



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá  
Brasil

Arantes Nogueira, Keli; Valinote, Amaury Camilo; Machado Nogueira Filho, José Carlos; Leme, Paulo Roberto; da Luz Silva, Saulo

Substituição do milho pela polpa de citros em dietas com alta proporção de concentrado sobre a degradabilidade e cinética ruminal

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 31, núm. 2, 2009, pp. 155-160  
Universidade Estadual de Maringá  
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126496009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

# Substituição do milho pela polpa de citros em dietas com alta proporção de concentrado sobre a degradabilidade e cinética ruminal

**Keli Arantes Nogueira, Amaury Camilo Valinote\*, José Carlos Machado Nogueira Filho, Paulo Roberto Leme e Saulo da Luz e Silva**

Departamento de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Rua Duque de Caxias Norte, 225, 13635-900, Pirassununga, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: amauryvalinote@yahoo.com.br

**RESUMO.** Foram utilizados quatro novilhos Nelores com cânulas ruminais para se avaliar o efeito de níveis de substituição de milho por polpa de citros na degradabilidade e cinética ruminal. Os tratamentos experimentais foram os níveis de substituição do milho pela polpa de citros: 0, 40, 60 e 80%. Foram avaliados a degradabilidade *in situ* da MS, PB e FDN da dieta, MS e FDN do milho e da polpa de citros, o volume ruminal, a taxa de passagem e o fluxo líquido por kg de MS consumida por hora. O ensaio de degradabilidade foi realizado no 14º dia experimental e a incubação foi realizada nos tempos 0, 3, 6, 9, 12, 24 e 48h. A inclusão da polpa de citros em substituição ao milho aumentou a degradação da MS da dieta até o nível 60% ( $p < 0,05$ ). A degradação da PB e da FDN aumentou com os níveis da substituição ( $p < 0,05$ ). O fluxo líquido por dia e o *turnover*, apresentaram efeitos lineares significativos ( $p = 0,0177$  e  $p = 0,0286$ , respectivamente) sendo os maiores valores para o tratamento 80%. A substituição do milho pela polpa de citros foi favorável para a degradação ruminal e para a cinética ruminal até o nível 60%.

**Palavras-chave:** alto concentrado, cinética líquida, degradação ruminal.

**ABSTRACT.** Replacing corn with citrus pulp in diets with high rates of concentrate on the degradability and rumen kinetics. Four Nellore steers, with  $400 \pm 12$  kg weigh and rumen cannulae, were utilized to evaluate the effect of replacement levels of corn by citrus pulp on diet degradability and rumen kinetics. The experimental treatments were the substitution levels of corn by citrus pulp: 0, 40, 60 and 80%. The study evaluated DM, NDF and CP degradability of the diets, the DM and NDF of corn and citrus pulp, as well as rumen volume, liquid and solid passage and liquid per kg of DM intake per hour (*turnover*). The degradability was performed in the 14<sup>th</sup> experimental day; the incubation was at 0, 3, 6, 9, 12, 24 and 48 hours. The addition of citrus pulp in replacement of corn, increased the DM degradation up to the 60% level ( $p < 0,05$ ). The CP and NDF degradation increase with the high substitution of corn to pulp ( $p < 0,05$ ). The liquid flow per day and the liquid flow for DM intake per day, showed linear effect ( $p = 0,0177$  and  $p = 0,0286$ ), being highest to the 80% treatment. The substitution was favorable to diet degradation and rumen kinetics to level 60%. Corn substitution by citrus pulp at levels up to 60% negatively affects the degradation of diets with high concentrate.

**Key words:** high concentrate, liquid kinetics, rumen degradation.

## Introdução

A utilização de dietas com alta proporção de concentrado caracteriza-se por aumentar a velocidade do ganho de peso e obter alta eficiência alimentar, reduzindo, assim, o tempo de terminação e abate, gerando menor custo de mão-de-obra e, consequentemente, maior uniformidade do produto final.

Carboidratos são as principais fontes de energia para ruminantes, sendo o milho o alimento mais utilizado nas dietas de bovinos confinados pela quantidade de amido. Este carboidrato não-

estrutural é rapidamente fermentado no rúmen, e uma pequena porção é digerida no intestino. O alto aporte de amido no rúmen, oriundo de dietas com elevada proporção de concentrado, gera elevada produção e concentração de ácidos orgânicos com redução brusca do pH, podendo causar problemas como timpanismo, laminita e redução no ganho de peso. Uma opção para se manter a dieta com a quantidade de energia adequada sem comprometer a saúde do animal é a utilização de carboidratos com taxas menores de fermentação, mas que não tenham

degradação efetiva muito menor que os de rápida fermentação.

A pectina é um carboidrato estrutural e com fermentação mais extensiva que o amido, mas com velocidade maior que os demais carboidratos estruturais (HATFIELD, 1987). A degradação de alimentos ricos em pectina, comparada à de alimentos ricos em amido, promove maior proporção da relação dos ácidos acético:propioníco e mínima produção de ácido láctico, além de manter o pH em níveis mais estáveis (STROBEL; RUSSEL, 1986). Este nutriente está presente principalmente na polpa de citros.

A polpa é um subproduto da indústria de citros, usada no Brasil efetivamente a partir de 1993 e nos Estados Unidos já era fornecida para ruminantes desde 1911 (WING, 1982). O teor energético é de cerca 80% de nutrientes digestíveis totais (NRC, 1996). Pela elevada quantidade de carboidratos solúveis e estruturais, é considerada como intermediária entre alimento volumoso e concentrado (FEGEROS et al., 1995).

Segundo Van Soest (1994), a polpa de citros proporciona melhor padrão de fermentação ruminal em rações com distintas proporções de volumoso:concentrado (concentrado entre 30 e 50%) que as fontes de amido tradicionais, pela maior concentração de pectina. Woody et al. (1983) relataram que a maior eficiência da polpa de citros pode ser atribuída ao fato de que problemas digestivos, como acidose e laminite, ocorrem quando há inclusão de elevada proporção de amido em dietas com altas proporções de carboidratos fermentescíveis. Dessa forma, a inclusão de polpa de citros, em combinação com fontes de amido, poderia evitar o aparecimento de problemas ruminais.

O objetivo deste estudo foi avaliar níveis de substituição de milho por polpa de citros em dietas com alta proporção de concentrado sobre a degradabilidade da dieta e a cinética ruminal.

## Material e métodos

Quatro novilhos Nelores, com peso médio de  $400 \pm 12$  kg, dotados de cânula ruminal, foram distribuídos em um delineamento quadrado latino  $4 \times 4$ , com quatro períodos experimentais e quatro níveis de substituição do milho por polpa de citros (Tabela 1).

A alimentação foi oferecida na forma de dieta total às 8 e 16h em porções iguais. As sobras foram recolhidas e pesadas diariamente para controle e ajustes de ingestão, de forma que houvesse 10% de sobras no cocho.

**Tabela 1.** Composição percentual e bromatológica das dietas, com diferentes proporções de milho e polpa de citros, em base de matéria seca.

**Table 1.** Percent and chemical composition of the diets, with different proportions of corn and citrus pulp, in dry matter basis.

Ingrediente Ingredient	Nível de substituição Substitution level			
	0	40	60	80
Milho grão <i>Corn grain</i>	68,65	41,76	27,55	13,70
Polpa de citros <i>Citrus pulp</i>	0,00	27,87	41,40	54,15
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	12,90	13,20	14,00	14,55
Ureia <i>Urea</i>	0,70	0,90	0,90	0,90
Bagaço de cana <i>in natura</i> <i>Sugar cane bagasse</i>	15,00	15,00	15,00	15,00
Cloreto de potássio <i>Potassium chloride</i>	0,50	0,22	0,10	0,00
Sulfato de amônia <i>Ammonia sulfate</i>	0,05	0,05	0,05	0,05
Calcário <i>Limestone</i>	1,20	0,00	0,00	0,00
Sal mineral <i>Mineral salt</i>	1,00	1,00	1,00	1,00
Composição bromatológica <i>Chemical composition</i>				
Matéria seca, % <i>Dry matter, %</i>	89,43	89,12	89,10	89,23
Proteína bruta, % <i>Crude protein, %</i>	12,95	14,00	13,24	13,66
Fibra bruta, % <i>Crude fiber, %</i>	2,61	5,01	6,53	7,78
Extrato etéreo, % <i>Ether extract, %</i>	3,59	2,71	2,33	2,00
Matéria mineral, % <i>Mineral matter, %</i>	3,28	4,81	5,67	6,08
Fibra em detergente neutro, % <i>Neutral detergent fiber, %</i>	10,10	13,35	14,40	16,48
Fibra em detergente ácido, % <i>Acid detergent fiber, %</i>	6,00	13,28	17,00	18,18
Extrativo não-nitrogenado, % <i>Non extract nitrogen, %</i>	77,57	73,47	72,23	70,48

Cada período experimental foi composto de 21 dias, divididos em 13 dias de adaptação, dois dias de ensaio de degradabilidade, dois dias de colheita de líquido ruminal e quatro dias de colheita de fezes.

Determinou-se a degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN) do milho e da polpa de citros e da MS, FDN e proteína bruta (PB) dos tratamentos. Para isso foi utilizada a metodologia proposta por Orskov e McDonald (1979), empregando-se sacos de nylon medindo 10 x 14 cm e poros de 50 micrômetros. As amostras foram incubadas por 3, 6, 9, 12, 24 e 48h.

As análises do tempo zero para determinação da fração solúvel (a) foram realizadas conforme técnica descrita por Cummins et al. (1983). Os dados de degradabilidade foram ajustados pelo modelo de Orskov e McDonald (1979). Os parâmetros a, b e c desse modelo de regressão não-linear foram avaliados pelo método dos quadrados mínimos e foram obtidos com o procedimento não-linear (Proc NLIN) do programa Statistical Analysis System (SAS Institute Inc).

A cinética ruminal foi avaliada por meio do volume ruminal, fluxo líquido por kg de MS consumida por hora (*turnover*) e taxa de passagem líquida e sólida. Como marcador de fase líquida foi utilizado o polietilenoglicol (Carbowax F-4.000, marca Synth) com peso molecular 4.000 (PEG-4.000F), aplicando-se a técnica de Hyden (1959). O marcador foi adicionado diretamente no rúmen, 1h antes da primeira alimentação no 14º dia experimental. As amostragens foram realizadas nos tempos 0, 1,5, 3, 6, 12 e 24h. Alíquotas de aproximadamente 50 mL de fluído ruminal foram armazenadas em frascos de vidro e congeladas a -20°C para posterior análise.

A taxa de passagem de líquidos, em porcentagem por hora, foi calculada por meio da regressão linear do logaritmo natural da concentração do PEG em função do tempo. O volume de líquido ruminal, em litros, foi estimado pela extração da concentração inicial (zero hora) e a dosagem do marcador (300 g animal<sup>-1</sup>). Estes dados foram ainda utilizados para se calcular o fluxo líquido por hora (L h<sup>-1</sup>) e o fluxo líquido por kg de MS consumida por hora (L (kg MS h<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>).

A taxa de passagem sólida foi determinada pela técnica de Pereira e Rossi Junior (1994), utilizando-se óxido de cromo (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Foram colhidas amostras de fezes nos horários 0, 6, 12, 24 e 96h após a colocação do marcador.

A taxa de passagem da fase sólida foi obtida por regressão do logaritmo natural das concentrações de cromo nas fezes correspondente ao tempo de colheita adotado.

Os efeitos lineares e quadráticos dos tratamentos foram avaliados por regressão pelo procedimento GLM do programa computacional SAS (SAS Institute Inc.), utilizando-se nível de significância de 10%.

## Resultados e discussão

Os dados de degradabilidade da MS e da FDN do milho estão representados na Tabela 2.

A substituição do milho por polpa de citros não influenciou a degradabilidade da matéria seca do milho, a não ser na fração b, em que houve efeito quadrático ( $p = 0,028$ ) com melhor taxa para o nível de 60%.

A inclusão da polpa aumentou linearmente os parâmetros a e c ( $p = 0,003$  e  $p = 0,069$ , respectivamente), sem efeito sobre a fração b da FDN do milho.

**Tabela 2.** Efeitos de níveis de substituição de milho por polpa de citros sobre a degradabilidade da matéria seca e da fibra em detergente neutro do milho.

*Table 2. Effects of levels of substitution of corn for citrus pulp on the corn dry matter and neutral detergent fiber degradability.*

Características Characteristics	Tratamentos Treatments				CV	Probabilidades Probabilities	
	0	40	60	80		Linear	Quadrático Quadratic
<b>MS</b>							
DM							
a	19,32	17,48	15,04	19,83	19,49	0,733	0,157
b	76,27	79,54	82,75	75,58	5,73	0,567	0,028
c	0,075	0,076	0,046	0,052	47,63	0,130	0,721
Dp	95,59	97,02	97,79	95,41	2,52	0,771	0,162
De (0,02)	78,27	78,01	71,52	74,12	7,50	0,127	0,994
De (0,04)	67,70	66,86	58,29	62,27	11,44	0,094	0,860
De (0,06)	60,47	59,39	50,18	54,69	13,76	0,084	0,800
<b>FDN</b>							
NDF							
a	13,26	13,73	18,38	16,00	16,16	0,003	0,428
b	46,54	43,77	32,37	32,23	31,82	0,157	0,906
c	0,070	0,100	0,089	0,163	50,15	0,069	0,336
Dp	59,80	57,50	50,74	48,22	21,51	0,286	0,963
De (0,02)	47,62	47,89	43,87	44,56	13,76	0,649	0,771
De (0,04)	40,87	42,12	39,55	41,69	11,97	0,730	0,580
De (0,06)	36,45	38,16	36,55	39,36	12,15	0,318	0,458

\*a,b,c são parâmetros de Orskov e McDonald (1979), Dp = degradabilidade potencial, De = degradabilidade efetiva para taxas de passagens iguais a 0,02, 0,04 e 0,06.

\*a,b,c are Orskov and McDonald (1979) parameters, Dp = potential degradability, De = effective degradability to the passage rates 0,02, 0,04 and 0,06.

Na Tabela 3, estão os dados de degradabilidade da polpa de citros. O aumento dos níveis de polpa de citros não interferiu nas frações a, b e na taxa de degradação (c), bem como nas degradabilidades potencial e efetiva da matéria seca da polpa. No entanto, em relação à FDN do alimento, a inclusão de polpa aumentou linearmente a fração b ( $p = 0,012$ ), as degradabilidades potencial ( $p = 0,035$ ) e efetiva ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 3.** Efeitos de níveis de substituição de milho por polpa de citros sobre a degradabilidade da matéria seca e da fibra em detergente neutro da polpa de citros.

*Table 3. Effects of levels of substitution of corn for citrus pulp on the citrus pulp dry matter and neutral detergent fiber degradability.*

Características Characteristics	Tratamentos Treatments				CV	Probabilidades Probabilities	
	0	40	60	80		Linear	Quadrático Quadratic
<b>MS</b>							
DM							
a	47,15	45,05	46,57	45,43	3,51	0,388	0,471
b	51,53	53,17	46,42	50,53	6,58	0,114	0,778
c	0,071	0,075	0,082	0,079	17,66	0,145	0,472
Dp	98,68	98,22	92,99	95,96	3,30	0,161	0,818
De (0,02)	86,96	86,76	83,82	85,76	3,11	0,493	0,910
De (0,04)	79,71	79,44	77,69	78,99	3,32	0,992	0,776
De (0,06)	74,73	74,33	73,30	74,17	3,42	0,742	0,745
<b>FDN</b>							
NDF							
a	5,89	5,68	6,57	5,96	30,48	0,724	0,186
b	74,87	83,20	84,29	84,11	8,19	0,012	0,621
c	0,045	0,049	0,061	0,050	16,73	0,271	0,390
Dp	80,76	88,88	90,85	90,08	6,97	0,015	0,298
De (0,02)	57,62	64,07	70,00	66,04	8,86	0,035	0,250
De (0,04)	45,45	50,80	57,46	52,70	10,61	0,053	0,252
De (0,06)	37,93	42,48	49,08	44,21	11,78	0,065	0,245

\*a,b,c são parâmetros de Orskov e McDonald (1979), Dp = degradabilidade potencial, De = degradabilidade efetiva para taxas de passagens iguais a 0,02, 0,04 e 0,06.

\*a,b,c are Orskov and McDonald (1979) parameters, Dp = potential degradability, De = effective degradability to the passage rates 0,02, 0,04 and 0,06.

Os resultados da degradabilidade das dietas experimentais estão representados na Tabela 3. A inclusão de polpa de citros, em substituição ao milho, causou aumento linear na fração degradável (b) ( $p = 0,079$ ) e quadrático na taxa de degradação (c) ( $p = 0,009$ ) da matéria seca da dieta com maior valor para os tratamentos 40 e 60.

Para a degradabilidade da FDN das dietas, houve desvio da linearidade ( $p = 0,054$ ) na fração c, assim como para as degradabilidades potencial ( $p = 0,024$ ) e efetiva com as taxas de passagem de 2, 4 e 6% ( $p < 0,001$ ) com melhores resultados para o nível de 80% de substituição de milho por polpa de citros.

Em relação à degradabilidade da PB da dieta, houve efeito quadrático para todas as variáveis ( $p < 0,10$ ).

**Tabela 4.** Efeitos de níveis de substituição de milho por polpa de citros sobre a degradabilidade da matéria seca, proteína bruta e da fibra em detergente neutro das dietas experimentais.

**Table 3.** Effects of levels of substitution of corn for citrus pulp on the experimental diets dry matter, neutral detergent fiber and crude protein degradability.

Características Characteristics	Tratamentos Treatments				Probabilidades Probabilities			
	0	40	60	80	CV	Linear Linear	Quadrático Quadratic	
<b>MS</b> <b>DM</b>								
a	35,86	16,78	31,53	17,98	34,51	0,001	0,041	
b	58,88	72,82	65,43	72,78	12,50	0,079	0,501	
c	0,058	0,086	0,085	0,044	30,08	0,945	0,009	
Dp	94,74	89,60	96,97	90,76	6,18	0,506	0,713	
De (0,02)	79,40	75,55	84,47	69,13	9,78	0,106	0,204	
De (0,04)	70,49	66,07	75,99	57,52	12,49	0,015	0,104	
De (0,06)	64,63	59,23	69,86	50,24	14,37	0,330	0,090	
<b>FDN</b> <b>NDF</b>								
a	2,49	4,29	4,82	22,46	99,27	<0,001	<0,001	
b	71,05	62,44	70,82	49,91	24,74	<0,001	0,651	
c	0,083	0,104	0,096	0,280	71,76	0,024	0,054	
Dp	73,54	66,73	75,64	72,37	16,28	0,007	0,024	
De (0,02)	65,01	53,96	63,15	68,66	13,42	0,055	<0,001	
De (0,04)	52,97	46,15	54,43	65,51	15,05	0,766	<0,001	
De (0,06)	44,43	40,68	47,99	62,79	17,98	0,166	0,001	
<b>PB</b> <b>CP</b>								
a	26,09	12,00	12,49	47,92	58,71	<0,001	<0,001	
b	70,94	68,87	78,64	39,93	26,49	0,002	0,001	
c	0,091	0,106	0,090	0,067	27,18	0,251	0,109	
Dp	97,03	80,87	91,13	87,84	7,95	0,017	0,007	
De (0,02)	83,93	69,43	76,87	78,26	8,23	0,013	0,001	
De (0,04)	75,02	61,34	67,01	72,48	9,33	0,159	0,002	
De (0,06)	68,54	55,26	59,77	68,59	10,78	0,576	0,003	

\*Frações a,b,c são parâmetros de Orskov e McDonald (1979), Dp = degradabilidade potencial, De = degradabilidade efetiva para taxas de passagens iguais a 0,02, 0,04 e 0,06. <sup>a,b,c</sup> are Orskov and McDonald (1979) parameters, Dp = potential degradability, De = effective degradability to the passage rates 0,02, 0,04 and 0,06.

Os resultados obtidos neste experimento são coerentes aos de Miron et al. (2002) que utilizaram dietas contendo 20% de milho e 10% de polpa de citros (alto milho) e 21% de polpa de citros e 9% de milho (alta polpa) e verificaram maior digestibilidade para matéria seca, FDN, carboidratos solúveis, carboidratos totais e proteína bruta para dieta com maior quantidade de polpa de citros. Resultados semelhantes foram relatados por

Henrique et al. (2003) que utilizaram cordeiros alimentados com 80% de concentrado e níveis 0, 25, 40 e 55% de polpa de citros, substituindo milho moído. Os autores verificaram melhor aproveitamento da fibra, proteína e eficiência no metabolismo do nitrogênio com a adição da polpa, assim como aumento na ingestão de matéria seca. Corroborando com esses resultados, Porcionato et al. (2004) obtiveram aumento da digestibilidade quando realizaram substituição de 60% da silagem de milho por polpa de citros em relação ao teor de 40% de substituição. Por outro lado, Pinheiro et al. (2000), utilizando dietas com proporção concentrado:volumoso próxima a 50:50, observaram que, ao substituir milho por polpa de citros nas proporções 40, 60, 80 e 100%, os melhores resultados para digestibilidade foram nos extremos 40 e 100% de substituição.

É possível que a adição de polpa tenha resultado em maiores valores de pH, mantendo a quantidade de carboidratos solúveis, proporcionando ambiente ruminal mais propício para os microrganismos ruminais, principalmente para os fibrolíticos. Essa estabilidade do pH deve-se à substituição da fermentação lática, comum em dietas com alto amido, pela fermentação acética da pectina (SANTOS et al., 2001). Barreto Junior et al. (2008) avaliaram a capacidade da polpa cítrica em promover acidose ruminal, utilizando novilhos não-adaptados que receberam uma dieta base, com sacarose ou polpa cítrica, e verificaram que a polpa foi eficiente em relação ao açúcar, em manter níveis de pH ruminal baixos e não alterar o comportamento do animal, o que demonstra a vantagem de se utilizar a pectina em relação a um carboidrato com degradação mais rápida.

Salvador et al. (2008) obtiveram tendência de aumento da degradabilidade da MS e na taxa de degradação da silagem de milho em dietas com 60% de concentrado e 40% de silagem de milho, substituindo o milho moído fino (10,1% da dieta total) por polpa de citros.

A menor degradação efetiva da MS e PB da dieta com 80% em relação à de 60% sugere que a polpa é um alimento de menor degradação que o milho e que níveis de substituição que excedam 60% podem causar prejuízo no aproveitamento da dieta.

Na Tabela 5 são apresentados os dados de cinética ruminal. O volume de líquido ruminal e o fluxo de passagem de líquidos aumentaram linearmente com a inclusão de polpa na dieta ( $p = 0,058$  e  $p = 0,018$ , respectivamente), indicando maiores fluxos de passagem nos tratamentos com maiores níveis de polpa de citros. Pelo fato de os microrganismos estabelecerem-se em maior

quantidade na fase líquida do conteúdo ruminal, o aumento da taxa de passagem de líquidos faz com que haja maior fluxo de nitrogênio microbiano para o abomaso e, consequentemente, o aumento de proteína por hora digerida e absorvida pelo ruminante.

**Tabela 5.** Efeito da adição de polpa de citros sobre o fluxo de líquido por quilo de matéria seca consumida por dia (*Turnover*), volume de líquido ruminal (VLR), fluxo de passagem de líquidos (FPL), taxa de passagem do líquido ruminal (TPL) e taxa de passagem dos sólidos (TPS).

*Table 5. Effect of pulp citrus addition on the turnover, liquid ruminal volume (VLR), liquid passage flux (FPL), liquid passage rate (TPL) and solid passage rate (TPS).*

Características Characteristics	Tratamentos Treatments				Probabilidade Probability		
	0	40	60	80	CV	Linear Linear	Quadrático Quadratic
<i>Turnover</i> , L x kg <sup>-1</sup> MS x dia <sup>-1</sup>	1,57	1,82	1,62	1,81	23,90	0,389	0,774
VLR, L x dia <sup>-1</sup>	31,93	33,23	36,44	35,14	12,90	0,058	0,715
FPL, L x dia <sup>-1</sup>	49,41	59,76	63,43	56,51	19,36	0,018	0,725
TPL, % x h <sup>-1</sup>	6,54	7,56	6,76	7,53	23,92	0,382	0,783
TPS, % x h <sup>-1</sup>	2,55	2,97	4,06	2,87	30,26	0,188	0,294

Não foi observada associação significativa entre o nível de polpa na dieta para *turnover*, taxa de passagem de líquidos ou sólidos.

## Conclusão

A substituição do milho por polpa de citros nas proporções 20, 40 e 60% foi positiva em aumentar a degradabilidade do milho, da polpa de citros e da dieta total e na cinética líquida ruminal para animais, consumindo alta proporção de concentrado.

O nível de substituição de 80% de milho por polpa de citros reduziu a resposta tanto da degradabilidade quanto da cinética líquida ruminal.

Nas condições deste trabalho, a substituição parcial do milho por polpa de citros pode ser favorável até o nível de 60%, em dietas com alta proporção de concentrado, com bagaço de cana-de-açúcar.

## Referências

BARRETO JUNIOR, R. A.; MINERVINO, A. H. H.; RODRIGUES, F. A. M. L.; ANTONELLI, A. C.; SUCUPIRA, M. C. A.; MORI, C. S.; ORTOLANI, E. L. Avaliação do potencial da polpa cítrica em provocar acidose láctica ruminal aguda em bovinos. *Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science*, v. 45, n. 6, p. 421-428, 2008.

CUMMINS, K. A.; NOCEK, J. E.; POLAN, C. E.; HERBEIN, J. H. Nitrogen degradability and microbial protein synthesis in calves fed diets of varying degradability by the bag technique. *Journal of Dairy Science*, v. 66, n. 11, p. 356-64, 1983.

FEGEROS, K.; ZERVAS, G.; STAMOULI, S. Nutritive

value of dried citrus pulp and its effects on milk yield and milk composition of lactating ewes. *Journal of Dairy Science*, v. 78, n. 5, p. 1116-1121, 1995.

HATFIELD, R. D. Pectin polysaccharides of forages and their degradability. *Agronomy Journal*, v. 81, n. 2, p. 39-46, 1987.

HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A. A. M.; LEME, P. R.; ALLEONI, G. F.; LANNA, D. P. D.; MALHEIROS, E. B. Digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados à base de dietas com elevado teor de concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 6, p. 2007-2015, 2003.

HYDEN, S. A. Turbidometric method for the determination of higher polyethyleneglycols in biological materials. *Kungl Lantbruks-Högskolans Annales*, v. 22, p. 139-145, 1959.

MIRON, J.; YOSEF, E.; BEN-GHEDALIA, D.; CHASE, L. E.; BAUMAN, D. E.; SOLOMON, R. Digestibility by dairy cows of monosaccharide constituents in total mixed rations containing citrus pulp. *Journal of Dairy Science*, v. 85, n. 1, p. 89-94, 2002.

NRC-National Research Council. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7<sup>th</sup> ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.

ORSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agriculture Science*, v. 92, n. 1, p. 499-503, 1979.

PEREIRA, J. R. A.; ROSSI JUNIOR, P. *Manual prático de avaliação nutricional de alimentos*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1994.

PINHEIRO, A. D.; PRADO, I. N.; ALCALDE, C. R.; ZEOULA, L. M.; NASCIMENTO, W. G.; TORII, M. S. Efeitos de substituição do milho pela polpa de citrus peletizada sobre a digestibilidade aparente em bovinos mestiços confinados. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 22, n. 3, p. 793-799, 2000.

PORCIONATO, M. A. F.; BERCHIELLI, T. T.; FRANCO, G. L.; ANDRADE, P.; SILVEIRA, R. N.; SOARES, W. V. S. 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.

SALVADOR, S. C.; PEREIRA, M. N.; SANTOS, J. F.; MELO, L. Q.; CHAVES, M. L. Resposta de vacas leiteiras à substituição total de milho por polpa cítrica e à suplementação com microminerais orgânicos I: Consumo e digestão. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 60, n. 5, p. 682-690, 2008.

SANTOS, F. A. P.; MENEZES JUNIOR, M. P.; SIMAS, J. M. C.; PIRES, A. V.; NUSSIO, C. M. B. Processamento do grão de milho e da substituição parcial por polpa de citros peletizada sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos em vacas leiteiras. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 23, n. 4, p. 923-931, 2001.

STROBEL, H. J.; RUSSEL, J. B. Effects of pH and energy spilling on bacterial proteins synthesis by carbohydrate limited cultures of mixed rumen bacteria. *Journal of Dairy Science*, v. 69, n. 11, p. 2941-2947, 1986.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

WING, J. M. **Citrus feedstuffs for dairy cattle**. Gainesville: Florida Agricultural Experimental Station, 1982. (Bulletin, 829).

WOODY, H. D.; FOX, D. G.; BLACK, J. R. Effect of diet

grain content on performance of growing and finishing cattle. *Journal of Animal Science*, v. 57, n. 3, p. 717-726, 1983.

Received on October 8, 2008.

Accepted on May 13, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.