



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^a.

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	Erro! Indicador não definido.
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	Desempenho e parâmetros sanguíneos de ovinos alimentados com silagem de cana-de-	
13	açúcar aditivada com farelo de mamona detoxificado.....	30
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/cm²) 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 ± 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/cm²) 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-](https://doi.org/10.1590/S1806-92902017000500003)
 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 BONOMO, P., CARDOSO, C.M.M., PEDREIRA, et al. Potencial forrageiro de variedades de
 513 cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, V.31,
 514 P.53-59, 2009. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v31i1.498>.
 515
- 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
- 525 CASTRO, W.J.R., ZANINE, A.M., FERREIRA, D.J., et al. Impact of increased bean residue
 526 levels on the feed efficiency and ingestive behaviour of sheep. *Biological Rhythm Research*,
 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 YADETE, 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

857

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

858

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 $\text{g/PV}^{0,75}$) com valor máximo de 908,8 g/d; 3,9 %PV e 88,6 $\text{g/PV}^{0,75}$, 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

The chemical composition of residues from biodiesel production allows their use as an
916 alternative resource in ruminant feed. This study aimed to evaluate the effect of adding
917 increasing levels of detoxified castor meal (DCM) to sugarcane silage on intake, digestibility
918 and performance of sheep under confinement. Forty non-castrated male sheep, NBD (non-
919 bread defined) with initial weight of 17.4 ± 2.21 kg, age approximately 150 days, were used,
920 distributed in an entirely randomized design. The addition of DCM to sugarcane silage
921 provided linearly ($P < 0.05$) increased dry matter intake (g/d, %PV and g/PV0.75) with
922 maximum value of 908.8 g/d; 3.9 %PV and 88.6 g/PV0.75, and increased the consumption of
923 organic, ethereal extract, non-fibrous carbohydrates, metabolizable energy, with average
924 values of 782.3; 18.5; 301.7 g/d and 2.32 Mcal/d. The addition of DCM also caused a linear
925 increase ($P < 0.05$) in the apparent digestibility of DM, EE, FDN and CHOT. Regarding
926 protein intake and digestibility, a quadratic effect was observed ($P < 0.05$) up to the 10% level,
927 providing an increase in final live weight, average daily gain and total weight gain variables
928 with values of 31.3 and 13.5 kg; 207 g/d. The feeding rate for DM and FDN (min/kg) and
929 rumination rate for MS (min/kg), along with the feeding and rumination efficiency for DM
930 increased linearly ($P < 0.05$). Concentrations of ALT, AST and serum urea levels decreased
931 linearly ($P < 0.05$) with the addition of DCM to silage; however, for glucose and phosphatase
932 levels a linear increase was observed with values 65.3 mg/dl and 18.2 U/L. The
933 concentrations of Mg and GGT showed quadratic behavior. We conclude that the addition of
934 DCM to sugarcane silage up to the level of 20% is indicated in the feeding of sheep in
935 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 Ca(OH)_2 (1 kg para 10 litros de água), e aplicado
1009 na quantidade de 60 gramas de 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; μ : 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^{0,75}, 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^{0,75}, 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~~
 1285 NOVAES, M.A.S., VELOSO, C.M., SIQUEIRA, O.H.G.B.D., et al. Use of Castor Bean
 1286 Meal, Biodiesel Industry Coproduct, in a Lamb Production System Using Creep-Feeding in
 1287 Brazil. *Animals*. V.10, 2020. doi: [10.3390/ani10081250](https://doi.org/10.3390/ani10081250). (Piracicaba, BRA).
 1288
 1289 NRC - National Research Council Nutrients requirements of small ruminants. Washington,
 1290 D.C.: National Academy Press, 2007
 1291
 1292 OLIVEIRA, A.S., CAMPOS, J.M.S., OLIVEIRA, M.R.C., et al. Nutrient digestibility,
 1293 nitrogen metabolism and hepatic function of sheep fed diets containing solvent or expeller
 1294 castor seed meal treated with calcium hydroxide. *Animal Feed Science Technology*, V.158,
 1295 P.15–28, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.02.009>. (Viçosa, BRA).
 1296
 1297 Oliveria, A.C., Garcia, R., Pires, A.J.V., et al. Chemical composition and fermentation
 1298 characteristics of sugar cane silage enriched with detoxified castor bean meal. *Arquivo*
 1299 *Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. V.67, P.181 – 188.
 1300 <https://doi.org/10.1590/1678-7143>. (Fortaleza, BRA).
 1301
 1302 PAULINO, A.S., ALMEIDA, V.V.S., OLIVEIRA, A.C., et al. (2018). Influence of increased
 1303 doses of detoxified castor bean meal on chemical composition and characteristics of
 1304 sugarcane silage. *Chilean Journal of Agricultural Research*, V.78, 2018. [doi:10.4067/S0718-](https://doi.org/10.4067/S0718-58392018000400503)
 1305 [58392018000400503](https://doi.org/10.4067/S0718-58392018000400503). (Arapiraca, BRA)
 1306
 1307 PALMIERI, A.D., CARVALHO, G.G.P., TOSTO, M.S.L., et al. Nutritional and productive
 1308 performance of goats kids fed diets with detoxified castor meal. *Animal Feed Science and*
 1309 *Technology*, V.216, P.81 – 92, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.03.015>.
 (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., et al. 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: Cornell 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 ¹	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 ²		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

¹ g/kg de matéria natural; ² 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
Composição química da 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

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

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

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) ¹	25,4	27,0	30,5	29,1	31,3	0,670	0,009	0,764
GPT (kg) ²	8,9	10,0	12,6	12,1	13,5	0,480	<0,01	0,495
GMD (g/d) ³	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. ¹Equação: $\hat{Y}_1 = 25,946 + 0,277*FM$; $\hat{Y}_2 = 9,1811 + 0,225*FM$; $\hat{Y}_3 = 0,1412 + 0,0035*FM$.

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 ¹	391,4	259,2	231,1	226,1	190,5	43,17	<0,001	0,007
FDN ²	569,2	463,8	436,0	472,6	408,3	50,17	0,006	0,283
Taxa de ruminação (min/kg)								
MS ³	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) ⁴	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) ⁵	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; Y₁: 349,296 - 8,8259FM; Y₂: 534,778 - 6,2967FM; Y₃: 794,348 - 15,9476FM; Y₄: 200,372 + 6,3997FM; Y₅: 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 ± 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 Ca(OH)_2 (1 kg para 10 litros de água), na quantidade de 60 gramas de
1623 Ca(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; μ : 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^a 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/](https://doi.org/10.1017/S0021859618001090) 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 ¹	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 ²		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

¹ g/kg de matéria natural; ² 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

¹ % 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) ¹	656,3	814,1	949,0	831,9	980,9	0,03	<0,01	0,620
EM (Mcal/d) ¹¹	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 ³ (kg)	24,3	25,3	28,5	27,2	29,4	0,638	0,001	0,502
PCVZ ⁴ (kg)	20,4	22,1	25,0	24,2	26,7	0,641	<0,01	0,512
PCQ ⁵ (kg)	10,7	11,9	13,5	13,0	14,5	0,382	0,0001	0,845
PCF ⁶ (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 ⁷ (%)	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 ²)	1,7	2,1	2,0	1,5	2,4	0,137	0,428	0,565
AOL (cm ²)	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 ⁸	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

¹Equação: $Y_1 = 713,08 + 13,338*FM$; $Y_2 = 558,27 + 14,428*FM$; $Y_3 = 24,5005 + 0,2420FM$; $Y_4 = 20,7702 + 0,2937FM$; $Y_5 = 10,9983 + 0,1735FM$; $Y_6 = 10,5246 + 0,1640FM$; $Y_7 = 44,7721 + 0,2291FM$; $Y_8 = 54,4852 + 0,2922X$; 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) ¹	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) ²	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) ³	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) ⁴	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) ⁵	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) ⁶	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

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

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) ¹	1,67	1,81	2,02	1,95	2,16	0,058	0,005	0,753
Músculo (kg) ²	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) ³	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) ⁴	0,02	0,03	0,04	0,02	0,04	0,002	0,009	0,564
G. subcutânea (kg) ⁵	0,12	0,15	0,16	0,15	0,19	0,008	0,020	0,854
Gordura total (kg) ⁶	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 ⁷	0,50	0,52	0,51	0,50	0,52	0,008	0,252	0,450

²Equações: $Y_1 = 1,7013 + 0,0227*FM$; $Y_2 = 1,0911 + 0,0143*FM$; $Y_3 = 0,3447 + 0,0039*FM$; $Y_4 = 0,1331 + 0,0027*FM$; $Y_5 = 0,0271 + 0,0008*FM$; $Y_6 = 0,1602 + 0,0034*FM$; $IMP_7 =$ 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 (%) ¹	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* ²	34,3	33,5	34,8	31,8	31,4	0,324	0,001	0,223
a* ³	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* ⁴	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 ²) ⁵	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

¹Equação: $Y_1 = 77,248 - 0,0656*FM$; $Y_2 = 34,657 - 0,1464*FM$; $Y_3 = 12,949 - 0,1553*FM + 0,0093*FM^2$; $Y_4 = 41,811 - 0,1399*FM$; $Y_5 = 16,492 + 0,0908*FM$; ¹ 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 química 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.