

CONSUMO DE NUTRIENTES E COMPORTAMENTO INGESTIVO POR CABRAS LEITEIRAS RECEBENDO DIFERENTES PROPORÇÕES DE CASCA E COLMO DA CANA-DE-AÇÚCAR NA DIETA

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5558012>

Erica Beatriz Schultz

Doutora em Zootecnia (UFV)

ericabeatrizschultz@gmail.com

Priscila Bernardo de Andrade

Pós-graduanda em Ciência Animal (UFMS), Zootecnista (UFRRJ)

pri.zootecnia.ufrj@gmail.com

Gabrielle Pessoa do Império Borges

Graduanda em Zootecnia (UFRRJ)

gabrielle_piborges@hotmail.com

Gabriel Antonio Rodrigues Lopes

Graduando em Zootecnia (UFRRJ)

gabriel.rodrigues1996.gl@gmail.com

Julcimara Alves Araujo

Graduanda em Zootecnia (UFRRJ)

alvesaraujo.ja@gmail.com

Isabella Combat Vital

Zootecnista (UFRRJ)

isabella.combat@hotmail.com

Larissa Combat Vital

Agrônoma (UFRRJ)

larissa.combat@hotmail.com

Alejandro Soares Montaña

Graduando em Zootecnia (UFMS)

soaresalejandro1@gmail.com

RESUMO: Objetivou-se, avaliar efeitos de diferentes proporções de casca/colmo da cana-de-açúcar na dieta de cabritas leiteiras, sob o consumo de nutrientes e a retirada da casca sob o comportamento ingestivo. Foram utilizadas vinte cabritas, com quatro níveis de inclusão de casca de cana-de-açúcar sendo o controle 30% e os demais tratamentos 0, 10 e 20%. Avaliou-se o consumo de matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta, lignina e fibra em detergente neutro. Para o comportamento ingestivo, foram aferidas atividades de alimentação, ruminação e ócio a cada cinco minutos ao longo de 24 horas no final do período experimental. Os dados foram analisados em regressão linear e quadrática considerando 5% significativo e 10% para tendência no software R[®]. Houveram tendências ($p < 0,10$) em redução e aumento lineares respectivamente do consumo de matéria seca e extrato etéreo. O consumo de lignina aumentou linearmente com a inclusão de casca na dieta ($p < 0,05$). Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) para: consumo de proteína bruta, fibra em detergente neutro, e no tempo total de alimentação, ruminação e ócio. Conclui-se que o aumento na proporção de casca em relação ao colmo de cana-de-açúcar na dieta altera o consumo de nutrientes, e a retirada dessa casca, não afeta o comportamento ingestivo de cabritas leiteiras.

PALAVRAS-CHAVE: alimentação; lignina; pequenos ruminantes; volumoso.

ABSTRACT: The objective was to evaluate the effects of different proportions of sugarcane bark / stalk on the diet of dairy goats, under the consumption of nutrients and the removal of the bark under ingestive behavior. Twenty kids were used, with four levels of sugar cane bark inclusion being the control 30% and the other treatments 0, 10 and 20%. Was evaluated the consumption of dry matter, ether extract, crude protein, lignin and neutral detergent fiber. For ingestive behavior, the feeding, rumination and leisure activities were measured every five minutes over 24 hours at the end of the experimental period. The data were analyzed in linear and quadratic regression considering 5% significant and 10% for trend in the R[®] software. There were trends ($p < 0.10$) in linear reduction and increase, respectively, in the consumption of dry matter and ether extract. The consumption of lignin increased linearly with the inclusion of bark in the diet ($p < 0.05$). No significant differences were observed ($p > 0.05$) for: consumption of crude protein, neutral detergent fiber, and without total feeding time, rumination and leisure. It is concluded that the increase in the proportion of bark in relation to sugarcane stalks in the diet alters the consumption of nutrients, and the removal of this bark does not affect the ingestive behavior of dairy goats.

KEYWORDS: food; lignin; small ruminants; roughage.

INTRODUÇÃO

A alimentação é um dos fatores mais relevantes para alcançar bons resultados dentro da produção animal, pois representa a maior fração do custo de produção. No contexto, das variáveis de estudo na alimentação de ruminantes, o consumo de matéria seca é um fator determinante do desempenho animal e possui relação inversa com o conteúdo fibroso da dieta, uma vez que, a concentração elevada de fibra indigestível limita a capacidade ingestiva do animal devido à repleção ruminal, causando conseqüentemente a diminuição na quantidade ingerida da dieta, comprometendo a produtividade (Mertens, 1987).

A fração fibrosa do alimento, é representada por fibra em detergente neutro (FDN), constituída principalmente por hemicelulose, celulose e lignina. Essas diferentes frações demonstram variados graus de digestibilidade no rúmen. O principal fator limitante da digestibilidade do alimento (forragem ou ração completa) é o teor de lignina - sendo esta, molécula tridimensional amorfa observada nas plantas terrestres, associada a celulose e hemicelulose na parede celular, com finalidade de conferir rigidez, impermeabilidade e resistência contra ataques biológicos aos tecidos vegetais, de acordo com Carvalho et al. (2010). Ela se complexa a outros constituintes da dieta como as frações de hemicelulose e celulose da fibra reduzindo a digestibilidade destes constituintes.

O conteúdo de fibra e conseqüentemente de lignina é representado principalmente pelos alimentos volumosos na dieta. Dentre os possíveis alimentos volumosos para formulação de dietas de custo mínimo, há a cana-de-açúcar que é uma gramínea tropical com potencial na alimentação de ruminantes, por ser perene, com alta produtividade por área (dos Reis et al., 2019). Embora a alta produção de massa como volumoso e a alta concentração de açúcares no colmo, essa gramínea apresenta baixo teor de proteína e digestibilidade devido à presença da casca, que confere rigidez e proteção referente a alta concentração de lignina, reduzindo também o consumo de matéria seca (Carvalho et al., 2011; Wilson, 1993).

A concentração de lignina na dieta está diretamente relacionada à digestibilidade da dieta e às taxas de passagem, que influenciam o enchimento do trato gastrointestinal e a capacidade de ingestão de alimentos, afetando assim o uso geral de nutrientes para alimentação e desempenho do animal (Van Soest, 1994). Desta forma, ao manipular a concentração de lignina, em exemplo a retirada da casca

da cana-de-açúcar, pode-se modificar os parâmetros ruminais e favorecer a capacidade de ingestão e digestibilidade.

Uma das formas de verificar o efeito da manipulação da dieta é pela avaliação do comportamento ingestivo, o qual avalia o período que o animal gasta na alimentação, ruminação e ócio e está associado a capacidade de ingestão, número de refeições e desempenho do animal (Fischer et al., 2000).

Sendo assim, as hipóteses formadas para o estudo vigente, faz-se, que o aumento da proporção de casca em relação ao colmo da cana de açúcar reduz o consumo de nutrientes. Ademais, a segunda hipótese é que, a retirada da casca pode modificar o comportamento ingestivo de cabras leiteiras.

Portanto, objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com diferentes proporções de casca/colmo da cana-de-açúcar na dieta; os efeitos da retirada da casca de cana de açúcar na dieta, sob o consumo de nutrientes de cabritas leiteiras.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os animais ruminantes por meio da atividade microbiana ruminal, utilizam a porção fibrosa de plantas forrageiras como fonte de energia. Entretanto, à medida que as forragens envelhecem, ocorre diminuição de sua densidade e a proporção de folhas, e consequente aumento de compostos de estrutura da parede celular vegetal, tais como celulose, hemicelulose e lignina, desfavorecendo o consumo e a digestibilidade (JÚNIOR et al., 2007).

Nesse sentido, a lignina é o principal obstáculo na digestão da fibra por diminuir o aproveitamento desta fonte de energia da fibra, por consequência grande parte sendo excretada pelo animal (FUKUSHIMA & SAVIOLI, 2001). Apesar das gramíneas conterem em sua composição menor teor de lignina que as leguminosas, a digestão das gramíneas é mais afetada (MOWAT et al., 1969).

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), torna-se muito utilizada por ser de fácil cultivo e abundante produção, principalmente na época seca do ano, mantendo menor custo produtivo. Além disso, essa gramínea apresenta vantagens para a nutrição e alimentação de ruminantes, por conter alto valor energético, com elevada proporção de carboidratos, no entanto, apresenta limitações no fator nutricional, com baixa concentração de proteína e alto teor de fibra de baixa

degradação ruminal, em consequência da presença da lignina (ROMÃO et al., 2014; PINTO et al., 2003).

Oliveira et al. (2011) coletaram dados de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de silagem de milho ou cana-de-açúcar, e verificaram maior redução no consumo de matéria seca (kg/dia) com aumento da proporção cana-de-açúcar em relação à silagem de milho; e apesar da maior taxa de degradação da fração potencialmente degradável da FDN em relação à silagem de milho, houve maior efeito de repleção ruminal da FDN da cana-de-açúcar em decorrência da fração indigestível.

Em estudos realizados por Figueira et al. (1993) utilizando cana-de-açúcar com diferentes níveis de ureia na dieta (1%, 1,5% e 2% na matéria natural), não foram observadas diferenças no tempo de retenção no rúmen.

Com base nessas informações, muitas pesquisas buscam substituir a cana-de-açúcar por outra gramínea ou realizar o tratamento químico da cana-de-açúcar a fim de aumentar a digestibilidade e degradabilidade da mesma, no entanto, há pouco sobre o tratamento físico dessa gramínea, como a retirada da casca com o objetivo de diminuição no impacto negativo da fibra sobre o consumo e a digestibilidade.

METODOLOGIA DE PESQUISA

Este experimento foi realizado no Setor de Caprinocultura, do Instituto de Zootecnia, e no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Viçosa, localizado em Viçosa, MG, no período de 30 de setembro de 2017 a 1 de novembro de 2017. Todos os procedimentos foram conduzidos de acordo com a Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção da Universidade Federal de Viçosa, protocolo 84/2017.

Foram utilizadas vinte cabras leiteiras mestiças Saanen e Parda Alpina com peso médio inicial de $38,6 \pm 4,1$ kg e idade média de 120 ± 10 dias alocadas em baias individuais (3m^2), providas de comedouro e bebedouro individual. O período experimental foi de 30 dias, sendo os primeiros sete dias de adaptação.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiam em níveis de inclusão de 0, 10, 20 e 30% de casca de cana-de-açúcar na dieta, sendo 30% o controle representando a cana-de-açúcar inteira picada.

Para separar as frações (colmo e casca), a cana-de-açúcar foi descascada e, posteriormente, para que houvesse trituração ideal, o colmo foi picado na picadeira e

a casca moída no triturador forrageiro, marca Trapp, sem uso de peneira. Desta forma, as partículas ficaram de tamanho semelhante (± 2 cm) ao das partículas de colmo.

As dietas experimentais foram previamente formuladas contendo a cana-de-açúcar e concentrado (milho fubá e farelo de soja), segundo o NRC (2007), para atender as exigências nutricionais. A mistura mineral e a água foram ofertadas *ad libitum*. As composições químicas do concentrado e da cana de açúcar com diferentes proporções de casca estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química do concentrado e da cana-de-açúcar com diferentes proporções de casca

Alimentos	MS(%)	FDN(%)	PB(%)	LIG (%)	EE(%)
Concentrado	86,55	13,78	18,32	0,30	3,28
Cana-de-açúcar (0% CASCA)	28,21	24,64	2,09	1,01	0,22
Cana-de-açúcar (10%CASCA)	28,91	27,51	2,10	1,57	0,36
Cana-de-açúcar (20% CASCA)	29,78	30,89	2,11	2,22	0,51
Cana-de-açúcar (30% CASCA)	30,56	33,75	2,13	2,77	0,64

MS: Matéria Seca; FDN: Fibra em Detergente Neutro; PB: Proteína Bruta; LIG: Lignina e EE: Extrato Etéreo

O acesso às dietas e água foi à vontade, sendo as sobras ajustadas semanalmente, a partir do peso corporal dos animais para corresponderem a 10% do total na Matéria Seca (MS).

As amostras de ofertado e sobras foram coletadas diariamente em sacos plásticos identificados e conservadas a -15°C para posteriores análises laboratoriais. As análises laboratoriais de matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta, fibra em detergente neutro e lignina foram realizadas de acordo com recomendado por Detmman et al. (2012).

O comportamento ingestivo foi avaliado ao final do período experimental. Os animais foram observados durante o período de 24 horas por colaboradores treinados, sendo avaliados quanto às atividades de ingestão, ruminação ou ócio a cada cinco minutos de acordo com a metodologia proposto por Fischer et al. (1998).

As análises estatísticas do comportamento ingestivo e do consumo de nutrientes foram realizadas pela análise de regressão, avaliando os efeitos lineares e

quadráticos a 5% de significância e 10% para tendência em relação aos dados de comportamento ingestivo. Todas as análises foram realizadas no software R®.

ANÁLISE DE DADOS

O consumo de matéria seca reduziu linearmente com o aumento de casca na dieta ($p < 0,10$) (Tabela 2), diferente do consumo de lignina que aumentou linearmente com a inclusão de casca na dieta ($p < 0,05$). O mecanismo de ação da lignina evidencia envolver efeito físico, por formação de uma barreira sobre a hemicelulose e celulose, impedindo a adesão dos microrganismos à parede celular, prejudicando sua digestão (Thiago & Gill, 1993) e o consumo.

Este fato também foi demonstrado no estudo de Canizares et al. (2014) em que, as inclusões crescentes da cana-de-açúcar na dieta de cabras leiteiras diminuiram o consumo devido esse alimento reduzir a fração digerível das fibras.

Tabela 2. Consumo de nutrientes de cabras leiteiras alimentadas com diferentes inclusões de casca e colmo da cana de açúcar na dieta.

Itens	Tratamentos				p-valor	
	0	10	20	30	L	Q
Matéria Seca (kg/dia)	0,7058	0,7009	0,6514	0,6423	0,0870	0,238
Proteína Bruta (kg/dia)	0,0502	0,0501	0,0490	0,0487	0,4390	0,745
FDN (kg/dia)	0,1433	0,1533	0,1456	0,1381	0,5200	0,346
Lignina (kg/dia)	0,0048	0,0065	0,0069	0,0073	0,0320	0,364
Extrato Etéreo (kg/dia)	0,0080	0,0085	0,0087	0,0086	0,0940	0,280

FDN: Fibra em detergente neutro

Para o consumo de extrato etéreo, houve uma tendência de aumento linear ($p < 0,10$). Este aumento está relacionado a quantidade de gordura presente na casca, que por esse motivo, é utilizado para produção de ceras (Oliveira Henriques et al., 2019).

Não houve efeito significativo para o consumo de proteína bruta e fibra detergente neutro ($p > 0,05$). A cana-de-açúcar apresenta desvantagem, em vista da

baixa concentração proteica, sendo o concentrado a principal fonte deste nutriente na dieta. Consistindo assim, à mesma composição do concentrado ofertado para todos os tratamentos, justificando o motivo pelo qual, não se apresentou diferença no consumo de proteína.

O mesmo consumo de fibra em detergente neutro se dá pela proporção de volumoso e concentrado, e pela composição da fibra entre as dietas. A fibra em detergente neutro é composta por celulose, hemicelulose e lignina, sendo a proporção destes constituintes variáveis, levando a fibra a ser considerada um componente heterogêneo na formulação de dietas para ruminantes (Van Soest, 1994).

Logo, apesar do consumo de fibra permanecer o mesmo entre os tratamentos, onde a mesma proporção de volumoso e concentrado nas dietas, o conteúdo desta fração fibrosa é diferente, ressaltado no aumento do consumo de lignina no tratamento com a maior proporção de casca da cana-de-açúcar.

Não houve efeito das diferentes proporções de colmo e casca da cana-de-açúcar nas atividades de alimentação, ruminação e ócio (Tabela 3) ($P>0,05$).

Esta resposta está relacionada a capacidade de seleção dos alimentos pelos caprinos. De acordo com Baumont et al. (2000) os caprinos durante a alimentação têm a capacidade de selecionar partes mais digeríveis da dieta reduzindo variações no consumo, digestibilidade e no comportamento ingestivo.

Tabela 3. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com diferentes proporções de casca/colmo da cana-de-açúcar na dieta

Atividade	Tratamento				L (P-valor)	Q (P-valor)
	0%	10%	20%	30%		
Alimentação (min/dia)	204,3	209,6	214,9	220,2	0,557	0,576
Ruminação (min/dia)	492,7	488,4	484,1	479,8	0,821	0,337
Ócio (min/dia)	745	741	737	733	0,867	0,228

L: Efeito linear, Q: Efeito quadrático.

As variações de comportamento quanto a seletividade é demonstrada como pequenas variações ao longo do dia em séries temporais, ou seja, essa variabilidade é perdida ao considerar os tempos totais de alimentação, ruminação e ócio (Schultz

et al., 2019). Desta forma, embora feita as modificações das dietas quanto as proporções de casca, estas não influenciaram nos tempos totais de alimentação, ruminação e ócio.

Os valores obtidos de tempo total de alimentação, ruminação e ócio observados, são menores aos valores médios reportados por Branco et al. (2011) de 262, 555,60 e 623 min/ dia de alimentação, ruminação e ócio por cabras adultas em lactação. Isto deve-se a modificações da deita e também categoria animal, em que cabras jovens não gestantes e não lactantes, dispendem menos tempo ingerindo e ruminando, devido á menor demanda energética.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A retirada da casca da cana-de-açúcar não afetou o comportamento ingestivo, e o aumento na proporção de casca em relação ao colmo de cana-de-açúcar na dieta alterou o consumo de nutrientes de cabras leiteiras. Sendo assim, observa-se que é possível a utilização da cana-de-açúcar na dieta de cabras leiteiras.

REFERÊNCIAS

BAUMONT, R. et al. How forage characteristics influence behavior and intake in small ruminants: a review. **Livestock Production Science**, v. 64, n. 1, p. 15-28, 2000.

BRANCO, R. H. et al. Desempenho de cabras em lactação alimentadas com dietas com diferentes níveis de fibra oriundas de forragem com maturidade avançada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1061-1071, 2011.

CANIZARES, G. I. L.; GONÇALVES, H. C.; RODRIGUES, L.; MARQUES, R. O.; KOMIYAMA, C. M.; MEDEIROS, B. B. L.; GOMES, H. F. B.; ARRUDA, G. M. M. F. de. Ingestive behavior of dairy goats fed increasing levels of sugarcane in replacement of corn silage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 12, p. 648-653, 2014.

CARVALHO, A. M. et al. Teores de hemiceluloses, celulose e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistema plantio direto no Cerrado. **Embrapa Cerrados**, p. 1-15, 2010.

CARVALHO, G. G. P. et al. Comportamento ingestivo em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1767-1773, 2011.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**: INCT – Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

DOS REIS, R. H. P. et al. Agronomic Characteristics, Chemical Composition and *in vitro* Gas Production of Sugarcane Cultivars (*Saccharum* spp.) for Feeding Ruminants. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.35, n.1, p. 1-8, 2019.

FIGUEIRA, D. G.; AROEIRA, L. J. M.; RODRIGUEZ, N. M. Dinâmica ruminal e pós ruminal da cana-de-açúcar e do farelo de algodão em bovinos alimentados com farelo de algodão e cana-de-açúcar suplementada com três diferentes níveis de uréia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 45, n. 1, p. 71-80, 1993.

FISCHER, V. et al. Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 362-369, 1998.

FISCHER, V. et al. Use of time-dependent transition probabilities for quantitative analysis of ingestive behavior of sheep: Part I. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1811-1820, 2000.

FUKUSHIMA, R. S.; SAVIOLI, N. M. F. Correlação entre digestibilidade *in vitro* da parede celular e três métodos analíticos para a avaliação quantitativa da lignina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 302-309, 2001.

JÚNIOR, G. L. et al. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, p. 7-17, 2007.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v. 64, p. 1548-1558, 1987.

MOWAT, D. N.; KWAIN, M. L.; WINCH, J. E. 1969. Lignification and *in vitro* cell wall digestibility of plant parts. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 49, p. 499-504, 1969.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, DC: The National Academies Press. 347p. 2007.

OLIVEIRA HENRIQUES, J. D. et al. Extração e purificação da cera da casca de cana-de-açúcar. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 18261-18266, 2019.

OLIVEIRA, A. S. DE et al. Meta-análise do impacto da fibra em detergente neutro sobre o consumo, a digestibilidade e o desempenho de vacas leiteiras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1587-1595, 2011.

PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I. Y. Nutritional characteristics and utilization of sugar cane in ruminants feeding. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 24, n. 1, p. 73-84, 2003.

ROMÃO, C. O. et al. Chemical composition and dry matter digestibility of sugar cane oxide treated with calcium. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 2, p. 529-538, 2014.

SCHULTZ, E. B. et al. Ingestive behavior of dairy goats fed diets containing increasing levels of neutral detergent fiber and particle size using multivariate analysis. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 41, 2019.

THIAGO, L. R. L. S.; GILL, M. **Consumo voluntário: fatores relacionados com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1993. 65p. (Documentos, 43).

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

WILSON, J.R. Organization of forage plant tissues. *In*: JUNG, H. G., BUXTON, D. R., HATFIELD, R. D. et al. (Eds.) **Forage cell wall structure and digestibility**, Madison: American Society of Agronomy. Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, p. 1-32, 1993.