIVEIRA, A.C., GARCIA, R., PIRES, A.J.V., et al. Chemical composition and  
702 fermentation characteristics of sugar cane silage enriched with detoxified castor bean meal.  
703 *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. V.67, P.181 – 188, 2015.  
704 <https://doi.org/10.1590/1678-7143>. (Fortaleza, BRA).

- 705  
706 OLIVEIRA, E.R., GANDRA, J.R., MONÇÃO, F.P., et al. High Levels of Sunflower Crushed  
707 in Diets for Feedlot Lambs Depress the Performance and Carcass Quality. *Iranian Journal of*  
708 *Applied Animal Science*, V.8, P.221-229, 2018. <http://hdl.handle.net/11449/164388>.  
709 (Dourados, BRA).
- 710  
711 OLIVEIRA, D.S., ROGÉRIO, M.C.P., ALVES, A.A., et al. Genetic effects on meat quality of  
712 crossbred lambs finished in confinement. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, V.93,  
713 2021. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202120181091> (Sobral, BRA)
- 714  
715 OLIVO, P.M., SANTOS, G.T., ÍTAVO, L.C.V., et al. Assessing the nutritional value of  
716 agroindustrial co-products and feed through chemical composition, in vitro digestibility, and  
717 gas production technique. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, V.39. 2017.  
718 <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i3.34024> . (Mato Grosso do Sul, BRA).
- 719  
720 PAULINO, A.S., ALMEIDA, V.V.S., OLIVEIRA, A.C., et al. Influence of increased doses of  
721 detoxified castor bean meal on chemical composition and characteristics of sugarcane silage.  
722 *Chilean Journal of Agricultural Research*, V.78, 2018. [Doi:10.4067/S0718-](https://doi.org/10.4067/S0718-58392018000400503)  
723 [58392018000400503](https://doi.org/10.4067/S0718-58392018000400503). (Arapiraca, BRA).
- 724  
725 PINTO, C.S., MAGALHÃES, A.L.R., TEODORO, A.L., et al. Potential alternative feed  
726 sources for ruminant feeding from the biodiesel production chain by-products. *South African*  
727 *Journal of Animal Science*, V.5, 2020. <https://hdl.handle.net/10520/EJC-1f6922450e>. (Areia,  
728 BRA).
- 729  
730 PINHO, R.M.A., SANTOS, E.M., OLIVEIRA, J.S., et al. Performance of confined sheep fed  
731 diets based on silages of different sorghum cultivars. *Revista Brasileira de Saúde e Produção*  
732 *Animal*, V.18, P.454 – 464, 2017. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402017000300006>.  
733 (Paraíba, BRA).
- 734  
735 PRADO, T.F., FRANÇA, A.F.S., MEIRINHO, M.L.G., et al. (2015). Animal performance  
736 and carcass characteristics from confined lambs fed on concentrate feed and additives. *Anais*  
737 *da Academia Brasileira de Ciências*, V.87, P.2255-2263, 2015. [https://doi.org/10.1590/0001-](https://doi.org/10.1590/0001-3765201520140415)  
738 [3765201520140415](https://doi.org/10.1590/0001-3765201520140415). (Goiânia, BRA).
- 739  
740 RABELO, C.H.S., MARI, L.J., REIS, R.A. Survey About the Use of Bacterial Inoculants in  
741 Brazil: Effects on Silage Quality and Animal Performanc. *Advances in Silage Production and*  
742 *Utilization*, 2016. [DOI:10.5772/64472](https://doi.org/10.5772/64472). (BRA)
- 743  
744 RAINERI, C., NUNES, B.C.P., GAMEIRO, A.H. Technological characterization of sheep  
745 production systems in Brazil. *Animal Science Journal*, 2015 <https://doi.org/10.1111/asj.12313>.  
746 (São Paulo, BRA).
- 747  
748 REZENDE, M.P.G., FIGUEIREDO, G.C., ARAUJO, J.L.M., et al. Growth curve, carcass  
749 traits and Kleiber ratio of Dorper crossbreed with hairless native Brazilian sheep breeds.  
750 *Small Ruminant Research*, V.192, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106190>.  
751 (Jaguaiquara, BRA)
- 752  
753 REIS, M.L. **Farelo de mamona destoxificado em dietas para terminação de ovinos em**  
754 **confinamento**. 2008. (Dissertação0- Mestrado Universidade Federal do Piauí.  
755

- 756 Sath, P.K., Surekha Duhan, S., et al. Agro-industrial wastes and their utilization using solid  
757 state fermentation: a review. *Bioresour Bioprocess*, v.5, 2018. [https://doi.org/10.1186/s40643-](https://doi.org/10.1186/s40643-017-0187-z)  
758 [017-0187-z](https://doi.org/10.1186/s40643-017-0187-z). (IND).
- 759  
760 SANTOS, K.C., MAGALHÃES, A.L.R., CONCEIÇÃO, M.G., et al. Common bean residue  
761 as additive in sugarcane silage. *Revista Ciência Agronômica*, v.49, p.159-166, 2018.  
762 <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20180018>. (Recife, BRA).
- 763 SANTOS NETO, C.F., SILVA, L.V., CÂNDIDO, M.J.D., et al. Pasture structure and feeding  
764 behavior of sheep supplemented with biodiesel sources on Tanzania grass.  
765 *Biological Rhythm Research*. 2019. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1685799>.  
766 (Fortaleza, BRA).
- 767  
768 SALAMIA, S.A., LUCIANO, G., O'GRADY, M.N., et al. Sustainability of feeding plant by-  
769 products: A review of the implications for ruminant meat production. *Animal Feed Science*  
770 *and Technology*, v.251, p.37- 55, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.02.006>.  
771 (Perugia, ITA).
- 772  
773 SANT'ANA A, A.M.S., BESSA, R.J.B., ALVES, S.P., et al. Fatty acid, volatile and sensory  
774 profiles of milk and cheese from goats raised on native semiarid pasture or in confinement.  
775 *International Dairy Journal*, V.91, P.147 – 154,  
776 2019 <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.09.008>. (João Pessoa, BRA).
- 777  
778 SANTOS, S.A., VALADARES FILHO, S.C., DETMANN, E., et al. Different forage sources  
779 for F1 Holstein ×Gir dairy cows. *Livestock Science*, V.142, P.48-58, 2011.  
780 [doi:10.1016/j.livsci.2011.06.017](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.06.017). (Viçosa, BRA).
- 781  
782 SÁ, M.K.N., ANDRADE, A.P., MAGALHÃES, A.L.R., et al. Cactus pear silage with  
783 *Gliricidia Sepium*: food alternative for the semiarid region *Ensilaje de palma forrajera con*  
784 *Gliricidia Sepium*: alternativa alimenticia para la región semiárida. *Research, Society and*  
785 *Development*, V.10, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12473>. (BRA).
- 786 SILVA, K.B., OLIVEIRA, J.S., SANTOS, E.M., et al. Cactus Pear as Roughage Source  
787 Feeding Confined Lambs: Performance, Carcass Characteristics, and Economic *Analysis*.  
788 *Agronomy*, V.11, P.625, 2021. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040625>. (Paraíba, BRA).
- 789 SILVEIRA, R.M.F., VASCONCELOS, A.M., SILVA, V.J., et al. Typification,  
790 characterization, and differentiation of sheep production systems in the Brazilian semiarid  
791 region. *NJAS: impact in agricultural and life sciences*, V.93, P.48 – 73, 2021.  
792 <https://doi.org/10.1080/27685241.2021.1956220>. (Sobral, BRA).
- 793  
794 SOUZA, L.C.M, CARVALHO, L.P., ARAÚJO, J.S., et al. Cell toxicity by ricin and  
795 elucidation of mechanism of Ricin inactivation. *International Journal of Biological*  
796 *Macromolecules*, V.113, P.821 – 828, 2018. [doi:10.1016/j.ijbiomac.2018.03.024](https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.03.024). (Campos do  
797 Goycatazes, BRA).
- 798  
799 SOUZA, J.S., DIFANTE, G.S., EMERENCIANO NETO, et al. Biometric measurements of  
800 Santa Inês meat sheep reared on *Brachiaria brizantha* pastures in Northeast Brazil. *Plos One*,  
801 P.1-16, 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219343>. (Belo Horizonte, BRA).
- 802

- 803 TIKAM, K., PHATSARA, C., SORACHAKULA, C., et al. In vitro gas production, in vivo  
804 nutrient digestibilities, and metabolisable energy concentrations for sheep of fresh and  
805 conserved pangola grass. *Small Ruminant Research* V.128, P.34 – 40, 2015.  
806 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.05.002>. (Bonn, DEU).  
807
- 808 TORRES-LEON, C., RAMIREZ, N., LONDOÑO, L., et al. Food waste and byproducts: an  
809 opportunity to minimize malnutrition and hunger in developing countries. *Frontier in*  
810 *Sustainable Food Systems*, 2018. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00052>. (Coahuila,  
811 MEX).  
812
- 813 URBANO, S.A., FERREIRA, M.A., RANGEL, A.H.N., et al. Lamb feeding strategies  
814 during the pre-weaning period in intensive meat production systems. *Tropical and Subtropical*  
815 *Agroecosystems*, V.20, P.49 – 63, 2017. [http://www.revista.ccba.uady.mx/urn:ISSN:1870-  
816 0462-tsaes.v20i1.2242](http://www.revista.ccba.uady.mx/urn:ISSN:1870-0462-tsaes.v20i1.2242) (Macaíba, BRA).  
817
- 818 VISSER, E.M., OLIVEIRA FILHO, D., MARTINS, M.A., et al. Bioethanol production  
819 potential from Brazilian biodiesel co-products. *Biomass and Bioenergy*, V.35, P.489-494,  
820 2011. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.09.009>. (Viçosa, BRA).  
821
- 822 WU, P., LI, L., JIANG, J., et al. Effects of fermentative and non-fermentative additives on  
823 silage quality and anaerobic digestion performance of *Pennisetum purpureum*. *Bioresource*  
824 *Technology*, V.49, 2019. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20180018>. (Guangdong, CHN).  
825
- 826 YALETE, G.K. Sugarcane byproducts as feed resources and performance of sheep fed on  
827 sugarcane tops based diets. *Dissertação, ddis Ababa University, College of Veterinary*  
828 *Medicine and Agriculture*, 2019. (Bishoftu, ETH).  
829
- 830 YANTI, Y., YAYOTA M. Agricultural by-products as feed for ruminants in tropical area:  
831 nutritive value and mitigating methane emission. *Agricultural Science*, V.5, P.65-76, 2017.  
832 <http://dx.doi.org/10.7831/ras.5.65>. (Surakarta, IDN).  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

**CAPÍTULO 1**

**Desempenho e parâmetros sanguíneos de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar  
aditivada com farelo de mamona detoxicado**

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878 Desempenho e parâmetros sanguíneos de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar  
879 aditivada com farelo de mamona detoxificado

880

#### 881 RESUMO

882 A composição química de resíduos provenientes da produção de biodiesel permite sua utilização como  
883 recurso alternativo na alimentação de ruminantes. Neste estudo teve como objetivo avaliar o efeito da  
884 adição de níveis crescentes de farelo de mamona detoxificado (FMD) à silagem de cana-de-açúcar  
885 sobre o consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos em confinamento. Foram utilizados 40  
886 ovinos machos não-castrados, sem raça definida, com peso inicial de  $17,4 \pm 2,21$  kg, idade aproximada  
887 de 150 dias, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. A adição de FMD à silagem de  
888 cana-de-açúcar proporcionou aumento linearmente ( $P < 0,05$ ) os consumos de matéria seca (g/d, %PV  
889 e  $g/PV^{0,75}$ ) com valor máximo de 908,8 g/d; 3,9 %PV e 88,6  $g/PV^{0,75}$ , e acréscimo no consumo de  
890 orgânica, extrato etéreo, carboidratos não-fibrosos; energia metabolizável, com valores médios de  
891 782,3; 18,5; 301,7 g/d e 2,32 Mcal/d. A adição do FMD também ocasionou em aumento linear ( $P < 0$   
892 05) na digestibilidade aparente da MS, EE, FDN e CHOT. E referente ao consumo e digestibilidade da  
893 proteína foi observado efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) até o nível de 10%, proporcionando aumento nas  
894 variáveis de peso vivo final, ganho médio diário e ganho de peso total com valores de 31,3e 13,5 kg;  
895 207 g/d. A taxa de alimentação da MS e FDN (min/kg) e a taxa de ruminação da MS (min/kg), junto à  
896 eficiência de alimentação e ruminação da MS aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ). As concentrações de  
897 ALT, AST e níveis séricos de ureia diminuiram linearmente ( $P < 0,05$ ) com a adição o FMD a  
898 silagem; no entanto, para os níveis de glicose e fosfatase foi observado aumento linear com  
899 valores 65,3 mg/dl e 18,2 U/L. As concentrações de Mg e GGT apresentaram comportamento  
900 quadrático. Conclui-se que a adição de FMD à silagem de cana-de-açúcar até o nível de 20%  
901 é indicado na alimentação de ovinos em terminação apresentando melhora no consumo e  
902 desempenho animal.

903

904 **Palavras-chave:** Coproduto; Eficiência; Consumo, Hepático

905

906

907

908

909

910 Use of sugarcane silage with added detoxified castor bean meal as feed for finishing sheep

911

912

### ABSTRACT

913

Performance and blood parameters of sheep fed sugarcane silage supplemented with  
914 detoxified castor meal.

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

The chemical composition of residues from biodiesel production allows their use as an alternative resource in ruminant feed. This study aimed to evaluate the effect of adding increasing levels of detoxified castor meal (DCM) to sugarcane silage on intake, digestibility and performance of sheep under confinement. Forty non-castrated male sheep, NBD (non-bread defined) with initial weight of  $17.4 \pm 2.21$  kg, age approximately 150 days, were used, distributed in an entirely randomized design. The addition of DCM to sugarcane silage provided linearly ( $P < 0.05$ ) increased dry matter intake (g/d, %PV and g/PV0.75) with maximum value of 908.8 g/d; 3.9 %PV and 88.6 g/PV0.75, and increased the consumption of organic, ethereal extract, non-fibrous carbohydrates, metabolizable energy, with average values of 782.3; 18.5; 301.7 g/d and 2.32 Mcal/d. The addition of DCM also caused a linear increase ( $P < 0.05$ ) in the apparent digestibility of DM, EE, FDN and CHOT. Regarding protein intake and digestibility, a quadratic effect was observed ( $P < 0.05$ ) up to the 10% level, providing an increase in final live weight, average daily gain and total weight gain variables with values of 31.3 and 13.5 kg; 207 g/d. The feeding rate for DM and FDN (min/kg) and rumination rate for MS (min/kg), along with the feeding and rumination efficiency for DM increased linearly ( $P < 0.05$ ). Concentrations of ALT, AST and serum urea levels decreased linearly ( $P < 0.05$ ) with the addition of DCM to silage; however, for glucose and phosphatase levels a linear increase was observed with values 65.3 mg/dl and 18.2 U/L. The concentrations of Mg and GGT showed quadratic behavior. We conclude that the addition of DCM to sugarcane silage up to the level of 20% is indicated in the feeding of sheep in termination presenting improvement in consumption and animal performance.

936

937

**Keywords:** Co-product; Efficiency; consumption, liver

938

939

940

941

942

943

944

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de biodiesel é utilizada como uma das alternativas para mitigar a emissão de gases poluentes, sendo utilizadas para este fim sementes oleaginosas destinadas à alimentação humana e animal (Araújo et al., 2021). Porém, quando não aproveitados adequadamente, o excesso de resíduo produzido pode atuar como agente contaminante para o ambiente (Sadh et al., 2018). Subprodutos resultantes do processamento do biodiesel apresentam em sua composição variabilidade no conteúdo de matéria seca, proteína e energia de alto valor biológico que possibilita sua utilização como fonte alternativa para alimentação animal (Santos Neto et al., 2019). Tal fator, que é associado à capacidade de animais ruminantes em converter alimentos fibrosos e de baixa qualidade em fonte de energia, contribui para a substituição de fontes convencionais, além de apresentar baixo custo de aquisição (Akinbode et al., 2018; Almeida et al., 2018).

Entre os resíduos utilizados para este fim têm destaque os obtidos pelo processamento da mamona (*Ricinus communis L.*), como o farelo, o qual apresenta-se como uma alternativa interessante por ser aproveitada diretamente para a alimentação animal (Araújo et al., 2021), capacidade avaliada ao obter resultados sobre suas características nutritivas e o desempenho de ovinos em confinamento (Palmieri et al., 2016; Assis et al., 2019; Novaes et al., 2020). Além do potencial proteico apresentado pelo farelo de mamona (Palmieri et al., 2016; Novaes et al., 2020) também se discute sua capacidade de utilização como aditivo em função de sua característica absorvente, que possibilita a melhora no valor nutritivo e perfil fermentativo do material ensilado (De Andrade et al., 2016; Suliman et al., 2016; Valle et al., 2018). Este potencial é avaliado na silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*), gramínea utilizada como volumoso em sistema de criação de ovinos devido ao seu conteúdo de matéria seca e carboidratos (Paulino et al., 2018; Granados et al., 2019), mas que, em contraponto, possui baixo teor de proteína e perdas decorrentes do processo fermentativo. Devido ao elevado teor de carboidratos solúveis, contribui para redução da digestibilidade, limitando o consumo pelo animal (Rodrigues et al., 2019). Reyes-Gutiérrez et al. (2020) ressaltam que a adição de resíduos com elevado teor proteico e características absorventes podem proporcionar a melhora do valor nutritivo e perfil fermentativo, assim como corrigir os valores proteicos da cana-de-açúcar e redução de perdas de efluentes, aumento no conteúdo de matéria seca e redução nas concentrações fibrosas do material ensilado (Paulino et al., 2018).

Assim, hipotetizou-se que a adição de farelo de mamona no nível de até 20% na silagem de cana-de-açúcar pode melhorar a utilização dos nutrientes e, conseqüentemente, o

979 desempenho de ovinos em terminação. Por isso, o objetivo foi avaliar o efeito da adição do  
980 farelo de mamona detoxificado na silagem de cana-de-açúcar sobre o consumo,  
981 digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho de ovinos de corte confinados.

982

## 983 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

984

### 985 **2.1 ANIMAIS E LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO**

986

987 O experimento foi conduzido no setor de caprinos e ovinos da Universidade Federal  
988 de Alagoas (UFAL), em Arapiraca, AL, Brasil (09° 45' 09" S, clima tropical). Todos os  
989 procedimentos realizados foram conduzidos de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo  
990 Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Alagoas - CEUA/UFAL  
991 (licença 32/2018).

992 Foram utilizados 40 ovinos machos, não castrados e sem raça definida (SRD), com  
993 peso corporal inicial médio de  $17,4 \pm 2,21$  kg, com idade aproximada de 150 dias, distribuídos  
994 em delineamento inteiramente casualizado, os quais foram alojados em baias individuais com  
995 medidas de 1,5 x 1,5 m, cobertas e providas de bebedouros e comedouros, com acesso *ad*  
996 *libitum* à água e alimentos. Os animais foram identificados, pesados, vacinados contra  
997 clostridioses e vermifugados. Em seguida, os cordeiros foram distribuídos em delineamento  
998 inteiramente casualizado, com cinco tratamentos experimentais e oito repetições por  
999 tratamento, submetidos a 30 dias de adaptação e 70 dias de coleta de dados experimentais.

1000

### 1001 **2.2 DIETAS EXPERIMENTAIS E ANÁLISES LABORATORIAIS**

1002

1003 As dietas fornecidas aos animais foram formuladas visando atender à exigência  
1004 nutricional dos animais para ganho de peso de 200 g/dia, conforme as recomendações do  
1005 National Research Council (NRC, 2007). As dietas experimentais foram constituídas por  
1006 cinco níveis de adição de farelo de mamona (0, 5, 10, 15, 20%) à silagem de cana-de-açúcar  
1007 com base na matéria natural (MN) (Tabela 1). O processo de detoxificação do farelo de  
1008 mamona foi realizado utilizando solução de  $\text{Ca(OH)}_2$  (1 kg para 10 litros de água), e aplicado  
1009 na quantidade de 60 gramas de  $\text{Ca(OH)}_2$ /kg de farelo, na base da matéria natural, conforme  
1010 descrito por Oliveira et al. (2010).

1011 A ração foi ofertada na forma de mistura completa duas vezes ao dia 08:00 (60%) e  
1012 15:30 (40%). Diariamente as quantidades fornecidas foram pesadas e ajustadas conforme o

1013 consumo animal do dia anterior, de modo a permitir 10% de sobras com base na matéria seca.  
1014 Da mesma forma, diariamente foi realizada a coleta de amostras de sobras, as quais foram  
1015 acondicionadas em freezer a -20°C. Posteriormente, as amostras foram descongeladas e  
1016 homogeneizadas, pesadas e pré-secas em estufa de ventilação forçada à temperatura de 55° C  
1017 por 72 horas.

1018 Após o processamento, as amostras de alimentos, sobras e fezes foram pesadas  
1019 novamente e moídas em moinho de facas com peneiras de 1 mm para realização das análises  
1020 de matéria seca (MS; método INCT-CA G-003/1), matéria orgânica (MO; método INCT-CA  
1021 M-001/1), matéria mineral (MM; Método INCT-CA M-001/1), proteína bruta (PB; método  
1022 INCTCA N-001/1), extrato etéreo (EE; método INCT-CA G- 005/1), fibra em detergente  
1023 neutro (FDN; Método INCT-CA F-002/1), fibra em detergente ácido (FDA; métodos INCT-  
1024 CA F-004/1) foram realizados de acordo com as técnicas padronizadas do Instituto Nacional  
1025 de Ciência e Tecnologia em Zootecnia 303 (INCT-CA; Detmann et al., 2012).

1026 Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela equação de Sniffen et al. (1992):  
1027  $CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ . Os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram  
1028 estimados segundo Detmann e Valadares Filho (2010), onde:  $CNF: 100 - (\%FDN_{cp} + \%EE$   
1029  $+ \%MM + \%PB)$ . Os nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foram calculados segundo  
1030 Weiss (1999), sendo  $NDT (\%) = PBD\% + FDND\% + CNFD\% + (2,25 \times EED\%)$ , em que:  
1031  $PBD = PB$  digestível;  $FDND = FDN$  digestível;  $CNFD = CNF_{cp}$  digestíveis; e  $EED = EE$   
1032 digestível.

1033

### 1034 2.3 DIGESTIBILIDADE, DESEMPENHO, PERFIL METABÓLICO SANGUÍNEO E 1035 COMPORTAMENTO INGESTIVO

1036

1037 Para obtenção dos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FND e EE  
1038 foram coletadas, durante cinco dias, sobras, alimentos e fezes diretamente da ampola retal dos  
1039 animais. Posteriormente, os materiais coletados foram pesados, pré-secos e acondicionados  
1040 em sacos de TNT, previamente secos e pesados, e incubados por 288 horas no rúmen de uma  
1041 vaca fistulada (Casali et al., 2008). Após o período, os sacos foram retirados, lavados e foi  
1042 realizada a análise de FDN (Detmann et al., 2012). E por meio da fibra em neutro indigestível  
1043 foi realizada a estimativa de produção de matéria seca das fezes (Berchielli et al., 2000).

1044 A obtenção do peso corporal inicial (PCI) foi realizada pela pesagem dos animais no  
1045 primeiro dia período experimental. A última pesagem foi realizada no penúltimo dia  
1046 experimental para avaliação do desempenho animal. A determinação de ganho de peso médio

1047 diário (GMD) foi determinado por meio do  $GPD = (PCF-PCI)/\text{dias}$  em confinamento; a  
1048 conversão alimentar foi determinada pela relação entre o consumo de matéria seca (CMS) e  
1049 ganho de médio diário (GMD), sendo  $CA = (CMS/GMD)$ .

1050 A coleta de sangue dos animais foi realizada por punção da veia jugular, por meio de  
1051 tubos Vacutainer com ativador de coágulo para obtenção do soro e com anticoagulante  
1052 (EDTA) para obtenção do plasma. As amostras foram centrifugadas a 5.000 rpm por 15  
1053 minutos, identificadas e armazenadas. Posteriormente, foram descongelados à temperatura  
1054 ambiente e analisados para determinação das concentrações de ureia, creatinina, proteínas  
1055 totais, albumina glicose, aspartato transaminase (AST), fosfatase alcalina (FA), alanina  
1056 transaminase (ALT), gama glutamina transpeptidase (GGT), cálcio sérico e magnésio,  
1057 utilizando-se kits comerciais (LABTEST, 1999), com auxílio de procedimentos  
1058 colorimétricos, conforme indicados pelo fabricante.

1059 O comportamento ingestivo foi realizado pela observação individual dos animais. O  
1060 método utilizado foi o descrito por Martin & Bateson (2007), por meio de varredura  
1061 instantânea “Scan sampling”. As variáveis comportamentais observadas foram: os tempos de  
1062 alimentação (TAL, min/dia), ruminação (TRU, min/dia), ócio e mastigação total (TMT,  
1063 min/dia), além da eficiência de ruminação em função da matéria seca (ERUMS, g de MS/min)  
1064 e da fibra em detergente neutro (ERUFDN, g de FDN/min), bem como da eficiência de  
1065 alimentação de matéria seca (EALMS, g de MS/min) e da fibra em detergente neutro  
1066 (EALFDN, g de FDN/min) foram avaliados, segundo Bürger et al. (2000).

1067

## 1068 2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

1069 As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância e regressão por  
1070 intermédio do programa SAS (Statistical Analysis System, 2002), utilizando o teste t a 5% de  
1071 probabilidade e utilizando o peso inicial como covariável. O seguinte modelo estatístico foi  
1072 empregado:  $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ . Em que  $Y_{ij}$ : Observação referente aos animais submetidos ao  
1073  $i$ -ésimo nível de farelo de mamona;  $\mu$ : Média geral;  $T_i$ : efeito do tratamento  $i$  no valor  
1074 observado  $Y_{ij}$ ;  $e_{ij}$ : erro experimental associado ao valor observado  $Y_{ij}$ .

1075

1076

## 1077 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1078

### 1079 3.1 RESULTADOS

1080

1081 O consumo de matéria seca (CMS) expressos em g/d, %PV e g/PV<sup>0,75</sup>, matéria  
1082 orgânica (CMO), extrato etéreo (CEE), Carboidratos não fibrosos (CCNF) e de energia  
1083 metabolizável (EM Mcal/d) apresentaram acréscimo linear (P<0,05) em função da adição do  
1084 farelo de mamona à silagem de cana-de-açúcar (Tabela 3). Comportamento que foi seguido  
1085 para as variáveis de digestibilidade de MS, MO, EE, FDN e CNF (Tabela 4). Diferentes das  
1086 demais variáveis de consumo, o CPB seguida da digestibilidade apresentou comportamento  
1087 quadrático (Tabela 3 e 4).

1088 Para o desempenho dos animais, o peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD)  
1089 e ganho de peso total (GPT), observados na Tabela 4, aumentaram linearmente com a adição  
1090 FMD à silagem (P<0,05). O CFDN, expresso em %PV e g/PV<sup>0,75</sup>, a taxa de alimentação da  
1091 MS e FDN, expressos em min/kg, e taxa de ruminação da MS (min/kg) apresentaram redução  
1092 linear (P<0,05) em função da adição do farelo (Tabela 5). E para eficiência de alimentação e  
1093 ruminação na MS foi observado aumento linear (P<0,05).

1094 Os níveis crescentes de FMD adicionados à silagem de cana-de-açúcar influenciaram  
1095 as concentrações enzimáticas de Alanina aminotransferase (ALT), Aspartato aminotransferase  
1096 (AST) e níveis séricos de ureia, os quais reduziram linearmente (P<0,05). Para os níveis de  
1097 glicose e fosfatase foi observado aumento linear. Para as concentrações de magnésio (Mg) e  
1098 Gama-glutamil transferase (GGT) foram observados comportamento quadrático (Tabela 6).

1099

### 1100 3.2 DISCUSSÃO

1101

1102 Os resultados obtidos para as variáveis de consumo podem ser justificadas pela  
1103 composição das silagens aditivadas com o FMD, visto que, devido ao processamento ao qual  
1104 o farelo é submetido, este apresenta em sua composição elevado teor de MS, PB e FDN. Tais  
1105 características possivelmente contribuíram para os acréscimos observados para os consumos  
1106 de MS, MO, EE, CNF e EM (Tabela 3). Embora não tenha sido avaliado, outro fator que pode  
1107 ter contribuído para estes resultados de consumo pode ter relação com perfil fermentativo da  
1108 silagem aditivada, a qual pode ter sofrido menor fermentação alcoólica devido à adição do  
1109 FMD, em que a concentração de etanol não ocasionou recusa e menor ingestão de alimento  
1110 pelos animais.

1111 Para o consumo em função do peso vivo e metabólico, as bases de expressão diferem  
1112 entre mecanismos físicos e fisiológicos que indicam fatores de regulação de consumo e  
1113 atendimento das demandas energéticas dos animais. Comumente, o aumento no consumo gera

1114 acréscimo no peso, o que sugere que é mais pertinente expressar o consumo em função do  
1115 peso vivo (Santos et al., 2017).

1116 No estudo foi observado que o consumo em função do PV apresentou valor de 3,07%  
1117 para o nível de 0% de adição FMD, resultado que pode ter relação com o menor consumo  
1118 apresentado pelos animais e que possivelmente pode ter influenciado diretamente o peso final  
1119 e desempenho dos animais. É necessário destacar que o consumo possui relação direta com a  
1120 qualidade da silagem, principalmente com as concentrações de FDN, onde rações de baixa  
1121 qualidade limitam a ingestão pelo enchimento do rúmen (Palmieri et al., 2016).

1122 Mesmo não observando diferença para o CFDN (g/d), quando a variável é expressa em  
1123 %PV e  $g/PV^{0,75}$  é destacado uma redução linear com a adição do FMD a silagem; no entanto,  
1124 mesmo constatando essa redução, esses valores condizem com os percentuais de consumo  
1125 sugerido para ruminantes com faixa entre 0,8 a 2,2% do PV, sendo o mesmo equivalente para  
1126 o peso metabólico (Silva et al., 2016). Provavelmente os resultados obtidos podem ter relação  
1127 com a concentração de FDN nas dietas ofertadas, e conseqüentemente aumento na  
1128 digestibilidade da FDN em função da FMD a silagem.

1129 Embora seja discutido que o aumento na ingestão de EE pode resultar na diminuição  
1130 da digestibilidade de outros componentes da dieta, como a fibra (Borja et al. 2017),  
1131 influenciando o consumo. O FM apresenta em sua composição baixo teor de EE devido ao  
1132 processo de extração com solvente (Oliveira et al., 2015), no qual o acréscimo no CEE  
1133 observado no estudo pode ser explicado pelo aumento no consumo e digestibilidade com a  
1134 adição do FMD a silagem, em que o óleo que compõe o farelo contém concentrações de  
1135 ácidos graxos mais digestíveis que os ácidos presentes em alimentos (Gonzaga Neto et al.,  
1136 2015).

1137 Como evidenciado, os aumentos lineares devido à adição de FMD a silagem de cana-  
1138 de-açúcar contribuíram para a crescente ingestão de MO e CNF com valores de 897,2 e 382,5  
1139 g/dia, observados para o nível de 20% de adição de FMD. Estes resultados se justificam pelo  
1140 aumento da concentração de CNF na dieta, seguidos pelo aumento na ingestão de MS e  
1141 digestibilidade da MS e CNF.

1142 Diferindo das demais variáveis de consumo apresentadas na Tabela 3, o consumo de  
1143 PB apresentou comportamento quadrático ( $P<0,05$ ). Como o CMS dos animais foi  
1144 influenciado positivamente pela adição do FMD, uma possível explicação para o resultado  
1145 seriam os aspectos comportamentais relacionados à preferência de consumo e seleção dos  
1146 animais, que foram observadas durante o período experimental e, também, à redução na

1147 digestibilidade e absorção de proteína devido às quantidades crescentes de FMD em silagem  
1148 de cana-de-açúcar (Menezes et al., 2015).

1149 Os efeitos lineares crescentes observados para os coeficientes de digestibilidade em  
1150 função dos níveis crescentes de FMD à silagem, podem ser associados à composição da dieta  
1151 e concentração e digestibilidade de CNF, em que possivelmente o incremento na concentração  
1152 de CNF contribuiu para o processo fermentativo, favorecendo o crescimento bacteriano e  
1153 aumento na quantidade de energia disponível para a multiplicação de microorganismos  
1154 ruminais (Pinho et al., 2019).

1155 Para as variáveis de PVF, GPT e GMD, a adição de FMD à silagem proporcionou  
1156 aumento linear (Tabela 4), principalmente nos tratamentos com 10 e 20% de adição de FMD,  
1157 resultados que corroboram os efeitos observados para consumo de MS e energia e aumento na  
1158 digestibilidade obtidos no estudo, no qual os menores pesos obtidos para os níveis de 0 e 5%  
1159 de adição podem ser relacionados às menores concentrações e ingestão de proteína e energia  
1160 nestes tratamentos, os quais propiciaram uma propensão a queda nas variáveis, refletindo  
1161 sobre as médias de ganho (Borja et al., 2017).

1162 Não foi observada influência dos níveis de FMD para as variáveis número de  
1163 mastigações, tempo de alimentação, ruminação e ócio (min/dia). Ausência de efeito  
1164 possivelmente atribuídos a redução na concentração de FND das dietas e conformidade entre  
1165 os tamanhos de partículas (Castro et al., 2019; Nicory et al., 2015).

1166 Em compensação, as taxas de ingestão de MS e FDN (min/kg) diminuiram  
1167 linearmente (Tabela 5), indicando que, embora os tempos destinados para esta atividade  
1168 tenham se reduzido, mais alimento foi ingerido nesse intervalo de tempo, ressaltando-se,  
1169 assim, que os tempos destinados a diferentes comportamentos ingestivos são influenciados  
1170 diretamente pela composição da dieta consumida pelo animal e proporcionalmente à  
1171 concentração de fibra da forragem (Filho et al., 2016). Estes resultados refletiram diretamente  
1172 sobre a eficiência de alimentação e ruminação na MS (Tabela 5), com tempo dispendido  
1173 máximo foi de 329,1 e 119,0 horas, apresentando maior tempo para o nível de 20% de adição  
1174 de FMD.

1175 A condição hepática foi avaliada pelos níveis séricos de ALT, AST e GGT, utilizados  
1176 como indicadores de lesão hepática (Novaes et al., 2020). Neste sentido, embora tenha-se  
1177 observado redução para as concentrações séricas de AST com valor médio de 90,6 (U/L), os  
1178 resultados estão dentro da faixa indicada para ovinos (Radostist et al., 2010). Rodrigues et al.  
1179 (2019) ressaltam que a ausência de alterações para estas enzimas indica que as dietas ingeridas

1180 não levaram à degeneração das células hepáticas, visto que a liberação das enzimas na  
1181 corrente sanguínea indicam lesão celular ou integridade da membrana hepática.

1182 No entanto, quando avaliados os níveis séricos de ALT obtidos, os resultados estão  
1183 abaixo dos indicados por Radostits et al (2010) para ovinos (22–28 U/L). Gionbelli et al.  
1184 (2014) destacam que embora não seja possível definir uma causa para a alteração no nível de  
1185 ALT, apenas a enzima de forma isolada não é um possível indicador para um diagnóstico de  
1186 ação da ricina e tão pouco pode afetar o desempenho animal.

1187 Os níveis séricos de ureia estão dentro da normalidade indicados para a espécie  
1188 (Kaneco, 2008), indicando possível equilíbrio entre a relação energia/proteína das dietas.  
1189 Araújo et al. (2020) sugerem que a reciclagem da ureia acarreta maior gasto energético, na  
1190 qual a formação de 1 mol de ureia utiliza 2 mol de ATP, ocorrendo reciclagem e excreção  
1191 eficiente de ureia, ação que exige maior eficiência do fígado e rins, resultando em incremento  
1192 nos níveis de enzimas hepáticas e renais, efeito destacado neste estudo.

1193 Para Fosfatase e glicose foi observado aumento linear com valores médios de 14,1  
1194 U/L e 56,0 mg/dl, valores superiores aos de Palmieri et al. (2016). Tal acréscimo é  
1195 teoricamente explicado e justificado pelo aumento na digestibilidade do CNF, posto que o  
1196 nível de glicose em ruminantes sofre influência direta da elevação da fermentação propiônica  
1197 ruminal (Borja et al., 2017).

1198 As concentrações de Mg apresentaram comportamento quadrático, no qual o nível de  
1199 10% apresentou maior concentração de Mg em relação aos demais tratamentos; porém, os  
1200 valores observados estão abaixo dos indicados por Kaneco (2008), os quais preconizam  
1201 variações entre 2,2 – 2,8 mg/dl. É discutido que possíveis interações entre minerais e efeito  
1202 antagônico podem ter relação com o processo de absorção e aproveitamento de nutrientes  
1203 (NRC, 2007), em que dietas com alta concentração de potássio podem interferir na absorção  
1204 do magnésio.

1205

1206

1207

1208

#### 1209 **4. CONCLUSÃO**

1210

1211 A utilização da silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona  
1212 detoxificado com nível de 20% é recomendado na alimentação de ovinos em terminação, pois  
1213 melhora o consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho dos animais.

1214

1215 **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1216

1217 AKINBODE R. M., ISAH, O. A., ONI, A. O., et al. Nutrient digestibility and blood  
1218 parameters of West African dwarf sheep fed. Nigerian Journal of Animal Production, V.45,  
1219 P.304 – 315, 2018. <https://doi.org/10.51791/njap.v45i2.527> (NGA).

1220

1221 ALMEIDA, J.C.S., FIGUEIREDO, D.M., AZEVEDO, K.K., et al. Intake, digestibility,  
1222 microbial protein production, and nitrogen balance of lambs fed with sorghum silage partially  
1223 replaced with dehydrated fruit by-products. Tropical Animal Health and Production, V.51,  
1224 P.619 – 627, 2018. [doi: 10.1007/s11250-018-1734-0](https://doi.org/10.1007/s11250-018-1734-0). (Diamantina, BRA).

1225

1226 ARAÚJO, F.L., SOUZA, K.A., SANTANA, N.M., et al. Animal performance, ingestive  
1227 behavior, and carcass characteristics of grazing-finished steers supplemented with castor bean  
1228 (*Ricinus communis* L.) meal protein. Tropical Animal Health and Production, V.53, 2021.  
1229 <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02673-8> (Cruz das Almas, BRA).

1230

1231 Assis, D.Y.C., Carvalho, G.G.P., Santos, E.M., et al. Cottonseed cake as a substitute of  
1232 soybean meal for goat kids. Italian Journal Animal of Science, V.18, P.124-133, 2019.  
1233 <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1490633>. (Castanhal, BRA).

1234

1235 BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. . Avaliação de indicadores internos em  
1236 ensaios de digestibilidade. Revista Brasileira de Zootecnia. V.29, P.830 – 833,2000.  
1237 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000300027>. (Jaboticabal, BRA).

1238

1239 BORJA, M.S.; OLIVEIRA, R.L.; SILVA, et al. Effectiveness of calcium oxide and  
1240 autoclaving for the detoxification of castor seed meal in finishing diets for lambs. Animal  
1241 Feed Science and Technology, V.231, P.76-88, 2017. [http://dx.doi.org/doi:10.1016/  
1242 j.anifeedsci.2017.07.001](http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.anifeedsci.2017.07.001). (Salvador, BRA).

1243

1244 CASTRO, W.J.R., ZANINE, A.M., FERREIRA, D.J., et al. Delinted cottonseed in diets for  
1245 finishing sheep. Tropical Animal Health and Production, 2019 [https://doi.org/10.1007/s11250-  
019-02134-3](https://doi.org/10.1007/s11250-019-02134-3). (Cuiabá, BRA).

1246

1247 De Andrade, J.C., Sobral, L.A., Ares, G., et al. Understanding consumers' perception of lamb  
1248 meat using free word association. Meat Science, V.117, P.68 – 74, 2016.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.039>. (Rio de Janeiro, BRA).

1249

1250 DETMANN, E., SOUZA, M.A., VALADARES FILHO, S.C., et al. (Ed.). Métodos para  
1251 análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

1252

1253 FILHO, A.E., CARVALHO, G.G.P., PIRES, A.J.V., et al. Intake and ingestive behavior in  
1254 lambs fed low-digestibility forages. Tropical Animal Health and Production, 2016. [DOI  
10.1007/s11250-016-1090-x](https://doi.org/10.1007/s11250-016-1090-x).

1255

1256  
1257 GIONBELLE, T.R.S., VELOS, C.M., GIONBELLE, M.P., et al. Utilization of castor bean  
1258 meal treated with calcium hydroxide, fed wet or dry, by lambs. Livestock Science, V.168,  
1259 P.76- 83, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.livisci.2014.08.012>. (Viçosa, BRA).

- 1260  
 1261 GONZAGA NETO, S., OLIVEIRA, R.L., LIMA, F.H.S., et al. Milk production, intake,  
 1262 digestion, blood parameters, and ingestive behavior of cows supplemented with by-products  
 1263 from the biodiesel industry. *Tropical Animal Health and Production*, V.47, P.191–200, 2015.  
 1264 [DOI 10.1007/s11250-014-0706-2](https://doi.org/10.1007/s11250-014-0706-2).  
 1265  
 1266 GRANADOS, E.V., GARCÍA, L.S., GURROLA, A.G., et al. *Revista Mexicana de Ciencias*  
 1267 *Pecuarias*, V.10, P.267 – 282, 2019. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i2.4455>.  
 1268  
 1269 KANEKO, J.J., HARVEY, J.W., BRUSS, M.L. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*,  
 1270 6th ed.; Academic Press: San Diego, CA, USA, 2008.  
 1271  
 1272 MARTIN, P., BATESON, P. *Measuring Behaviour: An Introductory Guide*, third ed.  
 1273 Cambridge University Press, UK, 2007  
 1274  
 1275 MENEZES, D.R., COSTA, R.G., ARAÚJO, G.G.L., et al. Detoxified castor meal in  
 1276 substitution of soybean meal in sheep diet: growth performance, carcass characteristics and  
 1277 meat yield. *Tropical Animal Health Production*, V.48, P.297 – 302, 2015. [DOI](https://doi.org/10.1007/s11250-015-0950-0)  
 1278 [10.1007/s11250-015-0950-0](https://doi.org/10.1007/s11250-015-0950-0). (Petrolina, BRA).  
 1279  
 1280 NICORY, I.M.C., CARVALHO, G.G.P., RIBEIRO, O.L., et al. Ingestive behavior of lambs  
 1281 fed diets containing castor seed meal. *Tropical Animal Health and Production*. V.47, P.939 –  
 1282 944, 2015. [DOI 10.1007/s11250-015-0812-9](https://doi.org/10.1007/s11250-015-0812-9). (Salvador, BRA).  
 1283  
 1284 NOVAES, M.A.S., VELOSO, C.M., SIQUEIRA, O.H.G.B.D., et al. Use of Castor Bean  
 1285 Meal, Biodiesel Industry Coproduct, in a Lamb Production System Using Creep-Feeding in  
 1286 Brazil. *Animals*. V.10, 2020. doi: [10.3390/ani10081250](https://doi.org/10.3390/ani10081250). (Piracicaba, BRA).  
 1287  
 1288 NRC - National Research Council Nutrients requirements of small ruminants. Washington,  
 1289 D.C.: National Academy Press, 2007  
 1290  
 1291 OLIVEIRA, A.S., CAMPOS, J.M.S., OLIVEIRA, M.R.C., et al. Nutrient digestibility,  
 1292 nitrogen metabolism and hepatic function of sheep fed diets containing solvent or expeller  
 1293 castor seed meal treated with calcium hydroxide. *Animal Feed Science Technology*, V.158,  
 1294 P.15–28, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.02.009>. (Viçosa, BRA).  
 1295  
 1296 Oliveria, A.C., Garcia, R., Pires, A.J.V., et al. Chemical composition and fermentation  
 1297 characteristics of sugar cane silage enriched with detoxified castor bean meal. *Arquivo*  
 1298 *Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. V.67, P.181 – 188.  
 1299 <https://doi.org/10.1590/1678-7143>. (Fortaleza, BRA).  
 1300  
 1301 PAULINO, A.S., ALMEIDA, V.V.S., OLIVEIRA, A.C., et al. (2018). Influence of increased  
 1302 doses of detoxified castor bean meal on chemical composition and characteristics of  
 1303 sugarcane silage. *Chilean Journal of Agricultural Research*, V.78, 2018. [doi:10.4067/S0718-](https://doi.org/10.4067/S0718-58392018000400503)  
 1304 [58392018000400503](https://doi.org/10.4067/S0718-58392018000400503). (Arapiraca, BRA)  
 1305  
 1306 PALMIERI, A.D., CARVALHO, G.G.P., TOSTO, M.S.L., et al. Nutritional and productive  
 1307 performance of goats kids fed diets with detoxified castor meal. *Animal Feed Science and*  
 1308 *Technology*, V.216, P.81 – 92, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.03.015>.  
 1309 (Salvador, BRA).

- 1310  
1311 PINHO, R.M.A., SANTOS, E.M., OLIVEIRA, J.S., et al. Relationship between forage  
1312 neutral detergent fiber and non-fibrous carbohydrates on ruminal fermentation products and  
1313 neutral detergent fiber digestibility in goats. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, V.32,  
1314 P.126-138, 2019. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v32n2a06>.  
1315
- 1316 RADOSTITS, O.M., GAY, C.C., BLOOD, D.C., HINCHLIFF, K.W. *Clínica veterinária –*  
1317 *Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos [Veterinary Clinic – A*  
1318 *treatise on diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses]*, 2010, Guanabara Koonan, (Rio de  
1319 Janeiro, BRA).  
1320
- 1321 REYES-GUTIÉRREZ, J.A., MONTAÑEZ-VALDEZ, O.D. Effect of protein source on in situ  
1322 digestibility of sugarcane silage-based diets. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*.  
1323 V.52, P.344 – 352, 2020. (Ciudad Guzmán, MEX).  
1324
- 1325 RODRIGUES, T.C.G., FREITAS, P.M., SANTOS, E.M., et al. Effects of ammoniated pearl  
1326 millet silage on intake, feeding behavior, and blood metabolites in feedlot lambs. *Tropical*  
1327 *Animal Health and Production*. V.51, P.2323 – 2331, 2019. [doi: 10.1007/s11250-019-01914-](http://dx.doi.org/10.1007/s11250-019-01914-1)  
1328 [1](http://dx.doi.org/10.1007/s11250-019-01914-1). (Petrolina, BRA).  
1329
- 1330 RODRIGUES, J.P.S., QUERIOZ, M.A.Á., LUCENA, A.R.F., et al. Inclusion of discarded  
1331 banana in sugarcane silage decreases dry matter losses and improves its nutritional value.  
1332 *Revista Colombiana de Ciências Pecuárias*. V.32, P.1 – 6, 2019. [http://dx.doi.org/10.17533/](http://dx.doi.org/10.17533/udea.rccp.v32n1a06)  
1333 [udea.rccp.v32n1a06](http://dx.doi.org/10.17533/udea.rccp.v32n1a06). (Petrolina, BRA).  
1334
- 1335 SADH, P.K., SUREKHA DUHAN, S., JOGINDER SINGH DUHAN, J.S. Agro-industrial  
1336 wastes and their utilization using solid state fermentation: a review. *Bioresour Bioprocess*,  
1337 V.5, 2018. <https://doi.org/10.1186/s40643-017-0187-z>. (IND).  
1338
- 1339 SANTOS, V.R.V., MCMANUS, C., PERIPOLLI, V., et al. Dry matter intake, performance  
1340 and carcass characteristics of hair sheep reared under different grazing systems. *Scientia*  
1341 *Agricola*, V.47, P.436–442, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2016-0290>. (Brasília,  
1342 BRA).  
1343
- 1344 SANTOS NETO, C.F., SILVA, L.V., CÂNDIDO, M.J.D., et al. Pasture structure and feeding  
1345 behavior of sheep supplemented with biodiesel sources on Tanzania grass.  
1346 *Biological Rhythm Research*, 2019. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1685799>.  
1347 (Fortaleza, BRA).  
1348
- 1349 SILVA, R.V.M.M., CARVALHO, G.G.P., PIRES, A.J.V., et al. Cottonseed cake in  
1350 substitution of soybean meal in diets for finishing lambs. *Small Ruminant Research*, V.137,  
1351 P.183 – 188, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.03.014>. (Salvador, BRA).  
1352
- 1353 SULIMAN, A.I.A., AZZA, M.M.B., & EBTEHAG, I.M. Performance of Lambs Fed on  
1354 Biologically Treated Silages. *International Journal of ChemTech Research*, V.9, P.151 – 160,  
1355 2016. (Giza, EGY).  
1356
- 1357 Sniffen, C.J., Oconnor, J.D., Van Soest, P.J., et al. A net carbohydrate and protein system for  
1358 evaluating caule diets. 2. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*.  
V.70, P.3562-3577. 1992 [DOI: 10.2527/1992.70113562x](https://doi.org/10.2527/1992.70113562x). (Ithaca, USA).

1359

1360 Valle, T.A., Antonio, G., Zenatti, T.F., etal. Effects of xylanase on the fermentation profile  
1361 and chemical composition of sugarcane silage. The Journal of Agricultural Science, V.156,  
1362 P.1123 – 1129, 2018. <https://doi.org/10.1017/S0021859618001090>. (Araras, BRA).

1363

1364 WEISS, W.P. Energy Prediction equations for ruminant feeds. Cornell Nutrition Conference  
1365 for feed manufacturers, 61, Proceedings... Ithaca: Cornel University, V.95 – 110, 1999.

1366

1367

1368

1369

1370

1371

1372

1373

1374

1375

1376

1377

1378

1379

1380

1381

1382

1383

1384

1385

1386

1387

1388

1389

1390

1391

1392

1393

1394

1395

Tabela 1. Proporção dos ingredientes nas silagens (%MN) e composição química das silagens (g/kg de MS)

Ingredientes	FMD	Níveis de inclusão de farelo de mamona (%MN)				
		0	5	10	15	20
Silagem-de-cana		60	57	54	51	48
Farelo de mamona		0	3	6	9	12
Matéria seca <sup>1</sup>	903,8	224,8	263,2	288,8	317,8	335,7
Matéria mineral	124,3	33,5	56,0	57,0	75,0	86,5
Proteína bruta	402,5	31,7	75,6	115,7	163,7	180,1
Extrato etéreo	35,5	18,0	19,2	20,03	17,3	17,90
Fibra em detergente neutro <sup>2</sup>		770,4	639,2	615,6	562,8	557,5
Carboidratos totais		916,8	849,2	807,0	744,0	715,5
Carboidrato não fibroso		146,5	210,0	191,3	181,2	158,0

<sup>1</sup> g/kg de matéria natural; <sup>2</sup> Corrigida para proteína e cinza.

1396

1397

1398

1399

1400

1401

1402

1403

1404

1405

1406

1407

1408

1409

1410

1411

1412

1413

1414

1415

1416

1417

1418  
1419  
1420  
1421  
1422

Tabela 2 - Composição química do farelo de mamona (FM), das silagens e das dietas experimentais, com base na matéria seca

Composição	Nível de farelo de mamona (%MN)				
	0	5	10	15	20
SC aditivada FMD	600	600	600	600	600
Grão de milho moído	107,5	173,0	230,0	299,0	321,0
Farelo de soja	267,5	202,0	145,0	76,0	54,0
Mistura mineral	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
<b>Composição química da dieta (g/kg MS)</b>					
Matéria seca	315,0	357,6	388,1	421,8	441,4
Proteína bruta	151,0	166,6	162,2	163,5	158,2
Extrato etéreo	23,6	20,3	21,5	20,3	23,3
Cinza	62,1	70,8	72,2	79,4	85,5
FDN	535,1	454,6	432,8	394,5	382,8
Carboidratos totais	767,3	742,2	744,1	736,8	733,0
CFN	232,2	287,6	311,3	342,2	350,2
NDT	728,5	794,6	748,9	807,6	775,8

<sup>1</sup> % MS; g/Kg MS.

1423  
1424  
1425  
1426  
1427  
1428  
1429  
1430  
1431  
1432  
1433  
1434  
1435  
1436  
1437  
1438  
1439

Tabela 3 - Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e nutrientes em ovinos alimentados com rações contendo cana-de-açúcar ensilada com diferentes níveis de farelo de mamona

Variável	Nível de farelo de mamona (%MN <sup>1</sup> )					EPM	Valor de p	
	0	5	10	15	20		L	Q
MS (g/d) <sup>1</sup>	656,3	814,1	949,0	831,9	980,8	33,0	<0,01	0,620
MS (%PV) <sup>2</sup>	3,1	3,7	3,9	3,6	3,9	0,60	<0,01	0,503
MS (g/PV <sup>0,75</sup> ) <sup>3</sup>	65,9	80,1	86,4	79,3	88,	0,002	<0,01	0,459
FDN (g/d)	450,8	454,6	503,5	439,0	466,1	0,70	0,913	0,744
FDN (%PV)	2,1	2,1	2,0	1,7	1,8	4,50	0,047	0,426
FDN (g/PV <sup>0,75</sup> )	45,2	44,72	45,88	37,59	42,1	0,001	0,057	0,834
MO (g/d) <sup>4</sup>	613,6	755,4	880,0	765,1	897,2	24,1	<0,01	0,552
PB (g/d) <sup>5</sup>	54,2	102,9	121,3	113,2	133,8	599,9	<0,01	0,047
EE (g/d) <sup>6</sup>	15,8	16,5	20,7	17,4	22,3	0,001	<0,01	0,251
CNF (g/d) <sup>9</sup>	172,5	241,8	337,9	373,7	382,5	14,60	<0,01	0,319
EM (Mcal/d) <sup>11</sup>	1,7	2,3	2,5	2,4	2,7	0,15	<0,01	0,366
Digestibilidade (g/kg MS)								
MS <sup>12</sup>	671,4	733,5	797,7	802,7	811,2	1,14	<0,01	0,902
MO <sup>13</sup>	679,2	746,8	816,4	824,8	828,9	1,19	<0,01	0,003
PB <sup>14</sup>	614,5	767,9	805,3	804,4	826,1	1,50	<0,01	<0,00
EE <sup>15</sup>	745,5	817,6	872,6	880,0	896,4	1,57	<0,01	0,164
FDN <sup>16</sup>	689,4	693,9	778,5	782,2	778,6	1,09	<0,01	0,220
CNF <sup>18</sup>	797,1	896,2	921,3	918,6	926,5	1,09	<0,01	0,001

<sup>1</sup>MN: Matéria Natural; <sup>2</sup>Equações:  $\hat{Y}_1 = 713,08 + 13,338*FM$ ;  $\hat{Y}_2 = 3,2454 + 0,0473*FM$ ;  $\hat{Y}_3 = 0,0698 + 0,0012*FM$ ;  $\hat{Y}_4 = 666,89 + 11,538*FM$ ;  $\hat{Y}_5 = 71,224 + 3,388*FM$ ;  $\hat{Y}_6 = 15,773 + 0,2805*FM$ ;  $\hat{Y}_7 = 535,610 + 11,8153*FM$ ;  $\hat{Y}_8 = 561,393 + 12,8510*FM$ ;  $\hat{Y}_9 = 191,352 + 11,039*FM$ ;  $\hat{Y}_{10} = 2,5254 + 0,1017*FM$ ;  $\hat{Y}_{11} = 2,0709 + 0,0834*FM$ ;  $\hat{Y}_{12} = 69,356 + 0,6974*FM$ ;  $\hat{Y}_{13} = 70,375 + 0,7548*FM$ ;  $\hat{Y}_{14} = 67,169 + 0,9194*FM$ ;  $\hat{Y}_{15} = 76,954 + 0,7286*FM$ ;  $\hat{Y}_{16} = 69,115 + 0,5337*FM$ ;  $\hat{Y}_{17} = 67,549 + 0,8783*FM$ ;  $\hat{Y}_{18} = 81,911 + 0,6736*FM$ .

1440

1441

1442

1443

1444

1445

Tabela 4. Desempenho de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado

Variáveis	Níveis de inclusão do farelo de mamona (%)					EPM	P- valor	
	0	5	10	15	20		L	Q
PI (kg)	17,2	17,0	17,9	17,0	17,9	0,460	0,760	0,841
PF (kg) <sup>1</sup>	25,4	27,0	30,5	29,1	31,3	0,670	0,009	0,764
GPT (kg) <sup>2</sup>	8,9	10,0	12,6	12,1	13,5	0,480	<0,01	0,495
GMD (g/d) <sup>3</sup>	136,9	154,2	194,5	186,1	207,5	0,013	<0,01	0,395
CA	5,06	4,98	5,01	4,49	5,02	0,10	0,384	0,291

PI: Peso inicial; PF: Peso final; GPT: Ganho de peso total; GMD: Ganho médio diário; CA: Conversão alimentar. <sup>1</sup>Equação:  $\hat{Y}_1 = 25,946 + 0,277*FM$ ;  $\hat{Y}_2 = 9,1811 + 0,225*FM$ ;  $\hat{Y}_3 = 0,1412 + 0,0035*FM$ .

1446

1447

Tabela 5. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado

Variáveis	Níveis de inclusão de farelo de mamona (%)					EPM	P- valor	
	0	5	10	15	20		L	Q
Números de Mastigações (/dia)	909,8	800,5	855,7	839,8	860,6	2,05	0,649	0,223
Alimentação	255,0	218,6	229,5	219,3	212,5	8,76	0,102	0,524
Ruminação	570,3	550,2	570,6	536,2	559,6	11,61	0,635	0,663
Ócio	614,4	671,1	639,8	684,4	667,8	16,23	0,237	0,514
Taxa de alimentação (min/ kg)								
MS <sup>1</sup>	391,4	259,2	231,1	226,1	190,5	43,17	<0,001	0,007
FDN <sup>2</sup>	569,2	463,8	436,0	472,6	408,3	50,17	0,006	0,283
Taxa de ruminação (min/kg)								
MS <sup>3</sup>	869,1	644,7	572,4	559,9	520,5	2,88	<0,001	0,001
FDN	1264,2	1154,7	1079,9	1170,3	1121,5	14,41	0,165	0,222
Eficiência de alimentação								
g/MS (h) <sup>4</sup>	175,4	268,2	271,5	281,5	329,1	14,93	<0,001	0,304
g/FDN (h)	120,5	149,5	143,9	134,7	152,6	6,95	0,2230	0,569
Eficiência de ruminação								
g/MS (h) <sup>5</sup>	71,3	96,9	107,4	114,6	119,1	4,51	<0,001	0,044
g/MS (h)	49,0	54,1	56,9	54,8	55,5	1,75	0,1530	0,233

MS: Matéria seca; FDN: Fibra em detergente neutro; Y<sub>1</sub>: 349,296 - 8,8259FM; Y<sub>2</sub>: 534,778 - 6,2967FM; Y<sub>3</sub>: 794,348 - 15,9476FM; Y<sub>4</sub>: 200,372 + 6,3997FM; Y<sub>5</sub>: 78,8352 + 2,3119FM

Tabela 6. Parâmetros sanguíneos de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado

Variáveis	Níveis de inclusão do farelo de mamona (%)					EPM	P- valor	
	0	5	10	15	20		L	Q
Mg (mg/dl)	0,65	0,83	0,84	0,80	0,68	0,032	0,851	0,018
ALT (U/L)	20,0	19,0	10,8	16,3	8,3	0,978	0,001	0,9646
AST (U/L)	101,3	96,8	87,7	89,3	78,3	2,866	0,008	0,9249
GGT (U/L)	52,3	49,3	39,4	42,1	50,3	1,207	0,091	0,0001
Fosfatase (ul)	8,1	10,9	11,2	22,6	18,2	1,906	0,014	0,8183
Ureia (mg/dl)	44,9	41,8	42,9	29,3	37,7	1,276	0,0002	0,2647
Albumina (g/dl)	2,3	2,6	2,3	2,3	2,4	0,046	0,8427	0,9258
Creatinina (mg/dl)	0,55	0,62	0,60	0,64	0,59	0,014	0,2991	0,2152
Proteína (g/dl)	5,6	5,7	5,7	5,6	5,6	0,079	0,7692	0,7672
Glicose (mg/dl)	40,1	55,8	60,2	58,4	65,3	1,917	<0,000	0,037
Ác. Úrico (mg/dl)	0,12	0,14	0,12	0,11	0,11	0,005	0,2958	0,6462

1448

1449

1450

1451

1452

1453

1454

1455

1456

1457

1458

1459

1460

1461

## **CAPITULO 2**

1462 **Características de carcaça de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com**  
1463 **farelo de mamona detoxificado**

1464

1465

1466

1467

1468

1469

1470

1471

1472

1473

1474

1475

1476

1477

1478

1479 Características de carcaça de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada  
1480 com farelo de mamona detoxificado

1481

1482

## RESUMO

1483 Foi avaliado o efeito da silagem de cana-de-açúcar aditivada com cinco níveis crescentes (0,  
1484 5, 10, 15 e 20 %) de farelo de mamona detoxificado (FMD) sobre as características de  
1485 carcaça, rendimentos de cortes comerciais, composição tecidual e parâmetros físico-químicos  
1486 da carne de ovinos. Foram utilizados 40 ovinos machos, sem padrão racial definido, com peso  
1487 corporal inicial médio de  $17,4 \pm 2,21$  kg e idade de aproximada de 150 dias. A adição de  
1488 farelo de mamona à silagem resultou em aumento linear ( $P < 0,05$ ) do peso corporal ao abate,  
1489 peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça quente e índice de  
1490 compactidade da perna. O peso dos cortes comerciais perna, lombo, paleta, costela, serrote e  
1491 pescoço seguiram comportamento semelhante com aumento linear ( $P < 0,05$ ) com os maiores  
1492 pesos nos tratamentos com 20% de adição em relação com 0% de adição com valores de 2,36;  
1493 0,61; 1,28; 1,18; 0,77 e 0,67 kg. A composição tecidual apresentou acréscimo linear para os  
1494 pesos absolutos de músculo, ossos, gordura subcutânea, gordura intermuscular e gordura total,  
1495 com valores de 1,39; 0,41; 0,04; 0,008 e 0,009 kg para os níveis de 20% de adição do FMD à  
1496 silagem. A adição do FMD aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) o peso do músculo, ossos e  
1497 gordura. Em relação aos parâmetros físico-químicos, houve efeito linear decrescente sobre o  
1498 teor de umidade da carne ( $P < 0,05$ ), sem efeito ( $P > 0,05$ ) sobre os demais parâmetros. A  
1499 tonalidade (h) e intensidade de vermelho (a) apresentaram comportamento quadrático  
1500 ( $P < 0,05$ ). Os resultados indicam que a adição do FMD à silagem cana-de-açúcar até o nível  
1501 de 20% melhora as características de carcaça e rendimento dos cortes comerciais de ovinos  
1502 em terminação e composição tecidual.

1503

1504 **Palavras-chave:** Carne; Confinamento; Músculo; Qualidade; Resíduo.

1505

1506

1507

1508

1509

1510

1511

1512

1513

1514

1515 Carcass characteristics of sheep fed sugarcane silage with added detoxified castor meal

1516

1517

### ABSTRACT

1518 Carcass characteristics of sheep fed with sugarcane silage additivated with detoxified castor  
1519 bean meal

1520 The effect of sugarcane silage additivated with five increasing levels (0, 5, 10, 15 and 20 %) of  
1521 detoxified castor meal (DCM) on carcass characteristics, yields of commercial cuts, tissue  
1522 composition and physicochemical parameters of sheep meat was evaluated. Forty male sheep  
1523 NBD (non-bread defined) were used with mean initial body weight of  $17.4 \pm 2.21$  kg and age  
1524 of approximately 150 days. The addition of castor meal to silage resulted in a linear increase  
1525 ( $P < 0.05$ ) in body weight at slaughter, hot carcass weight, cold carcass weight, hot carcass  
1526 yield, and leg compactness index. The weight of the commercial cuts leg, loin, shoulder, rib,  
1527 saw, and neck followed a similar behavior with a linear increase ( $P < 0.05$ ) with the highest  
1528 weights in the treatments with 20% addition compared to 0% addition with values of 2.36,  
1529 0.61, 1.28, 1.18, 0.77, and 0.67 kg. Tissue composition showed linear increase for absolute  
1530 weights of muscle, bone, subcutaneous fat, intermuscular fat and total fat, with values of 1.39;  
1531 0.41; 0.04; 0.008 and 0.009 kg for the levels of 20% addition of DCM to the silage. The  
1532 addition of DCM linearly ( $P < 0.05$ ) increased the weight of muscle, bone and fat. Regarding  
1533 physicochemical parameters, there was a linear decreasing effect on meat moisture content ( $P$   
1534  $< 0.05$ ), with no effect ( $P > 0.05$ ) on the other parameters. The hue (h) and red intensity (a)  
1535 showed quadratic behavior ( $P < 0.05$ ). The results indicate that the addition of DCM to  
1536 sugarcane silage up to the level of 20% improves carcass characteristics and yield of  
1537 commercial cuts of finishing sheep and tissue composition.

1538

1539 **Keywords** : Meat; Confined; Muscle; Quality; Residue

1540

1541

1542

1543

1544

1545

1546

1547

1548

## 1549 1. INTRODUÇÃO

1550

1551 O crescente interesse na ovinocultura para fins comerciais tem como foco a realização  
1552 de um manejo adequado, possibilitando um ciclo produtivo rápido (Oliveira et al., 2018),  
1553 visto que um dos desafios da atividade é atender à exigência do mercado consumidor  
1554 ofertando carne de qualidade (Castro et al., 2019). E dentre os sistemas de criação adotados  
1555 para este fim, o confinamento de ovinos tem destaque por proporcionar maiores ganhos de  
1556 peso devido ao nível nutricional e ingestão de nutriente, favorecendo a redução de idade ao  
1557 abate, a obtenção de carcaças padronizadas e ofertar carne de melhor qualidade (Karthik et al.,  
1558 2021; Saldanha et al., 2021).

1559 As características de carcaça e seus componentes representam os principais produtos  
1560 obtidos no sistema produção (Pinto Filho et al., 2019), uma vez que a carne se caracteriza  
1561 como componente essencial à dieta humana, sendo importante fonte de proteína, gordura,  
1562 micronutrientes e complexos vitamínicos (De Andrade et al., 2016; Chikwanha et al., 2017;  
1563 Boada et al., 2016), o que contribui com a realização de atividade fisiológicas e bioquímica  
1564 humanas (Abreu et al., 2019).

1565 Na produção em confinamento, a nutrição é fator fundamental e determinante,  
1566 influenciando a taxa de crescimento, garantindo o fornecimento adequado de energia e  
1567 proteína na dieta (Brand et al., 2017). No entanto, a adoção de um plano alimentar é essencial  
1568 para a intensificação do sistema (Pinho et al., 2017). Neste contexto, Campos et al. (2017)  
1569 sugerem que a utilização de forrageiras adaptadas em sistemas de confinamento para  
1570 terminação de ovinos possibilita a oferta regular de carcaças ao mercado e redução de custos  
1571 com fontes alimentares direcionadas a outros mercados.

1572 Principalmente em regiões onde a alimentação nos sistemas de produção é suprida por  
1573 fontes alimentares de baixo teor proteico e digestibilidade (Tikam et al., 2015), recorre-se à  
1574 utilização de alimentos conservados na forma de silagem para suprir a demanda animal  
1575 (Carvalho et al., 2017). Dentre as culturas conservadas e utilizadas nos sistemas de produção,  
1576 a cana-de-açúcar apresenta-se como a mais adequada devido à elevada produção de matéria  
1577 seca e presença de nutrientes digestíveis totais quando ensilada (Valle et al., 2019). No  
1578 entanto, o processo de ensilagem pode ocasionar perdas que podem afetar o valor nutritivo e  
1579 implicar diretamente sobre o consumo e consequente desempenho animal (Daniel et al.,  
1580 2013).

1581 Sobre essas circunstâncias, a utilização de subprodutos associados a fontes de  
1582 forragens possibilitam diversificação no sistema de produção (Nkosi et al., 2010), além de  
1583 proporcionar melhoria no padrão fermentativo e consequente efeito adicional sobre o valor  
1584 nutritivo do material ensilado (Salinas-Chavira et al., 2013; Suliman et al., 2016).

1585 Atributos econômicos, industriais e características nutricionais presentes no farelo de  
1586 mamona (*Ricinus Communis* L.) possibilitam sua utilização na alimentação animal, o qual  
1587 apresenta em sua composição química 90,7% MS; 35 - 40% PB e 32 - 49% de FDN/kg MS  
1588 (Borja et al., 2017; Palmieri et al., 2016; Silva et al., 2016), atributos que viabilizam sua  
1589 aplicação como aditivo a silagem (Lima et al., 2020), e avaliados por Paulino et al. (2018),  
1590 que evidenciaram aumento no conteúdo de matéria seca e proteína bruta e melhor valor  
1591 nutritivo em função da adição do farelo de mamona na silagem de cana-de-açúcar,  
1592 características que potencializam sua utilização como aditivo à silagem.

1593 Nesse contexto, hipotetizou-se que a adição de farelo de mamona detoxificado à  
1594 silagem de cana-de-açúcar pode melhorar as características de carcaça e rendimento comercial  
1595 de ovinos em terminação. Por isso, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de níveis de  
1596 adição do farelo de mamona detoxificado na silagem de cana-de-açúcar sobre as  
1597 características de carcaça, composição tecidual e composição físico-química em ovinos de  
1598 corte confinados.

1599

## 1600 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

1601

1602 O experimento foi conduzido no setor de caprinos e ovinos da Universidade Federal  
1603 de Alagoas (UFAL), em Arapiraca, AL, Brasil (09° 45' 09" S, clima tropical). Todos os  
1604 procedimentos realizados foram conduzidos de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo  
1605 Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Alagoas - CEUA/UFAL  
1606 (licença 32/2018).

1607

### 1608 **2.1 ANIMAL, MANEJO E DIETAS**

1609 Foram utilizados 40 ovinos machos, não castrados e sem raça definida (SRD), com  
1610 peso corporal inicial médio de  $17,4 \pm 2,21$  kg, com idade aproximada de 150 dias, os quais  
1611 foram alojados em baias individuais com medidas de 1,5 x 1,5 m, cobertas e providas de  
1612 bebedouros e comedouros, com acesso *ad libitum* à água e alimentos. Os animais foram

1613 identificados, pesados, vacinados contra clostridioses e tratados contra endoparasitas. Em  
1614 seguida, os cordeiros foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com  
1615 cinco tratamentos experimentais e oito repetições por tratamento, submetidos a 30 dias de  
1616 período de adaptação e 70 dias de coleta de dados experimentais.

1617 As dietas foram formuladas visando atender à exigência nutricional dos animais,  
1618 conforme as recomendações do National Research Council (NRC, 2007) para obtenção de  
1619 taxa de ganho de peso médio de 200 g/dia. Foram testados cinco níveis de adição (0, 5, 10,  
1620 15, 20%) de farelo de mamona detoxificado (FMD) à silagem de cana-de-açúcar com base na  
1621 matéria seca (MS) (Tabela 1). O processo de detoxificação do farelo de mamona foi realizado  
1622 utilizando solução de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (1 kg para 10 litros de água), na quantidade de 60 gramas de  
1623  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  por kg de torta, na base da matéria natural, conforme descrito por Oliveira et al.  
1624 (2010). A proporção dos ingredientes utilizados e a composição química das dietas estão  
1625 apresentadas na Tabela 2.

1626 As dietas foram ofertadas na forma de mistura completa duas vezes ao dia às 08h00  
1627 (60%) e às 15h30min. (40%). Diariamente, as quantidades fornecidas foram pesadas e  
1628 ajustadas conforme o consumo voluntário do dia anterior de modo a permitir 10% de sobras  
1629 na matéria seca. E também foi realizada a coleta de sobras e alimentos, os quais foram  
1630 pesados, pré-secos e moídos em moinho de facas com peneiras de 1mm para a realização das  
1631 análises de matéria seca (MS; método INCT-CA G-003/1) e proteína bruta (PB; método  
1632 INCTCA N-001/1), realizados de acordo com as técnicas padronizadas do Instituto Nacional  
1633 de Ciência e Tecnologia em Zootecnia 303 (INCT-CA; Detmann et al., 2012). O consumo de  
1634 matéria seca (CMS) e nutrientes foi obtido por meio da subtração entre a quantidade de  
1635 MS/nutriente na dieta ofertada e a quantidade de MS/nutriente nas sobras.

1636

## 1637 2.2 ABATE E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA

1638

1639 Decorridos os 70 dias de período experimental, os animais foram submetidos a jejum  
1640 de sólidos por 16 horas, e logo após foram pesados para a obtenção do peso corporal ao abate  
1641 (PCA). Os procedimentos de abate realizados seguiram as recomendações da Instrução  
1642 Normativa (Nº 3), de 17 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura Pecuária e  
1643 Abastecimento – MAPA (Brasil, 2000).

1644 Os animais foram insensibilizados por meio de concussão cerebral pelo método  
1645 percussivo não penetrativo, suspensos pelos membros posteriores e realizada a sangria por  
1646 cisão das artérias carótidas e veias jugulares. O processo de esfolagem e evisceração animal foram

1647 conduzidos segundo as normas e recomendações descritas em Cezar & Sousa (2007). Após  
1648 retiradas a cabeça (secção da articulação atlanto-occipital) e patas (secção das articulações  
1649 carpiana e tarsal-metatarsica), pele e vísceras, foi registrado o peso da carcaça quente (PCQ).  
1650 O peso do corpo vazio (PCVZ) que consiste no peso do corpo do animal sem o conteúdo  
1651 gastrintestinal (TGI), urina e o suco biliar foi determinado conforme a equação:  $PCVZ = PCA$   
1652  $- [(TGI - TGI_{vazio}) + urina + suco\ biliar]$ .

1653 As carcaças foram acondicionadas em câmara fria a 4°C. Após um período de 24h,  
1654 com auxílio de fita métrica, régua e compasso, nas carcaças frias, suspensas dentro da câmara  
1655 fria, foram realizadas as medidas morfométricas: comprimento interno da carcaça (CIC),  
1656 comprimento de perna (CP), largura da perna (LG), medidas utilizadas para calcular o índice  
1657 de compacidade da perna e índice de compacidade da carcaça segundo metodologia de Cezar  
1658 & Sousa (2007). Em seguida, foram retirados da carcaça os rins, a gordura perirrenal e a  
1659 cauda, os quais foram pesados para obtenção do peso de carcaça fria (PCF) e perda de peso  
1660 por resfriamento  $PR (\%) = (PCQ - PCF / PCQ) \times 100$ . Também foi calculado o rendimento de  
1661 carcaça quente:  $RCQ = (PCQ / PCA) \times 100$ ; rendimento de carcaça fria:  $RCF = (PCF / PCA)$   
1662  $\times 100$  e rendimento verdadeiro:  $RV = (PCQ / PCVZ) \times 100$  (Cezar & Souza, 2007). No  
1663 músculo *Semimembranosus* foi determinado o pH *postmortem* e 24 horas após o abate por  
1664 meio da utilização do potenciômetro digital (DIGIMED, modelo pH 300M, São Paulo).

1665 Posteriormente, as carcaças foram seccionadas longitudinalmente e as meias carcaças  
1666 obtidas foram pesadas e então feita a secção em seis regiões anatômicas (Cezar & Souza,  
1667 2007): pescoço, paleta, costelas, serrote, lombo e pernil, os quais foram pesados  
1668 individualmente para determinação dos seus rendimentos. A área de olho de lombo (AOL) foi  
1669 obtida pela exposição do músculo *Longissimus lumborum* entre a 12° e 13° costelas, a qual foi  
1670 determinada por meio da utilização de planímetro digital (HAFF®, modelo Digiplan), e na  
1671 mesma região utilizando o paquímetro digital foi mensurada a espessura da gordura  
1672 subcutânea (EGS), conforme Cezar & Souza (2007).

1673

### 1674 2.3 COMPOSIÇÃO TECIDUAL E FÍSICO-QUÍMICA

1675

1676 A perna esquerda e o lombo de cada animal foram pesados, identificados e  
1677 acondicionados a vácuo em sacos de polietileno e armazenados em freezer a -18°C.  
1678 Posteriormente, cada perna foi retirada do freezer, mantida em temperatura de 4°C até  
1679 descongelar e, com auxílio de bisturi, pinça e tesoura, foram separados: gordura pélvica,

1680 subcutânea, intermuscular, músculos, ossos e outros tecidos (tendões, nervos, glândulas e  
 1681 vasos sanguíneos) e, os cinco principais músculos que envolvem o fêmur (*Bíceps femoris*,  
 1682 *Semitendinosus*, *Aductor*, *Semimembranosus* e *Quadríceps femoris*), os quais foram separados  
 1683 e pesados individualmente para obtenção da composição tecidual, segundo o  
 1684 procedimento procedimentos descritos por Brown & Williams (1979).

1685 Os músculos obtidos na dissecação foram pesados individualmente e utilizados para  
 1686 cálculo de seus rendimentos e relação músculo: osso, músculo: gordura, músculo: gordura  
 1687 subcutânea e músculo: gordura intermuscular, onde a porcentagem dos componentes teciduais  
 1688 foi calculada em relação ao peso reconstituído da perna, após o procedimento. Para o cálculo  
 1689 de índice de musculosidade da perna (IMP) foi utilizada a equação proposta por Purchas et al.  
 1690 (1991):  $IMP = \sqrt{(P5M/CF)} / CF$ , em que: I = índice de musculosidade; PM5 = peso dos cinco  
 1691 músculos que recobrem o fêmur (g); CF= comprimento do fêmur (cm).

1692 A determinação da composição química da carne foi realizada a partir de uma alíquota  
 1693 do músculo *semimembranosus*, a qual foi triturada e homogeneizada em liquidificador e  
 1694 liofilizada para posteriores determinações que foram realizadas de acordo com os métodos  
 1695 descritos pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990) para umidade  
 1696 (método 950.46), proteína bruta (método 981.10), extrato etéreo (método 960.39) e cinzas  
 1697 (método 920.153).

1698 Os parâmetros de coloração da carne foram avaliados no músculo *Longissimus*  
 1699 *lumborum*, por meio do colorímetro KONIKA MINOLTA (Modelo CR 400, Minolta Camera  
 1700 Co. Ltd., Osaka, Japão), operando no sistema CIELAB (L \*, a \*, b \*) que determina os  
 1701 componentes da cor, sendo L \* a luminosidade (0 a100, variando de preto para branco), a \*  
 1702 intensidade de vermelho (componente vermelho-verde) e b \* intensidade de amarelo  
 1703 (componente amarelo-azul). Para determinação do índice de saturação foi usada a fórmula:  
 1704  $C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$ , e para o ângulo de tonalidade ( $h^*$ ) =  $[\arctan (b^*/a^*)]$ , conforme Salueña  
 1705 et al. (2019).

1706 Os parâmetros físicos foram avaliados de acordo com metodologia descrita por  
 1707 Wheeler et al. (1995). Para determinação da perda por cocção foram cortados três bifes com  
 1708 2,54 cm de espessura, os quais foram cozidos em forno 200°C até que a temperatura interna  
 1709 das amostras atingisse 70°C no centro geométrico da amostra, monitorada por meio de  
 1710 termômetro digital (Acurite®), e, por fim, foi calculada a diferença de peso dos bifes antes e  
 1711 após o cozimento. Com as amostras remanescentes foram determinadas a força de  
 1712 cisalhamento; por meio da utilização de cilindros (1,27 cm de diâmetro) foram retiradas  
 1713 amostras longitudinalmente à direção das fibras musculares, e cortados perpendicularmente à

1714 orientação das fibras, usando uma máquina de tesoura Warner-Bratzler (GR  
1715 MANUFACTURING CO., Modelo 3000), sendo a força média de corte dos cilindros  
1716 calculada para representar a força de cisalhamento do músculo e expressa em kgf.

1717

## 1718 2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

1719 As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância e regressão por  
1720 intermédio do programa SAS (Statistical Analysis System, 2002), utilizando o teste t a 5% de  
1721 probabilidade e utilizando o peso inicial como covariável. O seguinte modelo estatístico foi  
1722 empregado:  $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ . Em que:  $Y_{ij}$ : observação referente aos animais submetidos ao  
1723 i-ésimo nível de farelo de mamona;  $\mu$ : Média geral;  $T_i$ : efeito do tratamento i no valor  
1724 observado  $Y_{ij}$ ;  $e_{ij}$ : erro experimental associado ao valor observado  $Y_{ij}$ .

1725

## 1726 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1727

### 1728 3.1 RESULTADOS

1729 As variáveis de consumo de matéria seca (CMS g/d) e energia metabolizável (EM  
1730 Mcal/d) apresentaram aumento linear ( $P < 0,05$ ) com adição do farelo de mamona adicionada à  
1731 silagem de cana-de-açúcar. Resultados seguidos pelas variáveis de peso corporal ao abate  
1732 (PCA), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça  
1733 quente (RCQ), e índice de compactidade da perna (ICP). Comportamento semelhante foi  
1734 observado para peso dos cortes comerciais da perna, paleta, costela, serrote e pescoço (tabela),  
1735 com valores máximos para o nível de 20% de adição de farelo de mamona detoxicado (FMD)  
1736 2,35; 1,28; 1,19; 0,768 e 0,67 kg, observando-se apenas comportamento quadrático para o  
1737 peso do lombo ( $P < 0,05$ ).

1738 Em relação à composição tecidual (Tabela 5), o peso absoluto do músculo, ossos e  
1739 gordura aumentaram linearmente com a adição do FMD à silagem. No entanto, para os  
1740 parâmetros físico-químicos, apenas o teor de umidade apresentou decréscimo linear em  
1741 função da adição do FMD ( $P < 0,05$ ), com valor de 77,2% vs 75,8 % para o nível de 0 e 20%  
1742 de adição (Tabela 6).

1743 A luminosidade ( $L^*$ ) reduziu linearmente à medida que os níveis de FMD foram  
1744 acrescido com valor máximo de 34, 3 para o nível de 0%, mas para a tonalidade (h) e  
1745 intensidade de vermelho (a) foi observado comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ).

1746

### 1747 3.2 DISCUSSÃO

1748

1749 Os aumentos lineares observados para o consumo de nutrientes possivelmente  
1750 favoreceram os acréscimos obtidos para as características de carcaça. Tais resultados  
1751 provavelmente possuem relação com a composição da dieta consumida pelos animais, em que  
1752 além da ingestão de matéria seca, a ingestão de energia e proteína são fatores importantes e  
1753 que influenciam a produção de carne e taxa de crescimento dos animais (Sultana et al., 2010).  
1754 Os níveis de energia que compõem a dieta estão diretamente relacionados às características de  
1755 carcaça, na qual possíveis diferenças observadas entre tratamentos podem ter relação com as  
1756 diferenças nos estágios de crescimento dos animais (Wang et al., 2020).

1757 Entretanto, o aumento observado para os consumos não exerceram efeito sobre RCF,  
1758 RV, PR, EGC, AOL, pH, T<sup>a</sup> e ICC ( $P>0,05$ ). Na literatura se discutem os diferentes fatores  
1759 que exercem influência sobre as variáveis de rendimento como sexo, peso ao abate, idade,  
1760 sistema de criação, mas também a base de cálculo dos rendimentos com base no peso do  
1761 corpo vazio ou total, o qual pode ser influenciado pelo conteúdo gastrointestinal (Corazzin et  
1762 al., 2019). Para estes, possíveis diferenças ou ausência de efeitos, mesmo os animais sendo  
1763 submetidos ao mesmo tempo em jejum, podem ser atribuídos ao conteúdo retido no intestino  
1764 no abate, mesmo os animais sendo submetidos ao mesmo tempo em jejum, destacando, assim,  
1765 efeitos atribuídos à composição da dieta (Saeed et al., 2018).

1766 Em relação aos acréscimos obtidos para os pesos absolutos dos cortes comerciais,  
1767 além da possível contribuição do consumo de nutrientes, pode ser considerada a influência da  
1768 curva de crescimento dos animais utilizados no estudo, em que a forma da curva relacionada à  
1769 taxa de crescimento é regulada pelo potencial genético e ingestão de nutrientes (Lonergan et  
1770 al., 2018), na qual diferentes regiões anatômicas desenvolvem-se em ritmos distintos e de  
1771 forma mais intensa dependendo do estágio de crescimento (Figueiredo et al., 2019). Notam-se  
1772 aí que cortes comerciais abatidos de animais jovens apresentam valores mais elevados.

1773 Para os acréscimos na deposição de componentes tissulares, assim como justificado  
1774 para o peso dos cortes, discute-se a contribuição no aumento nos níveis de energia e a  
1775 qualidade nutricional da silagem aditivada com FMD, mas também o efeito de coeficientes  
1776 alométricos em função da idade dos animais. Os tecidos desenvolvem-se em diferentes taxas,  
1777 variando segundo a região do corpo, ocasionado mudanças na forma e composição conforme  
1778 o animal amadurece, visto que maior peso corporal ao abate contribui com maior quantidade  
1779 de tecido muscular e adiposo depositada na carcaça (Sousa et al., 2019; Nunes et al., 2019).

1780 A redução no teor de umidade pode ter relação com o peso do abate dos animais, os  
1781 quais possivelmente influenciaram esta característica, favorecendo o acréscimo no teor de  
1782 gordura e redução no teor de umidade (Nunes et al., 2019; Moura et al., 2020), prevalecendo  
1783 um relação inversa entre o teor de umidade e gordura, pois quando ocorre a deposição desta  
1784 ocorre perda de líquido devido à baixa proteção física que ela exerce (Brant et al., 2021).

1785 Em relação à diminuição da luminosidade da carne ( $L^*$ ), associada aos  
1786 comportamentos observados para a intensidade de vermelho ( $a^*$ ) e paratonalidade ( $H^*$ ), estes  
1787 resultados denotam uma carne com aparência mais escura e de baixa luminosidade. Assim  
1788 como os demais efeitos sobre a composição físico-química da carne, que foram influenciados  
1789 pelo peso ao abate dos animais, Soares Júnior et al. (2021) destacam que, com o aumento de  
1790 peso e idade ao abate, tende a ocorrer maior quantidade de gordura depositada e menor  
1791 retenção de água, o que fornece à carne uma menor luminosidade, reforçando também a  
1792 influência da paratonalidade em função do valor de vermelho da carne.

1793 Embora não tenha diferido, a concentração de colesterol apresentado no presente  
1794 estudo foi inferior aos valores citados para ovinos com variações entre 45 – 91 mg/100 g  
1795 (Milewski et al., 2014). Segundo Oliveira et al. (2015), menores concentrações de colesterol  
1796 em animais alimentados com resíduos de mamona são relacionados ao transporte do  
1797 colesterol junto com os triglicerídeos por lipoproteínas de baixa densidade.

1798 Para os resultados acrescidos da força de cisalhamento (FC) devido à adição de FMD à  
1799 silagem, foi obtido o valor máximo de 2,36 kgf para o nível de 20%, valor que ainda  
1800 proporciona maciez à carne. Mottin et al. (2021) destacam que alterações relacionadas a estas  
1801 características podem ter relação com a maior quantidade de músculo presente na carcaça dos  
1802 animais com rações aditivadas, visto que quando existe maior deposição muscular, ocorre  
1803 aumento na atividade da calpastatina, reduzindo a proteólise muscular post-mortem.

1804

#### 1805 **4. CONCLUSÃO**

1806

1807 A utilização do FMD como aditivo à silagem de cana-de-açúcar no nível de 20% da  
1808 matéria natural para alimentação de ovinos de corte é recomendada, pois melhora as  
1809 características de carcaça dos animais e peso dos cortes comerciais.

1810

1811

1812

#### 1813 **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1814  
 1815 ABREU, K.F.S., VÉRAS, A.S.C., FERREIRA, M.A., et al. Quality of meat from sheep fed  
 1816 diets containing spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). *Meat Science*, V.148,  
 1817 P.229 – 235, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.036>. (Recife, BRA).  
 1818
- 1819 AOAC. *Official Methods of Analysis: Changes in Official Methods of Analysis Made at the*  
 1820 *Annual Meeting. Supplement (Vol. 15): Association of Official Analytical Chemists.* 1990  
 1821
- 1822 BOADA, L.D., HENRÍQUEZ-HERNÁNDEZ, L.A., LUZARDO, O.P. The impact of red and  
 1823 processed meat consumption on cancer and other health outcomes: epidemiological  
 1824 evidences. *Food and Chemical Toxicology*, V.92, P. 236–244, 2016 [doi:](https://doi.org/10.1016/j.fct.2016.04.008)  
 1825 [10.1016/j.fct.2016.04.008](https://doi.org/10.1016/j.fct.2016.04.008). (SPA)  
 1826
- 1827 BORJA, M.S., OLIVEIRA, R.L., SILVA, T.M., et al. Effectiveness of calcium oxide and  
 1828 autoclaving for the detoxification of castor seed meal in finishing diets for lambs. *Animal*  
 1829 *Feed Science and Technology*, V.231,P.76–88, 2017.  
 1830 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.07.001>. (Bahia, BRA).  
 1831
- 1832 BRAND, T.S., MERWE, D.A.V.D., E.SWART, E., et al. Comparing the effect of age and  
 1833 dietary energy content on feedlot performance of Boer goats. *Small Ruminant Research*,  
 1834 V.157, P.40 – 46, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.10.009>. (Elsenburg, ZA).  
 1835
- 1836 BRANT, L.M.S., FREITAS JÚNIOR, J.E., PEREIRA, F.M., et al. Effects of alternative  
 1837 energy and protein sources on performance, carcass characteristics, and meat quality of  
 1838 feedlot lambs. *Livestock Science*, V.251, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104611>.  
 1839 (Bahia, BRA).  
 1840
- 1841 BRASIL, MINISTÉRIO PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (2000). Instrução Normativa  
 1842 n.3, de 17 de janeiro de 2000. Aprova o regulamento técnico de métodos de insensibilização  
 1843 para o abate humanitário de animais de açougue.  
 1844
- 1845 BROWN, A.J., & WILLIAMS, D.R. (1979). *Sheep carcass evaluation: measurement of*  
 1846 *composition using a standardized butchery method.* . V.38, 1979. Langford: Agricultural  
 1847 Research Council, Meat Research Council.  
 1848
- 1849 CAMPOS, F.S., CARVALHO, G.G.P., SANTOS, E.M., et al. Influence of diets with silage  
 1850 from forage plants adapted to the semi-arid conditions on lamb quality and sensory attributes.  
 1851 *Meat Science*, V.124, P.61 – 68, 2017. DOI: [10.1016/j.meatsci.2016.10.011](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.10.011). (Bahia, BRA).  
 1852
- 1853 CASTRO, W.J.R., ZANINE, A.M., FERREIRA, D.J., et al. Delinted cottonseed in diets for  
 1854 finishing sheep. *Tropical Animal Health and Production*, 2019.  
 1855 <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02134-3>. (Cuiabá, BRA).  
 1856
- 1857 CARVALHO, G.G.P., REBOUÇAS, R.A., CAMPOS, F.S., et al. Intake, digestibility,  
 1858 performance, and feeding behavior of lambs fed diets containing silages of different tropical  
 1859 forage species. *Animal Feed Science and Technology*, V.228, P.140 – 148, 2017.  
 1860 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.04.006>. (Salvador, BRA).  
 1861
- 1862 Cezar, M. F., & Sousa, W. H. (2007). *Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e*  
 1863 *classificação.* (ed. 1). Uberaba: Agropecuária Tropical, 147 (BRA).

- 1864  
 1865 CORAZZIN, M., DEL BIANCO, S., BOVOLENTA, S. et al. Carcass characteristics and  
 1866 meat quality of sheep and goat. In: J.M. Lorenzo, P.E.S. Munekata, F.J. Barba & F. Toldra  
 1867 (Eds.) More than Beef, Pork and Chicken - The Production, Processing, and Quality Traits of  
 1868 Other Sources of Meat for Human Diet. Springer International Publishing, P.119–165, 2019.  
 1869
- 1870 CHIKWANHA, O.C., VAHMANI, P., MUCHENJE, V., et al. Nutritional enhancement of  
 1871 sheep meat fatty acid profile for human health and wellbeing. Food Research International,  
 1872 V.104, P.25 -38, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.05.005>. (Matieland, ZA).  
 1873
- 1874 DANIEL, J.L.P., WEIß, K., CUSTÓDIO, L., et al. Occurrence of volatile organic compounds  
 1875 in sugarcane silages. Animal Feed Science and Technology, V.185, P.101 – 105, 2013.  
 1876 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.06.011> . (Piracicaba, BRA)  
 1877
- 1878 DE ANDRADE, J.C., SOBRAL, L.A., ARES, G., et al. Understanding consumers' perception  
 1879 of lamb meat using free word association. Meat Science, V.117, P.68–74, 2016.  
 1880 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.039>. (Rio de Janeiro, BRA)  
 1881
- 1882 DETMANN, E., et al. (Ed.) . Visconde do Rio Branco: Suprema, 214p, 2012  
 1883
- 1884 FIGUEIREDO, G.C., REZENDE, M.P.G., FIGUEIREDO, M.P, et al.Morphofunctional  
 1885 characteristics of Dorper sheep crossed with Brazilian native breeds. Small Ruminant  
 1886 Research, V.170, P.143 – 148, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.11.024>.  
 1887 (Bahia, BRA).  
 1888
- 1889 KARTHIK, D., SURESH, J., REDDY, Y.R., et al). Farming systems in sheep rearing: Impact  
 1890 on growth and reproductive performance, nutrient digestibility, disease incidence and heat  
 1891 stress indices. Plos One, 2021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244922>. (Andra Pradexe,  
 1892 IND)  
 1893
- 1894 LIMA, M.V.S., BAGALDO, A.R., MÜLLER, M., et al. Intake, digestibility, ingestive  
 1895 behavior, production, and composition of goat milk supplemented with detoxified castor bean  
 1896 meal added urea as a replacement of soybean meal. Tropical Animal Health and Production,  
 1897 V.52, P.2135 – 2143, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02240-7>. (Cruz das Almas,  
 1898 BRA).  
 1899
- 1900 Lonerga, M.S., et al. (Ed) (2018). The Science of animal growth and meat technology.  
 1901
- 1902 MILEWSKI, S., PURWIN, C., PYSERA, B., et al. Effect of feeding silages from different  
 1903 plant raw materials on the profile of fatty acids, cholesterol, and vitamins A and E in lamb  
 1904 meat. Acta Veterinaria Brno, V.83, P.371 – 378, 2014.  
 1905 <https://doi.org/10.2754/avb201483040371>. (POL)  
 1906
- 1907 MOTTIN, C., ORNAGHI, M.G., CARVALHO, V.M., et al.Carcass characteristics and meat  
 1908 evaluation of cattle finished in temperate pasture and supplemented with natural additive  
 1909 containing clove, cashew oil, castor oils, and a microencapsulated blend of eugenol, thymol,  
 1910 and vanillin. Journal Science and Food Agriculture, 2021. [doi: 10.1002/jsfa.11465](https://doi.org/10.1002/jsfa.11465) (Paraná,  
 1911 BRA).  
 1912

- 1913 MOURA, C.M.S., ARAÚJO, G.G.L., OLIVEIRA, B.Y.S., et al. (2020). Different  
 1914 roughage:concentrate ratios and water supplies to feedlot lambs: carcass characteristics and  
 1915 meat chemical composition. *The Journal of Agricultural Science*, V.157, P.2 – 7, 2020.  
 1916 <https://doi.org/10.1017/S0021859620000076>. (Petrolina, BRA).  
 1917
- 1918 NUNES, I.A., BRITO, R.A.M., MORAIS, L.A., et al. Performance, carcass characteristics and  
 1919 centesimal composition of meat from lambs santa ines and crossbred animals: half blood  
 1920 santa ines x half blood texel. *Canadian Journal of Animal Science*, 99, 2019  
 1921 <https://doi.org/10.1139/cjas-2016-0231> (Goiás, BRA)  
 1922
- 1923 NKOSI, B.D., MEESKE, R. Effects of whey and molasses as silage additives on potato hash  
 1924 silage quality and growth performance of lambs. *South African Journal of Animal Science*,  
 1925 V.40, 2010. [10.4314/sajas.v40i3.7](https://doi.org/10.4314/sajas.v40i3.7). (ZAF).  
 1926
- 1927 NRC - National Research Council (2007). Nutrients requirements of small ruminants.  
 1928 Washington, D.C.: National Academy Press.  
 1929
- 1930 OLIVEIRA, A.S., CAMPOS, J.M.S., OLIVEIRA, M.R.C., et al. Nutrient digestibility,  
 1931 nitrogen metabolism and hepatic function of sheep fed diets containing solvent or expeller  
 1932 castor seed meal treated with calcium hydroxide. *Animal Feed Science Technology*, V.158,  
 1933 P.15–28, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.02.009>. (Viçosa, BRA).  
 1934
- 1935 OLIVEIRA, C.H.A., SILVA, A.M., SILVA, L.M., et al. D. Meat quality assessment from  
 1936 young goats fed for long periods with castor de-oiled cake. *Meat Science*, V.106, P.16 – 24, 2-  
 1937 15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.03.008>. (Fortaleza, BRA).  
 1938
- 1939 PALMIERI, A.D., CARVALHO, G.G.P., TOSTO, M.S.L., et al. Nutritional and productive  
 1940 performance of goats kids fed diets with detoxified castor meal. *Animal Feed Science and  
 1941 Technology*, V.216, P.81 – 92. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.03.015>. (Salvador,  
 1942 BRA).  
 1943
- 1944 OLIVEIRA, F.G., SOUSA, W.H., CARTAXO, F.Q., et al. Carcass characteristics of Santa  
 1945 Ines sheep with different biotypes and slaughtering weights. *Revista Brasileira de Saúde  
 1946 Produção Animal*, V.19, P.347-359, 2018. [http://dx.doi.org/10.1590/S1519-  
 1947 99402018000300011](http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402018000300011). (Paraíba, BRA)  
 1948
- 1949 PAULINO, A.S., ALMEIDA, V.V.S., OLIVEIRA, A.C., et al. Influence of increased doses of  
 1950 detoxified castor bean meal on chemical composition and characteristics of sugarcane silage.  
 1951 *Chilean Journal of Agricultural Research*, V.78, P.503 – 510, 2018. [doi:10.4067/S0718-  
 1952 58392018000400503](https://doi.org/10.4067/S0718-58392018000400503). (Arapiraca, BRA).  
 1953
- 1954 PINHO, R.M.A., SANTOS, E.M., OLIVEIRA, J.S., et al. Performance of confined sheep fed  
 1955 diets based on silages of different sorghum cultivars. *Revista Brasileira de Saúde e Produção  
 1956 Animal*, V.18, P.454 – 464, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402017000300006>.  
 1957 (Minas Gerais, BRA).  
 1958

- 1959 PINTO FILHO, J.S., CUNHA, M.V., et al. Performance, carcass features, and non-carcass  
 1960 components of sheep grazed on Caatinga rangeland managed with different forage  
 1961 allowances. *Small Ruminant Research*, V.174, P.103 – 109,  
 1962 2019. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.03.010>. (Pernambuco, BRA).  
 1963
- 1964 PURCHAS, R.W., DAVIES, A.S., & ABDULLAH, A.Y. An objective measure of  
 1965 muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of Southdown  
 1966 sheep. *Meat Science*, V.30, P.81-94, 1991. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(91\)90037](https://doi.org/10.1016/0309-1740(91)90037).  
 1967
- 1968 SALDANHA, R.B., R.B., SANTOS, A.C.P., ALBA, H.D.R., et al. Effect of Feeding  
 1969 Frequency on Intake, Digestibility, Ingestive Behavior, Performance, Carcass Characteristics,  
 1970 and Meat Quality of Male Feedlot Lambs. *Agriculture*, V.11, P.776,  
 1971 2021. <https://doi.org/10.3390/agriculture11080776>. (Bahia, BRA).  
 1972
- 1973 SALINAS-CHAVIRA, J., ALMAGUER, L.J., AGUILERA-ACEVES, C.E., et al. Effect of  
 1974 substitution of sorghum stover with sugarcane top silage on ruminal dry matter degradability  
 1975 of diets and growth performance of feedlot hair lambs. *Small Ruminant Research*, V.112, P.73  
 1976 – 77, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.10.002>. (Tam, MEX).  
 1977
- 1978 SALUEÑA, R.H., GAMASA, C.S., RUBIAL, J.M.D., et al. CIELAB color paths during meat  
 1979 shelf life. *Meat Science*, V.157, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107889>.  
 1980 (Pamplona, ESP)  
 1981
- 1982 SAEED, O.A., SAZILI, A.Q., AKIT, H., et al. The Growth Efficiency and Carcass  
 1983 Characteristics of Dorper Sheep Treated by Corn Inclusion as Energy into Palm Kernel Cake  
 1984 Based-Diet. *Tropical Animal Science Journal*, V.41, P.29-36, 2018. DOI:  
 1985 <https://doi.org/10.5398/tasj.2018.41.1.29>. (Selangor, MY).  
 1986
- 1987 SILVA, R.V.M.M., CARVALHO, G.G.P., PIRES, A.J.V., et al. Cottonseed cake of  
 1988 substitution of soybean meal in diets of finishing lambs. *Small Ruminant Research*, V.137,  
 1989 P.183- 188, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumers.2016.03.014>. (Pamplona, ESP).  
 1990
- 1991 SOARES JÚNIOR, M.S.F., SOUZA, K.A., ARAÚJO, F.L., et al (2021). Mesquite Pod  
 1992 (*Prosopis Juliflora*) meal on Meat Quality of Pasture-Finishing Lambs. *Tropical Animal*  
 1993 *Health and Production*, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-585210/v1> (Bahia, BRA).  
 1994
- 1995 SOUSA, M.A.P., LIMA, A.C.D., ARAÚJO, J.C. et al *Tropical Animal Health and*  
 1996 *Production*, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01886-2>. (Pará, BRA).  
 1997
- 1998 SULIMAN, A.I.A., AZZA, M.M.B., & EBTEHAG, I.M. Performance of Lambs Fed on  
 1999 Biologically Treated Silages. *International Journal of ChemTech Research*, V.9, P.151 – 160,  
 2000 2016. (EG)  
 2001
- 2002 SULTANA, N., HOSSAIN, S.M.J., CHOWDHURY, S.A., et al. Effects of age on intake,  
 2003 growth, nutrient utilization and carcass characteristics of castrated native sheep. *The*  
 2004 *Bangladesh Veterinarian*, V.27, P.62 – 73, 2010. <https://doi.org/10.3329/bvet.v27i2.7556>.  
 2005 (Dhaka, BD).  
 2006
- 2007 TIKAM, K., PHATSARA, C., SORACHAKULA, C., et al. In vitro gas production, in vivo  
 2008 nutrient digestibilities, and metabolisable energy concentrations for sheep of fresh and conserved

- 2009 pangola grass. Small Ruminant Research, V.128, P.34-40, 2015. [http://dx.doi.org/10.1016/](http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.05.002)
- 2010 [j.smallrumres.2015.05.002](http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.05.002) 0921-4488. (Chiang Ma, THA).
- 2011 Valle, T.A., Antonio, G., Zenatti, T.F., et al. Effects of xylanase on the fermentation profile
- 2012 and chemical composition of sugarcane silage. The Journal of Agricultural Science V.156,
- 2013 P.1123 – 1129, 2019. [https://doi.org/10.1017/ S0021859618001090](https://doi.org/10.1017/S0021859618001090) . (Araras, BRA).
- 2014
- 2015 WANG, Y., QIYE WANG, Q., DAI, C., et al. Effects of dietary energy on growth
- 2016 performance, carcass characteristics, serum biochemical index, and meat quality of female Hu
- 2017 lambs. Animal Nutrition, V.6, P.499 -506, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.05.008>.
- 2018 (CHN)
- 2019
- 2020 WHEELER, T. T., CUNDIFF, L.V., & KOCH, R. M. Effects of marbling degree on
- 2021 palatability and caloric content of beef. beef research – Progress report, V.4, P.133, 1995.
- 2022 <http://digitalcommons.unl.edu/hruskareports>. (USA).
- 2023
- 2024
- 2025
- 2026
- 2027
- 2028
- 2029
- 2030
- 2031
- 2032
- 2033
- 2034
- 2035
- 2036
- 2037
- 2038
- 2039
- 2040
- 2041
- 2042
- 2043
- 2044

2045  
2046  
2047  
2048  
2049  
2050  
2051  
2052  
2053  
2054

Tabela 1. Proporção dos ingredientes nas silagens (%MN) e composição química das silagens (g/kg de MS)

Ingredientes		Níveis de inclusão de farelo de mamona (%MN)				
		0	5	10	15	20
Silagem-de-cana	FMD	60	57	54	51	48
Farelo de mamona		0	3	6	9	12
Matéria seca <sup>1</sup>	903,8	224,8	263,2	288,8	317,8	335,7
Matéria mineral	124,3	33,5	56,0	57,0	75,0	86,5
Proteína bruta	402,5	31,7	75,6	115,7	163,7	180,1
Extrato etéreo	35,5	18,0	19,2	20,03	17,3	17,90
Fibra em detergente neutro <sup>2</sup>		770,4	639,2	615,6	562,8	557,5
Carboidratos totais		916,8	849,2	807,0	744,0	715,5
Carboidrato não fibroso		146,5	210,0	191,3	181,2	158,0

<sup>1</sup> g/kg de matéria natural; <sup>2</sup> Corrigida para proteína e cinza.

2055  
2056  
2057  
2058  
2059  
2060  
2061  
2062  
2063  
2064  
2065  
2066  
2067  
2068  
2069  
2070  
2071  
2072  
2073

2074  
2075  
2076  
2077  
2078  
2079  
2080  
2081  
2082  
2083  
2084  
2085  
2086  
2087  
2088  
2089

Tabela 2 - Composição química do farelo de mamona (FM), das silagens e das dietas experimentais, com base na matéria seca

Composição	Nível de farelo de mamona (%MN)				
	0	5	10	15	20
SC aditivada FMD	600	600	600	600	600
Grão de milho moído	107,5	173,0	230,0	299,0	321,0
Farelo de soja	267,5	202,0	145,0	76,0	54,0
Mistura mineral	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Nutrientes na dieta (g/kg MS)					
Matéria seca	315,0	357,6	388,1	421,8	441,4
Proteína bruta	151,0	166,6	162,2	163,5	158,2
Extrato etéreo	23,6	20,3	21,5	20,3	23,3
Cinza	62,1	70,8	72,2	79,4	85,5
FDN	535,1	454,6	432,8	394,5	382,8
Carboidratos totais	767,3	742,2	744,1	736,8	733,0
CFN	232,2	287,6	311,3	342,2	350,2
NDT	728,5	794,6	748,9	807,6	775,8

<sup>1</sup> % MS; g/Kg MS.

2090  
2091  
2092  
2093  
2094  
2095  
2096  
2097  
2098  
2099  
2100  
2101  
2102  
2103  
2104  
2105

2106  
2107  
2108  
2109  
2110  
2111  
2112  
2113  
2114  
2115

Tabela 3. Consumo de matéria seca, nutrientes digestíveis totais e proteína bruta, e características de carcaça de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado

Variáveis	Nível de farelo de mamona (%)					EPM	P Valor	
	0	5	10	15	20		L	Q
CMS (g/dia) <sup>1</sup>	656,3	814,1	949,0	831,9	980,9	0,03	<0,01	0,620
EM (Mcal/d) <sup>11</sup>	1,7	2,3	2,5	2,4	2,7	0,15	<0,01	0,366
CPB (g/dia)	54,2	102,1	121,3	113,2	133,7	599,9	<0,01	0,047
PCA <sup>3</sup> (kg)	24,3	25,3	28,5	27,2	29,4	0,638	0,001	0,502
PCVZ <sup>4</sup> (kg)	20,4	22,1	25,0	24,2	26,7	0,641	<0,01	0,512
PCQ <sup>5</sup> (kg)	10,7	11,9	13,5	13,0	14,5	0,382	0,0001	0,845
PCF <sup>6</sup> (kg)	10,3	11,4	12,8	12,6	13,7	0,372	0,001	0,650
RCQ (%)	44,0	46,8	47,3	47,8	49,3	0,488	0,001	0,493
RCF <sup>7</sup> (%)	42,3	44,5	44,9	46,0	47,0	0,501	0,345	0,817
RV (%)	52,4	53,4	53,9	53,7	54,2	0,376	0,165	0,585
PR (%)	3,9	4,8	5,0	3,8	4,7	0,484	0,538	0,106
EGS (cm <sup>2</sup> )	1,7	2,1	2,0	1,5	2,4	0,137	0,428	0,565
AOL (cm <sup>2</sup> )	8,6	9,9	9,24	11,1	10,3	0,363	0,070	0,575
ICC	0,19	0,20	0,21	0,21	0,23	0,001	0,086	0,835
ICP <sup>8</sup>	0,53	0,56	0,59	0,58	0,59	0,876	0,017	0,650
pH inicial	6,52	6,51	6,54	6,53	6,59	0,023	0,773	0,616
pH final	5,69	5,65	5,60	5,56	5,70	0,029	0,729	0,142
T° inicial	29,3	32,1	31,5	31,2	30,7	0,458	0,547	0,107
T° final	14,1	15,1	14,2	13,2	13,7	0,283	0,167	0,593

<sup>1</sup>Equação:  $Y_1 = 713,08 + 13,338*FM$ ;  $Y_2 = 558,27 + 14,428*FM$ ;  $Y_3 = 24,5005 + 0,2420FM$ ;  $Y_4 = 20,7702 + 0,2937FM$ ;  $Y_5 = 10,9983 + 0,1735FM$ ;  $Y_6 = 10,5246 + 0,1640FM$ ;  $Y_7 = 44,7721 + 0,2291FM$ ;  $Y_8 = 54,4852 + 0,2922X$ ; PCA= Peso Corporal ao Abate; PCVZ= Peso Carcaça Vazia; PCQ= Peso carcaça quente; PCF= Peso carcaça fria; RCQ= Rendimento carcaça quente; RCF=Rendimento carcaça fria; RV= Rendimento verdadeiro; PR= Perda por resfriamento; EGS= Espessura de gordura subcutânea; AOL = Área de olho de lombo; ICP = Índice de compacidade de perna; ICC = Índice de compacidade da carcaça.

2116  
2117  
2118  
2119  
2120  
2121  
2122  
2123  
2124  
2125  
2126

2127  
2128  
2129  
2130  
2131  
2132  
2133  
2134  
2135  
2136

Tabela 4. Rendimentos de cortes comerciais de ½ carcaça de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado.

Variáveis	Nível de farelo de mamona (%)					EPM	P Valor	
	0	5	10	15	20		L	Q
Perna (kg) <sup>1</sup>	1,73	1,90	2,09	2,03	2,35	0,060	0,004	0,480
Perna (%)	34,8	33,0	32,6	32,7	33,37	0,350	0,196	0,074
Paleta (kg) <sup>2</sup>	0,94	1,15	1,23	1,19	1,28	0,041	0,011	0,297
Paleta (%)	18,6	19,9	19,1	19,2	19,9	0,018	0,975	0,459
Costela (kg) <sup>3</sup>	0,81	0,98	1,13	1,06	1,178	0,036	0,001	0,248
Costela (%)	16,2	17,1	17,5	17,0	17,41	0,025	0,140	0,342
Lombo (kg) <sup>4</sup>	0,47	0,58	0,63	0,63	0,61	0,020	0,013	0,037
Lombo (%)	9,33	10,1	9,91	10,2	9,01	0,060	0,696	0,009
Serrote (kg) <sup>5</sup>	0,55	0,58	0,67	0,66	0,768	0,025	0,002	0,748
Serrote (%)	10,8	10,0	10,5	10,6	11,34	0,020	0,274	0,130
Pescoço (kg) <sup>6</sup>	0,51	0,57	0,66	0,63	0,67	0,018	0,003	0,310
Pescoço (%)	10,2	9,94	10,3	10,2	9,89	0,036	0,787	0,706

<sup>1</sup>Equações:  $Y_1 = 1,0118 + 0,0152FM$ ;  $Y_2 = 0,5310 + 0,0079FM$ ;  $Y_3 = 0,8641 + 0,0177FM$ ;  $Y_4 = 0,5382 + 0,0112FM$ ;  $Y_5 = 0,4660 + 0,02852FM - 0,0010FM^2$ ;  $Y_6 = 9,3280 + 0,1804FM - 0,0094FM^2$ ;  $Y_7 = 1,7621 + 0,0255FM$

2137  
2138  
2139  
2140  
2141  
2142  
2143  
2144  
2145  
2146  
2147  
2148  
2149  
2150  
2151  
2152  
2153  
2154  
2155

2156  
2157  
2158  
2159  
2160  
2161  
2162  
2163

Tabela 5. Composição tecidual da perna de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado

Variáveis	Nível de farelo de mamona (%)					EPM	<i>P Valor</i>	
	0	5	10	15	20		L	Q
Perna (kg) <sup>1</sup>	1,67	1,81	2,02	1,95	2,16	0,058	0,005	0,753
Músculo (kg) <sup>2</sup>	1,06	1,18	1,27	1,25	1,39	0,042	0,016	0,855
Músculo (%)	18,6	19,9	19,1	19,2	19,9	0,620	0,975	0,459
Ossos (kg) <sup>3</sup>	0,34	0,35	0,40	0,40	0,41	0,010	0,004	0,527
Ossos (%)	20,7	19,8	20,2	20,7	19,1	0,363	0,372	0,640
G. intermusc. (kg) <sup>4</sup>	0,02	0,03	0,04	0,02	0,04	0,002	0,009	0,564
G. subcutânea (kg) <sup>5</sup>	0,12	0,15	0,16	0,15	0,19	0,008	0,020	0,854
Gordura total (kg) <sup>6</sup>	0,15	0,18	0,21	0,18	0,23	0,009	0,008	0,845
Gordura total (%)	9,01	10,2	10,3	9,56	11,1	0,400	0,233	0,992
Outros tecidos (kg)	0,10	0,09	0,12	0,12	0,11	0,005	0,159	0,666
Outros tecidos (%)	6,5	5,4	6,1	6,7	5,5	0,270	0,252	0,450
Músculo:Gordura	7,4	6,8	7,0	6,8	6,0	0,331	0,249	0,945
Músculo:Osso	3,1	3,3	3,1	3,0	3,3	0,076	0,641	0,708
IMP <sup>7</sup>	0,50	0,52	0,51	0,50	0,52	0,008	0,252	0,450

<sup>2</sup>Equações:  $Y_1 = 1,7013 + 0,0227*FM$ ;  $Y_2 = 1,0911 + 0,0143*FM$ ;  $Y_3 = 0,3447 + 0,0039*FM$ ;  $Y_4 = 0,1331 + 0,0027*FM$ ;  $Y_5 = 0,0271 + 0,0008*FM$ ;  $Y_6 = 0,1602 + 0,0034*FM$ ;  $IMP_7 =$  índice de musculabilidade da perna;

2164  
2165  
2166  
2167  
2168  
2169  
2170  
2171  
2172  
2173  
2174  
2175  
2176  
2177  
2178  
2179  
2180  
2181  
2182  
2183

2184  
2185  
2186

Tabela 6. Composição físico-química e teor de colesterol do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado

Variáveis	Nível de farelo de mamona (%)					EPM	P Valor	
	0	5	10	15	20		L	Q
Umidade (%) <sup>1</sup>	77,2	76,9	76,6	76,2	75,8	0,21	0,006	0,929
Proteína (%)	17,4	17,6	16,8	17,1	17,6	0,01	0,850	0,089
Cinzas (%)	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	0,11	0,216	0,882
E. etéreo (%)	2,3	2,2	2,9	2,6	2,4	0,09	0,469	0,140
Col.(mg/100g)	27,5	35,2	36,5	27,3	29,6	1,94	0,818	0,194
L* <sup>2</sup>	34,3	33,5	34,8	31,8	31,4	0,324	0,001	0,223
a* <sup>3</sup>	12,7	12,9	11,6	12,9	13,5	0,178	0,217	0,037
b*	11,1	11,5	10,4	10,4	11,0	0,158	0,201	0,312
C*	16,9	17,7	15,7	16,6	17,5	0,214	0,950	0,100
H* <sup>4</sup>	41,0	51,5	41,5	39,2	38,7	0,355	0,004	0,015
CRA (%)	34,8	35,3	35,3	34,2	41,0	1,032	0,119	0,172
FC (kgf/cm <sup>2</sup> ) <sup>5</sup>	1,9	1,7	2,0	1,8	2,3	0,066	0,044	0,063
PPC(%)	39,1	40,1	36,8	39,6	38,9	0,595	0,837	0,662

<sup>1</sup>Equação:  $Y_1 = 77,248 - 0,0656*FM$ ;  $Y_2 = 34,657 - 0,1464*FM$ ;  $Y_3 = 12,949 - 0,1553*FM + 0,0093*FM^2$ ;  $Y_4 = 41,811 - 0,1399*FM$ ;  $Y_5 = 16,492 + 0,0908*FM$ ; <sup>1</sup> CRA= Capacidade de retenção de água; FC = Força de cisalhamento; PPC = Perda por cocção.

2187  
2188  
2189  
2190  
2191  
2192  
2193  
2194  
2195  
2196  
2197  
2198  
2199  
2200  
2201  
2202

2203

2204

2205

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

2206

2207 O uso de alimentos conservados na forma de silagem em sistemas de criação de ovinos  
2208 destaca-se pela possibilidade de oferta de fontes volumosas em períodos de escassez alimentar e  
2209 também pela possibilidade de conservar o excedente de forragem sem perdas nutricionais da  
2210 forragem. Discute-se na literatura resultados referentes ao consumo, desempenho e produção  
2211 animal, mas também destacado perdas no processo de ensilagem e problemas relacionados às  
2212 características químicas e perdas do material ensilado.

2213

2214

2215

2216

2217

Frente a esta discussão é avaliada a aplicação de aditivos, visando reduzir perdas e  
complementar a composição química do material ensilado. Dentre os materiais utilizados para  
este fim é avaliada a adição de resíduos da agroindústria, uma vez que muitos deles além de  
não serem aproveitados, a produção e descarte excessivo podem acarretar problemas  
ambientais.

2218

2219

2220

2221

2222

2223

2224

A possibilidade de utilização do farelo de mamona como aditivo à silagem de cana-de-  
açúcar é discutida devido à avaliação da sua composição química, além da eficácia dos  
processos de detoxificação do material que garantem a inativação de componentes tóxicos do  
resíduo, permitindo avaliações sobre o seu potencial como fonte proteica alternativa em  
substituição a fontes tradicionais com resultados satisfatórios. E na literatura são apresentados  
resultados quanto sua utilização como aditivo à silagem, demonstrando melhoras na qualidade  
do material ensilado e redução de perdas.

2225

2226

2227

2228

Frente à discussão apresentada a priori, os resultados discutidos no presente estudo  
demonstram que a utilização da silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona  
detoxificado é viável na alimentação de ovinos em fase de terminação, proporcionando  
melhora nas características produtivas dos animais.