



## **Estudo de diferentes proporções de milho x polpa cítrica x concentrado/volumoso na alimentação de ovinos da raça Suffolk.** Study of different proportions of corn x citrus pulp x concentrated/bulky in food sheep Suffolk.

[Mariane Ferreira Franco](#)<sup>1</sup>, Eduardo Carvalho Marques<sup>2</sup>, Carlos de Sousa Lucci<sup>1</sup>, [Bruno Leonardo Mendonça Ribeiro](#)<sup>3</sup>, [Lucas Alencar Fernandes Beserra](#)<sup>2\*</sup>, Jeferson Carvalho da Silva<sup>2</sup>, [Gisela Gregoria Choque](#)<sup>2</sup>, [Lilian Gregory](#)<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de São Amaro – UNISA, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: [beserrafb@usp.br](mailto:beserrafb@usp.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Rondônia, RO, Brasil.

<sup>4</sup> Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo – USP. Av. prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87, Cidade Universitária, São Paulo, SP, 055080 270, Brasil. E-mail: [lgregory@usp.br](mailto:lgregory@usp.br)

\*Autor correspondente

### Resumo

A polpa cítrica desidratada (PC) tem sido utilizada na alimentação animal na forma peletizada, como ingrediente de alta densidade energética e alta digestibilidade da fração fibrosa para animais em crescimento e lactação. O objetivo deste experimento foi obter dados sobre introdução de polpa cítrica em substituição ao milho, em dietas com proporções acentuadamente diferentes entre concentrados e volumosos. Para excursão da pesquisa foi coletado líquido ruminal para a determinação do pH e do nitrogênio amoniacal e amostras de sangue para a determinação da glicemia e ureia sanguínea. Com este trabalho conclui-se que a troca da ração do milho para polpa cítrica, em qualquer porcentagem, não interferiu em nenhum parâmetro avaliado.

**Palavras-chave:** Alimentação alternativa. Nutrição. Polpa cítrica. Pequenos ruminantes.

### Abstract

Dehydrated citrus pulp (PC) has been used in animal feed in pellet form, as an energetic and highly digestible ingredient of the fibrous classification for growing and lactating animals. The purpose of this experiment is data on the introduction of citrus products in replacement, in diets with the possibility of a greater variety of products between concentrates and forages. To evaluate the research, rumen fluid was used to determine pH and ammonia dosage and a blood sample to determine blood glucose and urea. With this work, the change from corn ration to citrus pulp, in any of them, did not interfere in any parameter evaluated.

**Keywords:** Alternative food. Nutrition. Citrus pulp. Small ruminants.

## Introdução

O aumento do preço do milho no mercado internacional observado nos últimos anos, em virtude principalmente da sua utilização para produção de etanol nos EUA, fez com que crescesse a procura por alimentos energéticos alternativos. Com mais de um milhão de hectares de plantas cítricas, o Brasil se tornou, na década de 80, o maior produtor mundial de laranja (Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos - ASSOCITRUS). A polpa representa cerca de 50 a 60% do peso da laranja, sendo composta de casca (50-55%), polpa interna (30-35%) e sementes (0-10%) (HUTTON, 1987). Esse subproduto da indústria citrícola, pode ser utilizada em rações para ruminantes como ingrediente de alta densidade energética para animais em crescimento e lactação, apresentando-se como de pouco ou nenhum efeito negativo na fermentação ruminal em comparação a alimentos ricos em amido (BAMPIDIS; ROBINSON, 2006).

A polpa cítrica, na alimentação animal, tem sido utilizada na forma peletizada, pois apresenta excelente valor energético e possui alta digestibilidade da fração fibrosa (PORCIONATO et al., 2004). A polpa cítrica peletizada (PCP) é classificada como um concentrado (menos de 18% de fibra bruta) energético (menos de 20% de proteína bruta), porém, em função de seus teores de FDN (fibra insolúvel em detergente neutro) e FDA (fibra insolúvel em detergente ácido) e das suas características de fermentação ruminal, ela se enquadra como um produto intermediário entre volumosos e concentrados (RODRIGUES; GUIMARÃES JÚNIOR, 2005). Em trabalhos conduzidos no Brasil, a polpa cítrica tem apresentado valor energético similar ao do milho *flint* (PEREIRA et al., 2007; HENRIQUE et al., 2004). E apesar de representa em torno de 85-90% do valor energético do milho, não é, assim como este, uma boa fonte protéica (NRC 2001).

O valor do pH ruminal está diretamente relacionado com os produtos finais da fermentação e também com a taxa de crescimento dos microrganismos ruminais (HOMEM JÚNIOR et al., 2010). Portanto, o pH está conexo com o tipo de alimentação e suas respectivas produções de ácidos graxos voláteis (AGV's). Segundo a NRC (2001), o perfil de produção de AGV's, resultando de proporções molares encontradas no rúmen, varia em resposta à dieta. Desta forma, o tipo de dieta (forragem VS concentrado) é um dos principais determinantes da população microbiana que será residente e afetará o perfil de AGV's em conformidade. A Polpa Cítrica Peletizada (PCP), além de possuir alto teor de carboidratos solúveis e parede celular digestível, apresenta em sua composição 25% da matéria seca em pectina (SCOTON, 2003), um carboidrato estrutural, que por sua vez é constituído por polímeros de ácido galacturâmico que representa 75% da molécula (COSTA, 2008). Em geral, os nutrientes metabolizáveis gerados a partir de açúcares ou amido tendem a ser gliconeogênicos, entretanto, a partir da pectina e fibra, são lipogênicos. A substituição do amido de cereais por polpa cítrica na dieta tende a aumentar a relação entre acetato e proprionato no ambiente ruminal (VIJCHULATA et al., 1980; BEM-GHEDALIA et al., 1989; BRODERICK et al., 2002; SALVADOR et al., 2008), reduzindo os riscos de acidose ruminal. O objetivo deste presente experimento foi obter dados sobre introdução de polpa cítrica em substituição ao milho, em dietas com proporções acentuadamente diferentes entre concentrados e volumosos.

## Material e métodos

O experimento foi executado em aprisco experimental nas dependências da Universidade de Santo Amaro - UNISA - SP. Foram utilizados oito ovinos da raça Suffolk, machos castrados, homogêneos em peso e idade, todos providos de fístulas ruminais, divididos em baias individuais,

com bebedouros automáticos e comedouros. As dietas experimentais foram divididas em quatro tratamentos, e decompostas em quatro subperíodos experimentais de 21 dias, sendo 14 dias de adaptação e 7 dias de coletas de dados. Os tratamentos foram constituídos por 30% ou 60% de concentrados, e respectivamente 70% ou 40% de feno de “coast cross” empregado como único volumoso: 30% de concentrados contendo polpa cítrica e 70% de feno; 30% de concentrados contendo milho e 70% de feno; 8 C- 60% de concentrados contendo polpa cítrica e 40% de feno; 9 D- 60% de concentrados contendo milho e 40% de feno.

### **Composição bromatológica dos concentrados**

A- 26% de soja; 71% de polpa cítrica e 3% de mineral;

B- 26% de soja; 71% de milho e 3% de mineral;

C- 36% de soja; 61% de polpa cítrica e 3% de mineral;

D- 36% de soja; 61% de milho e 3% de mineral;

A alimentação teve por base consumo de 1,2 kg de matéria seca por dia (1,5% do peso vivo em quilogramas 16 de matéria seca por animal). A mistura mineral que foi utilizada está representada na Tabela 1.

### **Coleta de líquido ruminal**

Para a coleta do conteúdo ruminal, após os 14 dias de adaptação, foi homogeneizado o conteúdo ruminal através das cânulas, e posteriormente foi coletado, com ajuda de um becker provido de peneira, 100 ml do líquido ruminal. Para a mensuração do pH foram coletadas amostras nas 0, 1, 2, 3 e 6 horas. Imediatamente após a coleta do líquido ruminal, foi determinado o pH com o auxílio do pH-Metro digital portátil marca Micronal, modelo B474, calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0. Para a mensuração do pH foram coletadas amostras nas 0, 1, 2, 3 e 6 horas.

### **Determinação da concentração de nitrogênio amoniacal**

Alíquotas de 6 ml da amostra do líquido ruminal recém coletado foi colocada em recipiente contendo 3 ml de ácido sulfúrico 1 N e congelada a  $-20^{\circ}$  C. Essas amostras foram descongeladas e homogeneizadas, foi pipetado 3 ml da mistura para um tubo de ensaio e adicionado 1 ml de tungstato de sódio 10%, seguindo a marcha analítica proposta por Kulasek (1972) e adaptado por Foldager (1977). As determinações foram feitas em triplicatas, acompanhadas por “blanks” e foram comparadas com uma curva padrão feita com vários volumes de uma solução de sulfato de amônio preparada para conter 1 mg N/ml. As concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) das amostras do fluido foram expressas em mg de N-NH<sub>3</sub> por 100 ml de fluido. As leituras de absorbância das várias amostras de fluido ruminal foram feitas a 640 nm, em espectrofotômetro digital da marca Cleman, modelo 35D.

### **Colheita de amostra para a realização das avaliações sanguíneas**

As amostras de sangue serão obtidas através da venipunctura da jugular externa, utilizando-se sistema de coleta a vácuo. Para determinação da glicemia, o sangue foi coletado em tubos de

“vacutainer” contendo fluoreto, enquanto que para a determinação de ureia foram utilizados tubos de “vacutainer” sem anticoagulante para a 37 obtenção de soro sanguíneo. Essas amostras foram mantidas à temperatura ambiente e, aproximadamente após três horas da coleta e foram centrifugadas, por 10 minutos a 250 G para a obtenção do soro, posteriormente foram alíquotados e armazenados, à  $-20^{\circ}$  C. As amostras com anticoagulante foram prontamente resfriadas e após três horas foram centrifugadas por cinco minutos a 250 G, para a obtenção do plasma, o qual foi alíquotado e armazenado, à  $-20^{\circ}$  C, em tubos plásticos até a realização das análises bioquímicas.

### Delineamento experimental

Os ovinos foram divididos em dois grupos e o delineamento experimental adotado foi Quadrado Latino balanceado 4 X, num esquema de parcelas subdivididas onde tratamentos principais terão as dietas (A, B, C e D) e as subparcelas os tempo.

### Resultados e discussão

Constam da Tabela 1 as composições químicas dos alimentos utilizados e das rações experimentais. As rações A e D apresentaram um maior teor de proteína bruta (17%) em relação com as rações B e C (15,3 e 15,75% respectivamente).

Tabela 1 - Composição bromatológica do concentrado A, B, C, D e o FDN do volumoso utilizado no experimento

Composição química (% MS)	A	B	C	D
Matéria seca	88,12	89,9	88,3	89,25
Proteína bruta	17	15,50	15,75	17
Estrato etéreo	1,15	2,63	1,8	3,8
Material mineral	7	3,8	8,9	2,76
Fibra em detergente neutro	-	-	-	22,4

Os dados médios de glicose plasmática (Tabela 2) mostram que não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos. A glicose no ruminante é oriunda, em grande parte (cerca de 60%), do ácido propiônico, após conversão no fígado (CALDEIRA, 2005). A polpa cítrica possui 14, 4% de ácido propiônico, enquanto que dieta com amido possui 17,6% (BEM-GHEDALIA et al., 1989). Alimentos com alto teor de amido favorecem a produção de ácido propiônico no rúmen e induzem o animal à acidose com mais facilidade do que alimentos que promovem uma fermentação acética. A acidose é um distúrbio metabólico que ocorre pela acumulação de ácido lático no rúmen, um precursor do ácido propiônico (PORDOMINGO et al., 2002). Quanto mais rápida for a degradação dos alimentos ricos em amido, maior é a acumulação de ácido lático no rúmen e maior é a queda no pH. A utilização da polpa cítrica diminui essa produção rápida do ácido propiônico, evitando a fermentação ruminal.

Os dados na Tabela 2 mostram que não houve diferença ( $p>0,05$ ) na concentração de ureia plasmática entre os tratamentos. Segundo Mulholland et al. (1976), o principal fator controlador dos níveis de ureia no plasma é a formação de amônia no rúmen, e o nível de ureia no sangue parece refletir as modificações na produção de amônia ruminal. A concentração no sangue de nitrogênio na forma de ureia é um indicativo da existência de amônia não 8 aproveitável no rúmen, sendo eliminada como ureia pela urina. Wing (1992) realizou um projeto com dietas 9 possuindo alto teor de polpa de

citros, a ureia sanguínea foi significativamente menor do que na dieta com milho. 10 Partindo da informação de que os teores de amônia no rúmen eram iguais, pode-se deduzir que houve maior retenção e, conseqüentemente, utilização mais eficiente da proteína pelos animais que receberam a polpa cítrica. Em relação à média geral do pH do líquido ruminal, não houve diferença entre as dietas com A, B e C, com médias de 6,64; 6,56 e 6,66 respectivamente.

Tabela 2 - Valores médios e respectivos desvios padrão para as concentrações séricas de glicose e ureia das dietas experimentais.

Dieta	A	B	C	D	P
Glicemia (mmol/L)	4,03	3,87	3,55	3,37	0,19
	0,66	0,61	0,74	0,57	
Ureia	1,15	24,19	5,35	4,68	0,853
	0,91	0,14	0,53	1,36	

Nota: Dieta A: 30% de concentrado contendo a poupa cítrica e 70% de feno; Dieta B 30% de concentrado contendo milho e 70% de feno; Dieta C: 30% de concentrado contendo a poupa cítrica e 40% de feno; Dieta D: 60% de concentrado contendo milho e 40% de feno.

A dieta D difere das outras dietas com média 6,33 (Tabela 3). Esses valores estão abaixo dos encontrados por Franzolin et. al. (2010) que trabalharam com dietas com polpa cítrica em substituição ao milho em grãos no concentrado em búfalos e Highfill et al. (1987) que não verificaram diferenças no pH ruminal em vacas sob dietas de feno suplementadas com milho ou com polpa cítrica e farelo de soja. Os resultados médios encontrados neste estudo estão acima aos encontrados por Rocha Filho (1998), utilizando vacas fistuladas para determinar o efeito da polpa cítrica na substituição da silagem de milho nos níveis de 0, 25 e 40% e na substituição do milho em 50%. Os valores médios até às seis horas foram 6,40 e 6,24 para a substituição da silagem de milho e do milho. Em relação ao pH através do tempo (Tabela 3), provou-se que nos tempos 1 e 2, as dietas que possuíam composição com milho, independente da concentração, obtiveram queda maior nos valores de pH comparado com as dietas que continham polpa cítrica. Dentre as dietas de milho, a de maior concentração deste alimento (dieta D), determinou a maior queda. No tempo 3 só a dieta D, que continha somente milho, teve diferença no pH comparado com os outros tratamentos. Após seis horas todos os animais que receberam as diferentes dietas voltaram para pH semelhantes entre si e dentro do padrão de normalidade.

Tabela 3 - Valores médios e respectivos desvios padrão para o pH ruminal durante o período de seis horas após a alimentação com as dietas experimentais.

Tempo	A	B	C	D	P
0	6,79	6,84	6,79	6,62	
	0,14	0,28	0,14	0,24	0,178
1 hora	6,79 <sup>AB</sup>	6,65 <sup>B</sup>	6,91 <sup>A</sup>	6,35 <sup>C</sup>	
	0,13	0,22	0,27	0,24	0,0001
2 horas	6,71 <sup>A</sup>	6,51 <sup>AB</sup>	6,71 <sup>A</sup>	6,27 <sup>B</sup>	
	0,12	0,31	0,12	0,26	0,001
3 horas	6,62 <sup>A</sup>	6,48 <sup>A</sup>	6,62 <sup>A</sup>	6,13 <sup>B</sup>	
	0,13	0,29	0,13	0,2	
6 horas	6,41	6,31	6,28	6,29	0,0001
	0,24	0,32	0,39	0,17	0,794
Média	6,64 <sup>A</sup>	6,56 <sup>A</sup>	6,66 <sup>A</sup>	6,33 <sup>B</sup>	

Geral	0,21	0,33	0,31	0,27
-------	------	------	------	------

Nota: Dieta A: 30% de concentrado contendo a poupa cítrica e 70% de feno; Dieta B 30% de concentrado contendo milho e 70% de feno; Dieta C: 30% de concentrado contendo a poupa cítrica e 40% de feno; Dieta D: 60% de concentrado contendo milho e 40% de feno. Letras maiúsculas distintas na linha indicam diferenças entre os tratamentos dentro do momento ( $P < 0,05$ ).

Em relação ao nitrogênio amoniacal (Tabela 4), a média geral das dietas A e D (23,08 e 25,32 mg/dL respectivamente) apresentaram diferença estatística ( $p < 0,05$ ) comparados com as dietas B e C (18,12 e 19,46 mg/dL respectivamente). Houve diferença entre essas dietas (A e D  $\neq$  B e C), nos tempos 0, 1 e 2 ( $p < 0,05$ ). A partir do tempo 3 e no tempo 6 houve uma queda na concentração de nitrogênio amoniacal e não foi encontrado mais diferença entre as dietas. Esse resultado está de acordo com Rihani et al. (1993), Cruz Soto et al. (1994) e Hennessy et al. (1995), que disseram que há o aumento da concentração ruminal de amônia quando fornecido maior teor de proteína bruta na dieta. A concentração mínima necessária para manter máxima taxa de crescimento microbiano varia de acordo com a fermentação da dieta. Para a maximização desses resultados e para taxas de consumo de matéria seca superiores é necessário concentrações acima de 20 mg/dL de amônia ruminal (Leng 1990), como foi encontrado nesse estudo.

Tabela 4 - Valores médios e respectivos desvios padrão para o NH<sub>3</sub> (nitrogênio amoniacal) durante o período de seis horas após a alimentação com as dietas experimentais.

Tempo	A	B	C	D	P
0	27,9 <sup>A</sup>	15,7 <sup>C</sup>	18,56 <sup>BC</sup>	6,25	10
	5,83	2,37	3,41	6,25	0,002
1 hora	30,63 <sup>A</sup>	22,78 <sup>B</sup>	24,37 <sup>B</sup>	36,75 <sup>A</sup>	
	5,19	2,56	4,34	11,05	0,001
2 horas	25,8 <sup>A</sup>	21,27 <sup>B</sup>	22,88 <sup>AB</sup>	28,48 <sup>A</sup>	
	3,29	2,21	4,98	7,56	0,034
3 horas	20,3	16,37	18,04	20,61	
	3,65	1,93	5,31	7,84	0,365
6 horas	13,8	14,47	13,61	17,86	
	3,43	1,42	1,12	6,45	0,107
Média	23,08 <sup>A</sup>	18,12 <sup>B</sup>	19,46 <sup>B</sup>	25,32 <sup>A</sup>	
Geral	7,11	3,89	5,49	10,2	0,0001

Nota: Dieta A: 30% de concentrado contendo a poupa cítrica e 70% de feno; Dieta B 30% de concentrado contendo milho e 70% de feno; Dieta C: 30% de concentrado contendo a poupa cítrica e 40% de feno; Dieta D: 60% de concentrado contendo milho e 40% de feno. Letras maiúsculas distintas na linha indicam diferenças entre os tratamentos dentro do momento ( $P < 0,05$ ).

## Conclusão

Com este trabalho conclui-se que a troca da ração do milho para polpa cítrica, em qualquer porcentagem, não interferiu em nenhum parâmetro avaliado. E que como não há queda abrupta de pH nas rações com polpa cítrica, a possibilidade de acidose ruminal é menor comparando com as rações de milho. Não houve alteração na taxa de glicose e ureia plasmática, em relação às dietas na sexta hora.

## Conflitos de interesse

Não houve conflito de interesses dos autores.

## Contribuição dos autores

Mariane Ferreira Franco - escrita e execução do experimento; Eduardo Carvalho Marques - execução do experimento; Carlos de Sousa Lucci - orientação; Bruno Leonardo Mendonça Ribeiro - execução do experimento; Lucas Alencar Fernandes Beserra - correções da obra; Jeferson Carvalho da Silva - correções da obra; Gisela Gregoria Choque - correções da obra; Lilian Gregory - orientação, correções e revisão do texto.

## Referências bibliográficas

- ASSOCITRUS. Associação Brasileira de Citricultores. **A origem e a característica da Laranja**. Disponível em <<https://www.associtrus.com.br/index.php?xvar=mostra-noticia&id=1939&idtipo=4>>. Acesso em: 20 out. 2015.
- BAMPIDIS, V. A.; ROBINSON, P. H. Citrus by-products as ruminant feeds: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 128, n. 3-4, p. 175-217, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.12.002>
- BEN-GHEDALIA, D.; YOSEF, E.; MIRON, J.; EST, Y. The effects of starch and pectin-rich diets on quantitative aspects of 50 digestion in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v. 24, n. 3-4, p. 289-298, 1989. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(89\)90150-8](https://doi.org/10.1016/0377-8401(89)90150-8)
- BRODERICK, G. A.; MERTENS, D. R.; SIMONST, R. Efficacy of carbohydrate sources for milk production by cows fed diets based on alfalfa silage. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 7, p. 1767-1776, 2002. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74251-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74251-3)
- CALDEIRA, R. M. Monitorização da adequação do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 100. n. 555-556 p. 125-139, 2005. [http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf6\\_2005/100\\_125-139.pdf](http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf6_2005/100_125-139.pdf)
- COSTA, F. M. J. **Resposta de vacas leiteiras alimentadas com polpa cítrica em substituição ao milho, à suplementação com metionina e à ensilagem de grãos de milho duro ou dentado**. 120p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2008. <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/4293>
- CRUZ SOTO, R.; MUHAMMED, S. A.; NEWBOLD, C. J.; STEWART, C. S.; WALLACE, R. J. Influence of peptides, amino acids and urea on microbial activity in the rumen of sheep receiving grass hay and on growth of rumen bacteria *in vitro*. **Animal Feed Science and Technology**, v. 49, n. 1-2, p. 151-161, 1994. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(94\)90088-4](https://doi.org/10.1016/0377-8401(94)90088-4)
- FOLDAGER, J. **Protein requirement and non-protein nitrogen for high producing cow in early lactation**. 230p. Thesis (Doctoral) – Department of Dairy Science, Michigan State University, 1977. <https://d.lib.msu.edu/etd/46527>
- FRANZOLIN, R.; ROSALES, F. P.; SOARES, W. V. B. Efeitos de suplementos energéticos e 8 nitrogenados na dieta sobre a fermentação e a população de protozoários no rúmen de búfalos e bovinos 9 zebuínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 549-555, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000300014>
- HENNESSY, D. W.; KOHUN, P. J.; WILLIAMSON, P. J.; BROWN, D. A.; NOLAN, J. V. The effect of nitrogen and protein supplementation on feed intake, growth and digestive function of steers with different

- Bos indicus*, *Bos taurus* genotypes when fed a low-quality grass hay. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 46, n. 6, p. 1121-1136, 1995. <https://doi.org/10.1071/AR9951121>
- HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A. A. M.; LEME, P. R.; LANNA, D. P. D.; ALLEONI, G. F.; COUTINHO FILHO, J. L. V. Desempenho e características da carcaça de tourinhos Santa Gertrudes confinados, recebendo dietas com alto concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 463-470, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000200025>
- HIGHFILL, B. D.; BOGGS, D. L.; AMOS, H. E.; CRICKMAN, J. G. Effects of high fiber energy supplements on fermentation characteristics and *in vivo* and *in situ* digestibilities of low-quality fescue hay. **Journal of Animal Science**, v. 65, n. 1, p. 224-234, 1987. <https://doi.org/10.2527/jas1987.651224x>
- HOMEM JÚNIOR, A. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L.; GONÇALVES, J. S.; SANTOS, V. C.; SATO, R. A. Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 563-571, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000300016>
- HUTTON, K. Citrus pulp in formulated diets. In: FARREL, D. J. (Ed). **Recent Advances in Animal Nutrition in Australia**. New England, Armidale, New South Wales, Australia p. 297, 1987.
- KULASEK, G. A micromethod for determining urea in blood plasma, whole blood and blood corpuscles with the use of urease and phenol reagent. **Polskie Archiwum Weterynaryjne**, v. 15, n. 4, p. 801-810, 1972. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4663270/>
- LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical 24 conditions. **Nutrition Research Reviews**, v. 3, n. 1, p. 277-303, 1990. <http://doi.org/10.1079/NRR19900016>
- MULHOLLAND, J. G.; COOMBE, J. B.; MCMANUS, W. R. Effect of starch on the utilization by sheep of a straw diet supplemented with urea and minerals. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 27, n. 1, p. 139-153, 1976. <https://doi.org/10.1071/AR9760139>
- NRC. National Research Council. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7<sup>th</sup> Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press, 2001. <https://doi.org/10.17226/9825>
- PEREIRA, E. M.; SANTOS, F. A. P.; NUSSIO, L. G.; PEDROSO, A. M.; COSTA, D. F. A.; IMAIZUMI, H.; BITTAR, C. M. M. Estimativa de energia metabolizável de rações com polpa cítrica em substituição ao milho para tourinhos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 216-224, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000100026>
- PORCIONATO, M. A. F.; BERCHIELLI, T. T.; FRANCO, G. L.; ANDRADE, P.; SILVEIRA, R. N.; SOARES, W. V. B. Digestibilidade, degradabilidade e concentração amoniacal no rúmen de bovinos alimentados com polpa cítrica peletizada normal ou queimada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 258-266, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000100030>
- PORDOMINGO, A. J.; JONAS, O.; ADRA, M.; JUAN, N. A.; AZCÁRATE, M. P. Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, para engorde de bovinos a corral. **Revista de Investigaciones Agropecuarias**, v. 31, n. 1, p. 1-22, 2002. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86431101>
- RIHANI, N.; GARRET, W. N.; ZINN, R. A. Influence of level of urea and method of supplementation on characteristics of digestion of high-fiber diets by sheep. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 6, p. 1657-1665, 1993. <https://doi.org/10.2527/1993.7161657x>
- ROCHA FILHO, R. R. **Efeitos da polpa de citrus e do milho sobre parâmetros ruminais**. 71p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1998. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-20220208-035308/pt-br.php>



RODRIGUEZ, N. M.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Utilização de subprodutos da agroindústria na alimentação de ruminantes. *In: Simpósio Mineiro de Nutrição de Gado de Leite*, 3., 2005, Belo Horizonte. **Anais...** Lagoa Santa: Gráfica e Editora CEM, 2005.

SALVADOR, S. C. **Suplementação com milho e minerais orgânicos em dietas com alto teor de polpa cítrica para vacas em lactação**. 105p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006. <http://repositorio.ufla.br/handle/1/3968>

SCOTON, R. A. **Substituição do milho moído fino por polpa cítrica peletizada e/ou raspa de mandioca na dieta de vacas leiteiras em final de lactação**. 55p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

VIJCHULATA, P.; HENRY, P. R.; AMMERMAN, C. B.; POTTER, S. G.; PALMER, A. Z.; BECKER, H. N. Effect of dried citrus pulp and cage layer manure in combination with monensin on performance and tissue mineral composition in finishing steers. **Journal of Animal Science**, v. 50, n. 6, p. 1022-1030, 1980. <https://doi.org/10.2527/jas1980.5061022x>

WING, J. M.; BECKER, R. B.; VAN HORN, H. H. **Citrus feedstuffs for dairy cattle**. Bulletin of Agricultural Experiment Station, University of Florida, 1992, 25p.

Recebido em 6 de outubro de 2022

Retornado para ajustes em 14 de janeiro de 2023

Recebido com ajustes em 16 de janeiro de 2023

Aceito em 23 de janeiro de 2023