

## Farelo de mamona industrialmente destoxificado na alimentação de ovinos



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Caprinos e Ovinos  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
16**

**Farelo de mamona industrialmente  
destoxificado na alimentação de ovinos**

*Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu  
Amanda Cardoso Rocha  
Magno José Duarte Cândido  
Hévilá Oliveira Salles  
Liv Soares Severino  
Marcos Cláudio Pinheiro Rogério  
Luciana Freitas Guedes  
Francisco Gleyson da Silveira Alves  
Josias Wéricles Lima Freitas*

**Embrapa Caprinos e Ovinos  
Sobral, CE  
2020**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Caprinos e Ovinos**  
Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/  
Groaíras, Km 4 Caixa Postal: 71  
CEP: 62010-970 - Sobral, CE  
Fone: (88) 3112-7400  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Caprinos e Ovinos

Presidente  
*Cícero Cartaxo de Lucena*

Secretário-Executivo  
*Alexandre César Silva Marinho*

Membros  
*Alexandre Weick Uchoa Monteiro, Carlos José  
Mendes Vasconcelos, Fábio Mendonça Diniz,  
Maíra Vergne Dias, Manoel Everardo Pereira  
Mendes, Marcos André Cordeiro Lopes, Tânia  
Maria Chaves Campêlo, Zenildo Ferreira  
Holanda Filho*

Supervisão editorial  
*Alexandre César Silva Marinho*

Revisão de texto  
*Carlos José Mendes Vasconcelos*

Normalização bibliográfica  
*Tânia Maria Chaves Campêlo*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Maíra Vergne Dias*

Foto da capa  
*Amanda Cardoso Rocha*

**1ª edição**  
On-line (2020)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Caprinos e Ovinos

---

Farelo de mamona industrialmente destoxificado na alimentação de ovinos / Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu... [et al.]. – Sobral : Embrapa Caprinos e Ovinos, 2020.  
PDF(21 p.). il. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Caprinos e Ovinos, ISSN 0101-6008, 16).

1. *Ricinus communis*. 2. Subproduto. 3. Alimento para animal – Torta. I. Pompeu, Roberto Cláudio Fernandes Franco. II. Rocha, Amanda Cardoso. III. Cândido, Magno José Duarte. IV. Salles, Hévila Oliveira. V. Severino, Liv Soares. VI. Rogério, Marcos Cláudio Pinheiro. VII. Guedes, Luciana Freitas. VIII. Alves, Francisco Gleyson da Silveira. IX. Freitas, Josias Wéricles Lima. X. Embrapa Caprinos e Ovinos. XI. Série.

CDD (21 ed.) 633.85

## Sumário

---

Resumo .....	05
Abstract .....	07
Introdução.....	08
Material e Métodos .....	09
Resultados e Discussão .....	15
Conclusões.....	20
Referências .....	20

# Farelo de mamona industrialmente destoxificado na alimentação de ovinos

Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu<sup>1</sup>

Amanda Cardoso Rocha<sup>2</sup>

Magno José Duarte Cândido<sup>3</sup>

Hévila Oliveira Salles<sup>4</sup>

Liv Soares Severino<sup>5</sup>

Marcos Cláudio Pinheiro Rogério<sup>6</sup>

Luciana Freitas Guedes<sup>7</sup>

Francisco Gleyson da Silveira Alves<sup>8</sup>

Josias Wéricles Lima Freitas<sup>9</sup>

**Resumo:** Objetivou-se com o presente estudo avaliar o consumo, desempenho e parâmetros sanguíneos de ovinos alimentados com farelo de mamona industrialmente destoxificado como fonte alternativa de proteína. O experimento foi conduzido no Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará – NEEF/DZ/ UFC, localizado em Fortaleza, CE. O período experimental teve duração de 77 dias, com período de adaptação dos animais às dietas e ao ambiente experimental de 14 dias. Foram utilizados 24 machos não castrados, com 18 kg  $\pm$  2,23 de peso corporal e aproximadamente sete meses de idade, sendo 12

---

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

<sup>2</sup> Engenheira-agrônoma, mestranda em Zootecnia, bolsista Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, professor da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

<sup>4</sup> Médica-veterinária, doutora em Bioquímica Vegetal, pesquisadora da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB.

<sup>6</sup> Médico-veterinário, doutor em Nutrição de Ruminantes, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

<sup>7</sup> Zootecnista, doutora em Zootecnia, bolsista da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

<sup>8</sup> Zootecnista, doutor em Zootecnia, bolsista da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

<sup>9</sup> Acadêmico de engenharia-agrônoma, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

ovinos da raça Morada Nova e 12 ovinos da raça Santa Inês. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 3x2, sendo três dietas (concentrado à base de farelo de soja – FS; de farelo de mamona dessolventizado - FMD; e de farelo de mamona dessolventizado peneirado – FMDP, tendo feno do capim-tifton 85 (*Cynodon* sp.) como volumoso) e duas raças ovinas (Morada Nova e Santa Inês), com quatro repetições (ovinos). O farelo de mamona foi coletado na saída do processo de dessolventização de extração de óleo da indústria Azevedo Óleos, e não foi submetido a nenhum tratamento adicional para destoxificação. Para um dos tratamentos, o farelo de mamona foi passado em uma peneira com malha de 30 mesh (orifícios de 0,5 mm), visando reduzir a granulometria e aumentar a qualidade do material. Não foi observada interação ( $P>0,05$ ) entre genótipo e dieta ( $P>0,05$ ) para nenhuma variável de desempenho avaliada. Para genótipo houve efeito ( $P<0,05$ ) apenas para peso final (PF), ganho de peso total (GPT) e número de dias para ganhar 12 kg (ND12). Não houve diferença ( $P>0,05$ ) de genótipo, dieta e nem de interação entre esses fatores para os parâmetros sanguíneos TGO e TGP, em que a média dos resultados encontrados está dentro dos valores de referência (98 a 278 UI/L<sup>-1</sup>) e (60 a 84 UI/L<sup>-1</sup>). O parâmetro ureia sanguínea apresentou diferença significativa ( $P>0,05$ ) para dieta, com valor superior nos ovinos alimentados com dieta contendo FMDP. Não foram observados sintomas visuais, alterações bioquímicas no sangue ou queda de desempenho que pudessem ser associados à toxicidade nos ovinos alimentados com o farelo de mamona industrialmente destoxificado e o desempenho dos ovinos foi similar entre o farelo de mamona e o farelo de soja.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis*, subproduto, nutrição de ovinos.

## Industrially-detoxified castor meal in sheep feed

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the consumption, performance, and blood parameters of sheep fed with industrially-detoxified castor meal as an alternative source of protein. The experiment was conducted at the Center for Teaching and Research on Forage, from the Department of Animal Science at the Universidade Federal do Ceará - NEEF/DZ/UFC, located in Fortaleza, CE. The experimental period lasted 77 days, and the period of adaptation of the animals to the diets and the experimental environment was 14 days. The experiment used 24 non-castrated males, with  $18 \text{ kg} \pm 2.23$  of body weight and approximately seven months of age, being 12 Morada Nova sheep and 12 Santa Inês sheep. The animals were distributed in a Completely Randomized Design with a 3x2 factorial arrangement, with three diets (soybean-based concentrate - FS; desolventized castor-meal - FMD; and sieved-desolventized castor-meal - FMDP), with hay of tifton grass 85 (*Cynodon* sp.) as roughage, and two sheep breeds (Morada Nova and Santa Inês), with four replicates (sheep). Castor bran was collected at the end of the process of oil extraction desolventization from the Azevedo Óleos industry, and was not subjected to any additional treatment for detoxification. For one of the treatments, the castor meal was passed through a 30 mesh sieve (0.5 mm holes), in order to reduce the grain size and increase the quality of the material. No interaction ( $P > .05$ ) between genotype and diet was observed for any evaluated performance variable. Significant effect of genotype ( $P < .05$ ) was observed only for final weight (PF), total weight gain (GPT), and number of days to gain 12 kg (ND12). There was no difference ( $P > 0.05$ ) in genotype, diet, or interaction genotype x diet on the blood parameters TGO and TGP, and the average of blood measurements fell within the reference values for those traits (98 to 278 UIL<sup>-1</sup>) and (60 to 84 UIL<sup>-1</sup>). The sheep fed industrially-detoxified castor meal did not show visual symptoms, blood biochemical alteration, or drop in performance that could be associated with toxicity, and the sheep performance was similar between castor meal and soybean meal.

**Keywords:** *Ricinus communis*, by-product, sheep nutrition.

## Introdução

---

Com a crescente demanda mundial por proteína de origem animal pelos consumidores, tem-se observado aumento na necessidade em buscar ingredientes alternativos para formulação de rações para ruminantes, visando a não concorrência com ingredientes nobres que também são requeridos diretamente na alimentação humana, por exemplo, a soja (*Glycine max*) e o milho (*Zea mays*) (Costa, 2019).

O farelo de mamona é o principal subproduto da extração do óleo da semente da mamona (*Ricinus communis*). Em todo o mundo, seu uso predominantemente se popularizou como adubo orgânico (fonte de nitrogênio e matéria orgânica) e nematicida, embora seu valor possa aumentar se puder ser utilizada como ingrediente para rações, devido ao seu alto teor proteico (Severino, 2005). Porém, esse uso depende de métodos de destoxificação desse material devido à presença da ricina que é uma proteína altamente tóxica aos animais doméstico, humanos e insetos (Ler et al., 2006), além da presença de ricinina (alcaloide) e Albuminas 2S (complexo alergênico).

O valor nutritivo dos subprodutos da extração de óleo das sementes dessa oleaginosa depende diretamente do método de extração, da espécie, do grau de decorticação da semente (remoção da casca da semente) e do processamento do produto resultante (Pompeu, 2009). A extração do óleo pode ser realizada por processos mecânicos ou químicos.

No processo mecânico, o óleo é extraído com o auxílio de prensas do tipo *expeller*, obtendo como produto final a torta que contém maior teor de óleo e, conseqüentemente, menor teor de proteína. No processo químico são utilizados solventes orgânicos que possibilitam maior extração do óleo das sementes, obtendo como produto final o farelo que contém baixo teor de óleo residual, conseqüentemente, maior teor de proteína bruta (Pompeu, 2009).

Existem métodos físicos e químicos para destoxificação da torta de mamona (Anandan et al., 2005; Pompeu, 2009; Furtado et al., 2012; Araújo, 2019), entretanto, há custos adicionais envolvidos nesses processos. Os processos físicos que envolvem a extração do óleo da semente de mamona em altas temperaturas (autoclavagem) promove a destoxificação total da torta de mamona (Anandan et al., 2005; Pompeu et al., 2012; Gomes et al., 2017), porém são métodos caros e de uso laboratorial.

Baseado no processo industrial de obtenção do farelo de mamona fazer uso de altas temperaturas, objetivou-se no presente trabalho, avaliar o desempenho de ovinos das raças Santa Inês e Morada Nova alimentados com farelo de mamona coletado diretamente na indústria de extração de óleo (Azevedo Óleos) sobre o consumo, ganho de peso e parâmetros sanguíneos.

## Material e Métodos

---

O experimento foi conduzido no Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará – NEEF/DZ/CCA/UFC, localizado em Fortaleza, CE, 15,49 m de altitude, 30°43'02" de latitude sul, e 38°32'35" de longitude oeste. Segundo a classificação de Köppen (1936), o clima da região é do tipo Aw', tropical chuvoso (médias anuais de temperatura do ar: 26,3 °C; pluviometria: 1600 mm; evapotranspiração potencial: 3215 mm; umidade relativa: 62%).

O período experimental ocorreu de janeiro a março de 2020, com duração de 77 dias, sendo que o período de adaptação dos animais às dietas e ao ambiente experimental foi de 14 dias. Foram utilizados 24 machos não castrados, com 18 kg  $\pm$  2,23 de peso corporal e aproximadamente sete meses de idade, sendo 12 ovinos da raça Morada Nova e 12 ovinos da raça Santa Inês. Todos os procedimentos adotados foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Ceará (CEUA/UFC), N° 3155291019.

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 3 x 2, sendo três dietas (concentrado à base de farelo de soja – FS; farelo de mamona dessolventizado - FMD; e farelo de mamona dessolventizado peneirado – FMDF, tendo feno de capim-tifton 85 (*Cynodon* sp.) como volumoso) e duas raças ovinas (Morada Nova e Santa Inês), com quatro repetições (ovinos).

O farelo de mamona foi obtido pelo processamento normal de extração de óleo de semente de mamona (*Ricinus communis*) utilizado na indústria Azevedo Óleos Ltda., localizada no município de Itupeva, SP. O processamento consiste em cinco etapas principais (Figura 1), a saber:

- Etapa 01 – Passagem do material por peneira para retirada de galhos e areia;
- Etapa 02 – Aquecimento do material peneirado a 100 °C-110 °C por uma hora a 1h30min;
- Etapa 03 – Prensagem da semente em prensa extrusora;
- Etapa 04 – Extração com solvente hexano a 60 °C por 2h30min;
- Etapa 05 – Dessolventização (evaporação do solvente) a 100 °C-110 °C por duas horas.

Na Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada em Sobral, CE, previamente ao experimento com animais, seis amostras da última etapa do processo de extração do óleo (Etapa 05) foram submetidas à extração de proteínas e ao ensaio de hemaglutinação. Para a extração de proteínas foi utilizada solução de NaCl 0,15 M na proporção de 1:10 (g de amostra/mL de solvente) durante uma hora, em temperatura ambiente ( $\pm 25$  °C), sob agitação, seguido por centrifugação a 10.000 g por 30 min, a 4 °C. O sobrenadante obtido foi filtrado em papel de filtro qualitativo, obtendo-se o extrato bruto. A concentração de proteína foi determinada (mg/mL) nos extratos utilizando metodologia proposta por Bradford (1976).

Quanto à atividade hemaglutinante, foi realizada em placas de micro titulação seguindo metodologia descrita por Lynn and Clevette-Radford (1986) com adaptações, conforme indicado por Andrade et al. (2019), como metodologia para detecção de lectinas citotóxica ativas. Os extratos foram submetidos a diluições seriadas (1/2, 1/4, 1/8...) em NaCl 150 mM, sendo adicionado igual volume de suspensão de eritrócitos de coelho a 2%. Após repouso por uma hora, a 37 °C, foi verificado o recíproco da maior diluição ainda capaz de provocar aglutinação visível a olho nu. Esse material dessolventizado, oriundo da etapa cinco do processo industrial, foi utilizado para constituir a dieta experimental dos animais.

Para obter a dieta experimental à base de farelo de mamona dessolventizado (FMDP), foi realizado o peneiramento prévio do material em peneira de 30 *mesh* (orifícios de 0,5 mm), com o intuito de aumentar o teor de proteína bruta do material, visto que o farelo de mamona sem ser peneirado possui muitos resíduos, como se pode ver a comparação na Figura 2.



Fotos: Amanda Cardoso Rocha

**Figura 1.** A: Passagem do material pela peneira; B: Peneira com resíduos; C: Aquecimento e prensagem do material; D: Óleo obtido após a prensagem; E: Torta de mamona obtida após a prensagem; F: Usina para extração por solvente do óleo residual da torta de mamona; G: Farelo de mamona industrialmente destoxificado.



**Figura 2.** A: Farelo de mamona não peneirado. B: Farelo de mamona peneirado.

As dietas foram formuladas de acordo com as recomendações do National Research Council – NRC (Nutrient... 2007) prevendo maturidade precoce para animais com 20 kg de peso corporal e ganho médio diário de 200 g dia<sup>-1</sup>, sendo isoproteicas e isoenergéticas com relação volumoso:concentrado (40:60) (Tabelas 1 e 2), sendo fornecidas duas vezes ao dia, às 8h00 e 16h00, permitindo-se até 10% de sobras.

As análises químico-bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará. Foram determinados os teores de MS (método nº 934.01), matéria orgânica (método nº 942.05), proteína bruta (método nº 954.01), extrato etéreo (método nº 920.39) descrito pela Association of Official Analytical Chemists - AOAC (Helrich, 1990). Para análises de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa-amilase termoestável, sem o uso de sulfito de sódio e corrigidas para cinzas residuais (Mertens, 2002). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações experimentais foram estimadas de acordo com as equações propostas por Cappelle et al. (2001), em que  $NDT = 91,6086 - 0,69233 * PB + 0,47932 * FDN$  ( $R^2 = 0,71$ ;  $P \leq 0,05$ ). Para

o feno de capim-tifton 85,  $NDT = 91,0246 - 0,571588 * FDN$  ( $R^2 = 0,61$ ;  $P \leq 0,01$ ); para milho, farelo de soja e farelos de mamonas dessolventizados,  $NDT = 91,0246 - 0,571588 * FDN$  ( $R^2 = 0,61$ ;  $P \leq 0,01$ ).

**Tabela 1.** Composição centesimal e químico-bromatológica das rações experimentais

Ingredientes	Soja	FMD	FMDp
	Ingredientes da ração (% MS)		
Feno Tifton 85	40,00	40,00	40,00
Fubá de milho	47,00	49,78	51,45
FMD	0,00	9,20	0,00
FMDP	0,00	0,00	7,73
Farelo de Soja	10,70	0,00	0,00
Calcário	1,00	0,62	0,71
Ureia	0,10	0,40	0,10

**Tabela 2.** Composição químico-bromatológica dos ingredientes e do concentrado

Item Ingredientes	Ingredientes					Concentrado		
	Feno	Milho	Soja	FMD	FMDp	Soja	FMD	FMDP
Matéria seca – MS (g/kg MN)	847	873	884	893	884	870	872	896
Matéria orgânica – MO (g/kg MN)	928	983	924	885	858	944	951	944
Matéria mineral – MM (g/kg MS)	72	17	76	115	142	56	49	56
Proteína bruta – (g/kg MS)	104	67	476	454	587	184	184	182
Extrato etéreo – EE (g/kg MS)	25	61	27	12	13	61	58	58

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Item Ingredientes	Ingredientes					Concentrado		
	Feno	Milho	Soja	FMD	FMDp	Soja	FMD	FMDP
Fibra em detergente neutro – FDN (g/ kg MS)	787	135	161	355	173	147	172	125
Fibra em detergente ácido – FDA (g/kg MS)	375	26	93	275	90	49	61	32
Nutrientes di- gestíveis totais – NDT (g/kg MS)	460	833	818	707	811	859	871	850

FMD: Farelo de mamona dessolventizado; FMDp: Farelo de mamona dessolventizado peneirado.

Os ovinos foram mantidos em baias de madeira individual, com área de aproximadamente 1,12 m<sup>2</sup>, dotadas de cochos para o fornecimento do alimento e bebedouros com água à disposição e sal mineral *ad libitum*.

Aos 77 dias de confinamento, foi determinado o peso corporal final (PCf), para avaliação do desempenho dos ovinos. O peso corporal inicial (PCinicial) foi considerado como o peso que os animais entraram no experimento. Os ovinos foram pesados semanalmente durante todo o período experimental com o auxílio de uma balança eletrônica, modelo Weighitech WT1000.

Para cálculo do ganho médio diário (GMD), levou-se em consideração a equação:  $GMD = (PCf - PCinicial)/dias$  em confinamento; a conversão alimentar (CA) foi obtida pelo quociente entre o consumo de matéria seca (CMS) e GMD, por meio da equação:  $CA = CMS/GMD$ ; a variável número de dias para o animal ganhar 12 kg (ND12) foi estimada dividindo 12 kg pelo GMD.

Durante 56 dias foram coletadas amostras dos alimentos fornecidos e das sobras para a determinação do consumo voluntário de matéria seca. Para as análises sanguíneas (ureia, alanina aminotransferase - TGP e aspartato aminotransferase - TGO), ao final do experimento, foi coletado o sangue por meio de punção da veia jugular quatro horas após a primeira alimentação. As análises foram realizadas pelo laboratório PATHOVET, especializado em análises sanguíneas animais, localizado em Fortaleza, CE.

Os dados foram testados quanto à normalidade (Shapiro-Wilks) e de homocedasticidade (Levene) e, quando atendida as pressuposições, foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias. Foi empregado o modelo:  $Y_{ijk} = \mu + S_i + I_j + (S_i \times I_j) + e_{ij}$ , onde,  $Y_{ijk}$  corresponde à variável dependente analisada,  $S_i$  o efeito da dieta,  $I_j$  o efeito do genótipo,  $S_i I_j$  a interação entre dieta e genótipo e  $e_{ij}$  o erro experimental. Quando os efeitos principais ou a interação foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, sendo as diferenças consideradas significativas quando  $P < 0,05$ . Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas, foi utilizado o procedimento GLM do programa SAS (SAS Institute, 2015).

## Resultados e Discussão

---

Por meio do ensaio de hemaglutinação, constatou-se ausência de atividade das lectinas citotóxicas na etapa cinco de processamento industrial para obtenção do farelo de mamona pela Indústria Azevedo Óleos LTDA.

Não foi observada interação ( $P > 0,05$ ) entre genótipo e dieta para nenhuma variável avaliada. Dessa forma, os dados foram discutidos pelo efeito principal.

O peso corporal inicial (kg) foi similar ( $P > 0,05$ ) nos cordeiros alimentados com as diferentes fontes proteicas (Tabela 3), o que demonstra a homogeneidade entre os tratamentos no início do experimento. O peso corporal inicial foi considerado satisfatório, tendo em vista que ovinos deslanados, em geral, entram na fase de terminação com peso entre 18 kg e 20 kg, devendo ser abatidos quando atingem em média 30 kg-32 kg (Costa et al., 2011; Andrade et al., 2014).

Observou-se efeito de genótipos para peso final e ganho de peso total, sendo superior para ovinos da raça Santa Inês em relação aos ovinos da raça Morada Nova (Tabela 2). Tal resultado era esperado, haja vista os ovinos da raça Santa Inês possuem maior porte e, portanto, maior ganho de peso. De acordo com Zapata et al. (2001), o peso ótimo econômico de abate desses animais deve ser definido para cada raça e levando-se em consideração as preferências do mercado consumidor. Quanto ao efeito de dieta, não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) entre peso final dos ovinos (Tabela 2), mostrando que o farelo de mamona pode substituir o farelo de soja, permitindo que os animais sejam comercializados para o abate precocemente.

**Tabela 3.** Desempenho de ovinos da raça Santa Inês (SI) e Morada Nova (MN) alimentados com farelo de mamona em substituição ao farelo de soja.

Variável	Genótipo (G)			Dieta (D)			EPM <sup>1</sup>			P valor			CV <sup>2</sup> (%)
	SI	MN	SOJA	FMD	FMDP	FMD	G	D	G	D	G	D	
PI (kg)	19,81	18,07	19,86	18,11	18,84	18,11	18,84	2,14	0,0627	0,2858	0,8018	11,30	
PF (kg)	34,25A	29,94B	33,50	31,19	31,60	31,19	31,60	2,66	0,0009	0,2074	0,6984	8,29	
GPT (kg)	14,44A	11,87B	13,64	13,07	12,76	13,07	12,76	1,47	0,0004	0,4897	0,6518	11,12	
CMS (gdia <sup>-1</sup> )	965,58A	837,17B	995,88a	891,38ab	816,88b	891,38ab	816,88b	107,95	0,0093	0,0133	0,6557	11,98	
CA (kgkg <sup>-1</sup> )	4,52	4,93	4,98	4,71	4,480	4,71	4,480	0,72	0,1887	0,4082	0,8367	15,33	
ND12 (dias)	56,78B	71,04A	60,72	64,42	66,58	64,42	66,58	8,40	0,0006	0,3883	0,8542	13,12	

FMD: Farelo de mamona dessolventizado; FMDP: Farelo de mamona dessolventizado peneirado; PI – Peso inicial; PF – Peso final; CMS: Consumo de matéria seca (g dia<sup>-1</sup>); GPT – Ganho de peso total; GMD: Ganho médio diário; ND12: Número de dias para ganhar 12 kg; CA: Conversão alimentar; EA: Eficiência alimentar; G: genótipo; D: Dieta; G\*D: interação genótipo\*dieta. Médias seguidas de letras diferentes minúsculas nas linhas (comparando as dietas) e maiúsculas nas linhas (comparando genótipos) diferem entre si pelo teste de Tukey P<0,05; <sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Coefficiente de variação.

Foi observado maior consumo de matéria seca para os ovinos da raça Santa Inês, justificado pelo maior peso corporal dos animais que, de acordo Huidobro et al. (2000), o genótipo é capaz de determinar a velocidade com que os tecidos se desenvolvem no organismo animal. Portanto, cada raça possuiria peso adulto distinto, o que justifica a significância dessas variáveis para o genótipo. Apesar disso, a conversão alimentar não apresentou diferenças significativas entre raças, o que mostra maior eficiência de ganho na transformação do alimento em ganho de peso da raça Morada Nova em relação à Santa Inês, pois, em termos absolutos, os ovinos da raça Morada Nova consumiram 8,32% menos alimentos que os animais da raça Santa Inês para ganhar um quilograma de peso corporal.

Vale ressaltar que o consumo médio de MS dos ovinos da raça Morada Nova foi semelhante ao consumo predito pelo NRC (2007), considerando a categoria de ovinos em crescimento com maturidade precoce, de 850 g dia<sup>-1</sup>, porém com ganho de peso médio diário, de 170,99 g dia<sup>-1</sup>, sendo inferior ao predito pelo sistema de alimentação, que recomenda 200 g dia<sup>-1</sup>. Já para os ovinos da raça Santa Inês, observou-se que a média encontrada para o CMS (965,58 g dia<sup>-1</sup>) e GMD (215,25 g dia<sup>-1</sup>) está acima das exigências nutricionais recomendadas pelo NRC (2007), para a mesma categoria.

Observou-se efeito de dieta para a variável consumo de matéria seca, em que ovinos alimentados com dietas à base de farelo de soja não apresentaram diferenças daqueles alimentados com FMD, porém foi superior aos ovinos alimentados com FMDP. Apesar disso, tal fato não foi suficiente para afetar o desempenho produtivo, uma vez que não houve diferenças de ganho de peso e de conversão alimentar dos animais.

Observou-se efeito de genótipo para a variável número de dias para os animais ganharem 12 kg, com superioridade para raça Santa Inês, o que está diretamente relacionado ao CMS, refletindo no maior desempenho produtivo. Não foi observada diferenças entre dietas para a variável ND12, com média de 63,90 dias, sendo menor que o tempo de engorda máximo para ovinos confinados, determinado por Vidal et al. (2004), como sendo de 70 dias, mostrando que o farelo de mamona possui potencial para substituir o farelo de soja. Quanto menor o tempo de ocupação dos animais no confinamento, maior o número de animais terminados por ano e menor o custo de produção, proporcionando maior rotatividade de animais no confinamento e amortizando mais rapidamen-

te as despesas com instalações e alimentação (Pompeu et al., 2012). Apesar de o ganho de peso total durante o confinamento ter sido semelhante entre os tipos de dietas, menores períodos de confinamento reduzem a idade ao abate e favorecem as carcaças em termos qualiquantitativos.

Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre genótipo, dieta e nem de interação entres os fatores para os parâmetros sanguíneos TGO e TGP. A média desses parâmetros estão acima dos valores recomendados por Kaneko et al. (1997), que variam de 4 a 19 UI/L<sup>-1</sup> e de 0 a 90 UI/L<sup>-1</sup>, respectivamente, porém encontram-se dentro dos valores de referência prescritos pelo laboratório responsável pelas análises (98 a 278 UI/L<sup>-1</sup>) e (60 a 84 UI/L<sup>-1</sup>), respectivamente (Tabela 4). De acordo com Menezes et al. (2012), isso pode ser um indicativo que não houve danos hepáticos nos animais, principalmente entre os animais controle e os animais que receberam o farelo de mamona na dieta.

A variabilidade de fatores intrínsecos (raça, idade, sexo) e extrínsecos (adaptação ao ambiente, sistema de criação, condições ambientais) podem ocasionar alterações nos resultados de análises sanguíneas de ovinos (Meira Júnior et al., 2009). Portanto, pode-se aferir que a microbiota ruminal dos animais se adaptaram à dieta oferecida, não causando nenhum dano ao organismo.

A ureia sanguínea apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para dieta, sendo o FMDP com valor superior, o que pode ser um indicativo do maior metabolismo de absorção dos compostos nitrogenados ruminais, devido a uma possível maior disponibilidade de proteína presente nessa dieta (González; Scheffer, 2003).

**Tabela 4.** Parâmetros sanguíneos de ovinos da raça Santa Inês (SI) e Morada Nova (MN) alimentados com farelo de mamona em substituição ao farelo de soja.

Genótipo (G)	Genótipo (G)			Dieta (D)			EPM <sup>1</sup>			P valor			CV <sup>2</sup> (%)
	SI	MN	SOJA	FMD	FMDP	FMD	G	D	G	D	G*D		
TGO	188,08	181,08	175,75	203	175	203	41,42	0,6838	0,3279	0,8837	0,8837	22,43	
TGP	53,92	36,83	49,88	43,38	42,88	43,38	20,58	0,057	0,753	0,6072	0,6072	20,57	
Ureia	34,75	33,08	31,38b	31,63b	38,75a	31,63b	6,27	0,523	0,0494	0,4198	0,4198	18,48	

FMD: Farelo de mamona dessolventizado; FMDP: Farelo de mamona dessolventizado peneirado; TGO: Aspartato aminotransferase; TPG: Alanina aminotransferase; G\*D – Genótipo\*Dieta. Médias seguidas de letras diferentes minúsculas nas linhas (comparando as dietas) e maiúsculas nas linhas (comparando genótipos) diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05);<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Coefficiente de variação.

## Conclusões

---

1. O farelo de mamona destoxificado pelo processo industrial da Azevedo Óleos pode ser recomendado para alimentação na terminação de ovinos em diferentes raças.
2. A recomendação segura do uso de farelo de mamona na alimentação de ovinos para outras categorias exigirá pesquisas adicionais com maior tempo de exposição ao farelo de mamona industrialmente destoxificado e maior número de animais em observação.

## Referências

---

- ANANDAN, S.; ANIL KUMAR, G. K.; GHOSH, J.; RAMACHANDRA, K. S. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, v. 120, n. 1/2, p.159-168, May, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.10.002>.
- ANDRADE, I. R. A. de; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; FEITOSA, T. S.; BOMFIM, M. A. D.; SALLES, H. O.; EGITO, A. S. do. Inactivation of lectins from castor cake by alternative chemical compounds. **Toxicon**, v. 160, p. 47-54, Feb. 2019.
- ANDRADE, I. R. A. de; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; GUIMARAES, V. P.; SILVA, L. V. da; EVANGELISTA, M. E. S. Desempenho produtivo e econômico do confinamento de ovinos utilizando diferentes fontes proteicas na ração concentrada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 3, p. 717-730, jul./set. 2014.
- ARAÚJO, R. A. de. **Torta de mamona destoxificada por soluções alcalinas em dietas de fêmeas caprinas leiteiras**. 258 f. 2019. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, n. 1/2, p. 248-254, May, 1976. DOI: [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(76\)90527-3](https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3)
- CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. da; CECON, P. R. Estimates of the energy value from chemical characteristics of the feedstuffs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p.1837-1856, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982001000700022>.
- COSTA, W. D. S. da. **Potencial nutricional dos coprodutos das sementes oleaginosas do setor de bioenergia na substituição do farelo de soja e do milho para a segurança alimentar e sustentabilidade da produção de pequenos ruminantes**. 110 f. 2019. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.64.2019.tde-20052019-104423>.
- FURTADO, R. N.; CARNEIRO, M. S. S.; CÂNDIDO, M. J. D.; GOME, F. H. T.; PEREIRA, E. S.; POMPEU, R. C. F. F.; SOMBRA, W. A. Valor nutritivo de dietas contendo torta de mamona submetida a métodos alternativos de destoxificação para ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 1, p. 155-162, 2012.

HELDRICH, K. (Ed.). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15th ed. Gaithersburg, MD: AOAC, 1990. v. 1. 673 p.

HUIDOBRO, F. R.; CAÑEQUE, V.; ONEGA, E.; VELASCO, S. Morfologia de la canal ovina. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. (Ed.). **Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne em ruminantes**. Madrid: INIA, 2000. p. 83-102.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (Ed.). **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5th ed. New York: Academic Press, 1997. 932 p.

KÖPPEN, W. Das geographische system der Klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (Ed.). **Handbuch der Klimatologie**. Berlin: Gebrüder Borntraeger. 1936. 44 p.

LER, S. G.; LEE, F. K.; GOPALAKRISHNAKONE, P. Trends in detection of warfare agents - detection methods for ricin, staphylococcal enterotoxin B and T-2 toxin. **Journal of Chromatography A**, v. 1133, n. 1/2, p. 1-12, Nov. 2006. DOI: 10.1016/j.chroma.2006.08.078.

MEIRA JÚNIOR, E. D. de S.; RIZZO, H.; BENESI, F. J.; GREGORY, L. Influence of age and sex on total serum protein and albumin and aspartato-aminotransferase and gamma-glutamyltransferase serum activities on Santa Inês sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 6, p. 448-454, 2009.

MENEZES, D. R.; COSTA, R. G.; ARAUJO, G. G. L. de; PEREIRA, L. G. R.; OLIVEIRA, P. T. L. de; SILVA, A. E. V. N.; VOLTOLINI, T. V.; MORAES, S. A. de Parâmetros sanguíneos, hepáticos e ruminais de ovinos alimentados com dietas com farelo de mamona destoxificado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 103-110, jan. 2012.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**. v. 85, n. 6, p. 1217-1240, Nov./Dec. 2002.

NUTRIENT requirement of sheep. Washington, D.C.: Academic Press, 2007. 99 p.

POMPEU, R. C. F. F. **Substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada em dietas para ovinos**: valor nutritivo e desempenho bioeconômico. 101 f. 2009. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; PEREIRA, E. S.; BOMFIM, M. A. D.; CARNEIRO, M. S. S.; ROGÉRIO, M. C. P.; SOMBRA, W. A.; LOPES, M. N. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 726-733, 2012.

SAS Institute Inc. SAS/STAT® **14.1 user's guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2015.

SEVERINO, L. S. **O que sabemos sobre a torta da mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 31 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 134). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA-2009-09/17172/1/DOC134.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.

VIDAL, M. F.; SILVA, L. A. C. da; SOUSA NETO, J. de; NEIVA, J. N. M. Análise econômica de confinamento de ovinos: o uso da ureia em substituição à cama de frango e a dietas a base de milho e soja. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 493-498, mar./abr. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000200024>

ZAPATA, J. F. F.; SEABRA, L. M. A. J.; NOGUEIRA, C. M.; BEZERRA, L. C.; BESERRA, F. J. Características de carcaça de pequenos ruminantes do Nordeste do Brasil. **Revista Ciência Animal**, v. 11, n. 2, p. 79-86, 2001.



---

*Caprinos e Ovinos*



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

