

Consumo e digestibilidade de dietas contendo fontes energéticas associadas ao farelo de girassol ou ureia em novilhos confinados

Eric Haydt Castello Branco Van Cleef^{1*}, Jane Maria Bertocco Ezequiel¹, Nivia Araujo Fontes¹, Cristian Faturi², Priscila Neubern de Oliveira³ e Marcelo Gil Stiaqui¹

¹Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellani, s/n, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. ²Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, Brasil. ³Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.
*Autor para correspondência. E-mail: ericvancleef@gmail.com

RESUMO. Objetivou-se avaliar o consumo e a digestibilidade total e parcial de dietas utilizando milho, casca de soja e polpa cítrica associados ao farelo de girassol ou ureia em novilhos confinados. Foram utilizados quatro novilhos $\frac{1}{2}$ Aberdeen Angus *vs.* $\frac{1}{2}$ Nelore, providos de cânulas no rúmen e duodeno, com 18 meses de idade e 360 kg de peso médio inicial. As dietas foram constituídas por duas fontes energéticas (milho grão e polpa cítrica) associadas a duas fontes nitrogenadas (ureia e farelo de girassol), totalizando quatro tratamentos, numa proporção volumoso:concentrado de 40:60. O delineamento utilizado foi o quadrado latino com quatro tratamentos e quatro períodos de 21 dias cada. O consumo médio diário de matéria seca foi influenciado ($p < 0,05$) entre as dietas, e o maior valor foi atribuído à dieta milho e farelo de girassol. A digestibilidade aparente de todos os componentes, exceto da proteína bruta, foi maior ($p < 0,05$) para as dietas com polpa cítrica. Não houve efeito ($p > 0,05$) entre as dietas para as digestibilidades ruminal e intestinal. A utilização de coprodutos na alimentação animal não prejudicou a digestibilidade das dietas, sendo indicados como ingredientes de elevado potencial de utilização em dietas para bovinos de corte.

Palavras-chave: bovinos, coprodutos, digestão, fontes energéticas, fontes nitrogenadas.

ABSTRACT. Intake and digestibility of diets containing energy sources associated with sunflower meal or urea in feedlot steers. The aim of this study was to evaluate the intake and total and partial digestibility of diets using corn, soybean hulls and citrus pulp associated with sunflower meal or urea in feedlot steers. Four steers $\frac{1}{2}$ Aberdeen Angus *vs.* $\frac{1}{2}$ Nelore, fitted with rumen and duodenum cannulas, with 18 months old and 360 kg of initial weight. The diets were composed of two energy sources (corn and citrus pulp) associated with two nitrogen sources (urea and sunflower meal), in a total of four treatments, with forage:concentrate ratio of 40:60. The statistical design was a Latin square with four treatments and four periods of 21 days each. The average daily dry matter intake was influenced ($p < 0.05$) by the diets, with the highest value was observed in corn and sunflower meal diet. The apparent digestibility of all components, except the crude protein, was higher ($p < 0.05$) for diets with citrus pulp. There was no effect ($p > 0.05$) among diets for ruminal and intestinal digestibility. The use of co-products in animal feed did not impair the digestibility of diets and are shown as high potential ingredients for use in beef cattle diets.

Keywords: bovine, co-products, digestion, energy sources, nitrogen sources.

Introdução

A busca por ingredientes alternativos para a nutrição de ruminantes leva a constantes investigações da dinâmica de fermentação e digestão desses ingredientes nos processos que estão envolvidos na nutrição dos animais de produção (EZEQUIEL et al., 2006; FAYED et al., 2009).

A polpa cítrica, coproduto da indústria de suco de laranja, surgiu como alternativa para ser usada

como fonte energética na alimentação de bovinos. Além de sua qualidade nutricional, sua produção é concentrada entre os meses maio e janeiro, quando a colheita do milho atinge seu máximo e a qualidade dos pastos, níveis mínimos de utilização (PRADO et al., 2000).

Este subproduto pode substituir parte ou a totalidade do milho nas rações de ruminantes (LEIVA et al., 2000; MIRON et al., 2002; PRADO et al., 2000; RODRIGUES et al., 2008a; SCHALCH

et al., 2001) como ingrediente de alta densidade energética para animais em crescimento e lactação e tem pouco ou nenhum efeito negativo na fermentação ruminal em comparação a alimentos ricos em amido, como o milho (BAMPIDIS; ROBINSON, 2006).

A casca de soja vem aparecendo como um ingrediente energético alternativo de grande importância e pode substituir parte do milho em dietas para bovinos em confinamento (EZEQUIEL et al., 2006). Até 30% do milho pode ser substituído em dietas ricas em grãos sem influenciar negativamente na fermentação ou na digestão dos nutrientes além de não prejudicar o desempenho de vacas lactantes (IPHARRAGUERRE; CLARK, 2003). Também pode ser usada na suplementação de novilhos no intuito de aumentar o desempenho animal, melhorando a utilização da forragem quando esta é de baixa qualidade (RICHARDS et al., 2006).

A substituição de fontes verdadeiras de proteína por compostos nitrogenados não-proteicos (NNP), como a ureia, tem sido boa alternativa para alimentação de ruminantes, pois além de reduzir os custos da suplementação proteica em bovinos (SALES et al., 2008), apresenta outras vantagens como, por exemplo, a melhoria na digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro (MAGALHÃES et al., 2006).

A digestibilidade dos nutrientes e o consumo dependem, dentre outros fatores, da fonte de proteína da dieta. As bactérias fibrolíticas utilizam unicamente amônia como fonte de nitrogênio, e são altamente prejudicadas quando há deficiência de N no rúmen. Como consequência, há menor desaparecimento da fibra e diminuição do consumo de matéria seca (TEDESCHI et al., 2000). Com o objetivo de maximizar a produção de proteína microbiana, deve-se sincronizar a degradação de energia e proteína no rúmen (MENDES et al., 2005), para tanto, é necessário avaliar a combinação de ingredientes energéticos com fontes proteicas como a ureia e o farelo de girassol.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o consumo alimentar, a digestibilidade parcial e total da MS, PB, FDN e FDA em novilhos alimentados com milho, casca de soja e polpa cítrica associados ao farelo de girassol ou ureia como fontes nitrogenadas.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp/Jaboticabal, Estado de São Paulo.

Foram utilizados quatro novilhos de corte (½ Aberdeen Angus *vs.* ½ Nelore), providos de cânulas no rúmen e duodeno, com 18 meses de idade e 360 kg de peso médio inicial. Os animais foram alojados em baias individuais, medindo 1,0 x 2,0 x 1,5 m, dotadas de bebedouros automáticos.

As dietas experimentais foram formuladas, de acordo com o NRC (1996), na proporção volumoso:concentrado de 40:60, atendendo às exigências mínimas em nutrientes para ganho diário de 1,4 kg. Como volumoso, utilizou-se da silagem de milho, e esta apresenta cerca de 30% de grãos. O concentrado foi composto por milho, polpa cítrica e casca de soja como fontes energéticas, associadas ao farelo de girassol ou ureia como fontes nitrogenadas (Tabela 1). As dietas experimentais, sua composição percentual e químico-bromatológica são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação das dietas.

Composição	Ingredientes				
	Silagem de milho	Milho em grão	Polpa cítrica	Casca de soja	Farelo de girassol
MS (%)	36,58	85,56	85,11	90,18	90,24
MO (% MS)	96,23	98,50	92,37	94,60	95,36
Cinzas (% MS)	3,77	1,50	7,63	5,40	4,64
PB (% MS)	7,95	10,60	8,27	11,31	32,50
FDN (% MS)	54,10	15,00	23,81	69,84	56,67
FDA (% MS)	31,59	6,78	17,54	56,67	47,14
Lignina (% MS)	5,65	0,53	3,01	1,98	4,43
Amido (% MS)	26,01	71,98	21,88	5,08	29,35
EB (Mcal kg ⁻¹)	4,53	4,37	4,32	4,17	4,80

MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; PB= proteína bruta; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; EB= energia bruta.

Tabela 2. Percentual dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas (% MS).

Ingredientes (%)	Dietas			
	MU ¹	PU ²	MFG ³	PFG ⁴
	Composição percentual			
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00	40,00
Grão de milho	39,68	8,71	33,26	2,90
Polpa cítrica	4,97	44,80	2,92	34,20
Casca de soja	13,00	3,87	4,03	1,99
Ureia	1,4	1,68	-	-
Farelo de girassol	-	-	18,89	20,25
Calcário calcítico	0,28	-	0,32	-
Sal	0,57	0,58	0,57	0,57
Fosfato bicálcico	-	0,36	-	-
Nutrientes	Composição químico-bromatológica (% MS)			
PB	13,23	12,74	13,32	12,91
FDN	39,79	39,04	43,28	46,81
FDA	25,63	25,29	28,64	31,53
Lignina	3,45	4,31	4,02	4,82
Amido	40,72	26,68	40,74	26,06
EB (Mcal kg ⁻¹)	4,30	4,29	4,47	4,48

¹Dieta com alto teor de milho + ureia; ²Dieta com alto teor de polpa cítrica + ureia; ³Dieta com alto teor de milho + farelo de girassol; ⁴Dieta com alto teor de polpa cítrica + farelo de girassol. PB= proteína bruta; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; EB= energia bruta.

Os alimentos foram fornecidos em duas refeições diárias (8 e 16h). O concentrado e a silagem eram misturados no cocho no momento da alimentação.

Diariamente, foram colhidas e pesadas as sobras de alimento para ajuste de consumo. A oferta de alimento foi ajustada para que houvesse sobra de 5% do total fornecido.

O período experimental foi dividido em quatro períodos de 21 dias, sendo dez dias de adaptação e 11 dias de colheitas.

A digestibilidade foi determinada utilizando o FDN indigestível (FDNi) como indicador interno. Durante os três primeiros dias após a adaptação foram colhidas amostras de alimentos e das sobras obtidas, acondicionadas e armazenadas para posteriores análises.

Foram ainda retiradas amostras de 200 mL da digesta duodenal e 300 g de fezes colhidas diretamente do reto do animal, avançando em 2h a cada dia, de tal forma que, nos três dias de colheita, foram obtidas amostras nos seguintes horários: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 e 24h por animal e por período experimental.

As amostras colhidas foram pré-secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72h, e misturadas transformando-se em amostras compostas, por novilho, por período.

A porcentagem de FDNi foi quantificada após 144h de incubação *in vivo* (ÍTAVO et al., 2002), utilizando-se de sacos de náilon, 100% poliamida, nos quais foram pesados cerca de 5,5 g de matéria seca das amostras dos alimentos, das sobras, de conteúdo duodenal e das fezes.

Após a incubação, os sacos foram imersos em água gelada por 30 min. para interrupção da atividade microbiana e, em seguida, foram lavados em máquina tanquinho com renovação de água. Após esta etapa, os sacos contendo os resíduos da incubação foram mantidos em estufa com circulação forçada e renovação de ar a 55°C por 72h.

As amostras, após a incubação, foram analisadas para obtenção dos valores de MS, MM e PB, segundo metodologias descritas no AOAC (1995), FDN e FDA, conforme Silva e Queiroz (2002). Para determinação da porcentagem de amido utilizou-se a metodologia de Magalhães e Rodrigues (2004). Com esses valores puderam-se estimar os coeficientes de digestibilidade de cada nutriente em cada proporção do trato digestivo, calculados usando as seguintes fórmulas: digestibilidade da matéria seca do trato digestivo total (DMSTDT) = $[1 - (\% \text{ FDNi na MS do alimento} / \% \text{ FDN na MS do alimento})] \times 100$; digestibilidade da matéria seca no retículo-rúmen e abomaso (DMSRRA) = $[1 - (\% \text{ FDNi na MS do alimento} / \% \text{ FDNi na MS do conteúdo duodenal})] \times 100$; digestibilidade da matéria seca nos intestinos

delgado e grosso (DSMIDG) = $\text{DMSTDT} - \text{DMSRRA}$.

Para a determinação dos valores de pH e das concentrações ruminiais de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e ácidos graxos voláteis, foram colhidos, com o auxílio de bomba a vacuo, 500 mL de conteúdo ruminal de cada animal nos tempos: 1h antes da alimentação (-1), no momento da alimentação (0), 1, 2, 4, 6 e 8h após a alimentação. O conteúdo ruminal foi filtrado em náilon de 100 µm para que as frações sólidas e líquidas fossem separadas. Imediatamente após a separação, uma alíquota de 100 mL da fração líquida foi reservada para a obtenção dos valores de pH, medido em potenciômetro digital de mesa.

As concentrações de N-NH₃ foram determinadas por destilação com KOH 2 N, usando-se solução de ácido bórico como solução receptora e titulando-se com HCl 0,005 N.

Para a determinação das concentrações totais dos ácidos graxos voláteis, uma alíquota de 5 mL da fração líquida foi acondicionada em tubos contendo 1 mL de ácido metafosfórico a 25%. Após a colheita, o material foi congelado para posterior análise em cromatógrafo de fase gasosa.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino com quatro tratamentos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste "t". Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SAS (SAS, 1995).

Resultados e discussão

As diferentes dietas estudadas influenciaram ($p < 0,05$) e o consumo de MS, PB, FDN, FDA, celulose e hemicelulose entre as dietas (Tabela 3). As dietas contendo polpa cítrica + ureia e polpa cítrica + farelo de girassol apresentaram menores valores de consumo de MS quando comparadas à dieta com milho e farelo de girassol, provavelmente, pela concentração de inclusão da polpa cítrica ter ultrapassado a 33% da MS total da dieta, recomendado por Salvador et al. (2008). No entanto, Nussio et al. (2002), em estudo que avalia diferentes processamentos do grão de milho e inclusão da polpa cítrica, observaram que a polpa cítrica estimulou o consumo de MS, quando combinada com milho moído fino, mas não com o milho floculado. A ingestão de matéria seca é relacionada com o conteúdo de fibra do alimento (ALLEN, 2000).

As maiores ingestões das frações fibrosas nos tratamentos com farelo de girassol (Tabela 3) estão relacionadas aos maiores teores de fibra nessas dietas, provenientes do farelo de girassol.

Tabela 3. Consumo médio de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose e celulose (kg dia⁻¹) e os coeficientes de variação (CV%) correspondentes.

Consumo	Tratamentos				CV (%)
	MU ¹	PU ²	MFG ³	PFG ⁴	
MS	7,92 ^{ab}	5,18 ^c	8,82 ^a	7,32 ^b	6,26
PB	1,06 ^{ab}	0,63 ^c	1,19 ^a	0,92 ^b	7,06
FDN	3,09 ^b	2,0 ^c	3,84 ^a	3,40 ^b	4,15
FDA	1,83 ^c	1,14 ^d	2,38 ^a	2,16 ^b	3,30
Hemicelulose	1,25 ^b	0,86 ^c	1,47 ^a	1,24 ^b	6,35
Celulose	1,60 ^c	0,94 ^d	2,10 ^a	1,82 ^b	4,14

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste "t" a 5% de significância. ¹Dieta com alto teor de milho + ureia; ²Dieta com alto teor de polpa cítrica + ureia; ³Dieta com alto teor de milho + farelo de girassol; ⁴Dieta com alto teor de polpa cítrica + farelo de girassol.

Os coeficientes de digestibilidade da MS variaram entre as dietas ($p < 0,05$). A dieta com polpa cítrica + ureia apresentou maior valor de digestibilidade aparente da MS, com médias de 73,74% (Tabela 4). Os valores encontrados foram semelhantes aos obtidos por Porcionato et al. (2004) e variaram entre 65,85 e 72,13% e apontaram melhoria significativa da digestibilidade da MS com adição da polpa cítrica peletizada.

Observaram-se maiores valores de digestibilidade de FDN para os tratamentos com polpa cítrica, indicando que a alta digestibilidade da fibra da polpa cítrica aumentou ($p < 0,05$) a digestibilidade desse nutriente no presente estudo, podendo acarretar ganhos no desempenho. Resultados semelhantes foram observados em outros trabalhos (NUSSIO et al., 2002). A dieta com milho e farelo de girassol apresentou valor inferior de digestibilidade do FDN em relação aos outros tratamentos, o que pode estar relacionado com o elevado teor de lignina do farelo de girassol (4,43%), e a baixos valores de degradabilidade do FDN, segundo Molina-Alcaide et al. (2003).

As diferentes dietas utilizadas influenciaram a digestibilidade total da PB ($p < 0,05$). Os resultados obtidos no presente experimento indicam maior digestibilidade aparente total da PB para a dieta com polpa cítrica e ureia. Essa melhoria na digestibilidade dessa fração pode ter ocorrido em função de um ambiente ruminal mais favorável, decorrente da presença da polpa cítrica (RODRIGUES et al., 2008b).

Pinheiro et al. (2000) estudaram dietas com rações milho:polpa cítrica de 2,5:1; 1,67:1; 1,25:1 e 1:1 e obtiveram relação quadrática para as digestibilidades da matéria seca, FDN, energia e proteína, com melhores valores para as relações 2,5:1 e 1:1. Neste trabalho tais relações foram de 10:1; 1:2; 15:1 e 1:2. Assim, com relações maiores e menores de polpa cítrica:milho, os resultados aqui obtidos diferem dos resultados obtidos por esses autores.

As digestibilidades ruminais da MS, PB, FDN, FDA, hemicelulose e celulose não foram

influenciadas pelas diferentes dietas. A média encontrada para digestibilidade ruminal da matéria seca (76,97%) foi superior à encontrada por Mendes et al. (2005), que obtiveram média de 64,3% de digestibilidade da matéria seca utilizando coprodutos do milho e da soja e girassol para bovinos em confinamento. Os valores aqui estimados indicam que os coprodutos estudados apresentam elevado potencial de digestão ruminal, tanto quanto o milho e a soja.

A ingestão de grãos de milho advindos da silagem de milho foi de 504 ± 4 g dia⁻¹. Considerando a ingestão média de 8 kg dia⁻¹ para os animais que consumiram as dietas com milho e de 6 kg dia⁻¹ para os animais que consumiram as dietas com polpa cítrica (Tabela 3), a ingestão média de amido seria de 3.258 e de 1.582 g de amido dia⁻¹, respectivamente, o que equivale afirmar que a ingestão de amido pelos grãos de milho da silagem seria de 15,6 e de 31,9%, na mesma ordem. Assim, pode-se verificar que a ingestão de 3.258 g de amido dia⁻¹ não influenciou as digestibilidades ruminais da matéria seca e dos nutrientes estudados, inclusive da fibra.

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose e celulose das dietas estimados pelo FDNi e os coeficientes de variação (CV%) correspondentes.

Digestibilidade	Tratamentos				CV (%)
	MU ¹	PU ²	MFG ³	PFG ⁴	
MS	64,78 ^b	73,74 ^a	60,69 ^b	64,88 ^b	3,67
PB	61,96 ^b	66,20 ^a	57,64 ^{bc}	56,25 ^c	38,09
FDN	41,90 ^b	59,11 ^a	39,37 ^b	48,11 ^{ab}	12,70
FDA	32,72	46,96	31,81	36,34	19,06
Hemicelulose	54,69 ^{bc}	74,84 ^a	50,97 ^c	67,99 ^{ab}	11,68
Celulose	41,88	58,26	47,34	51,72	12,43

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste "t" a 5% de significância. ¹Dieta com alto teor de milho + ureia; ²Dieta com alto teor de polpa cítrica + ureia; ³Dieta com alto teor de milho + farelo de girassol; ⁴Dieta com alto teor de polpa cítrica + farelo de girassol.

A proporção da PB das dietas com farelo de girassol, que foi digerida nos intestinos (61,2 e 51,8%), foi maior que a digerida no rúmen (38,9 e 48,2%). Segundo Pavan e Santini (2002), a proteína presente no farelo de girassol é extensivamente degradada no rúmen, dados que não condizem que os resultados encontrados no presente estudo.

Observou-se que os valores obtidos para a digestibilidade ruminal da FDN e da FDA variaram de acordo com a participação das diferentes fontes de FDN em cada tratamento (Tabela 5).

A dieta com milho e ureia, que teve como fontes de FDN a silagem de milho e a casca de soja, apresentou o maior valor de digestibilidade ruminal (118,10%), porém não diferiu estatisticamente dos outros tratamentos.

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade ruminal e intestinal da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose e celulose e os coeficientes de variação (CV%) correspondentes.

Digestibilidade ruminal (% do total digerido)	Tratamentos				CV (%)
	MU ¹	PU ²	MFG ³	PFG ⁴	
MS	81,82	83,49	71,00	71,59	18,19
PB	69,54	73,57	38,85	48,17	40,76
FDN	118,10	100,12	104,62	94,43	31,34
FDA	151,96	107,02	94,19	82,41	37,64
Hemicelulose	101,34	97,89	111,85	103,79	28,49
Celulose	129,99	97,32	97,79	81,02	36,38

Digestibilidade intestinal (% do total digerido)	Tratamentos				CV (%)
	MU ¹	PU ²	MFG ³	PFG ⁴	
MS	18,18	16,51	28,99	21,41	65,99
PB	30,46	26,43	61,15	51,83	52,38
FDN	-18,10	-0,12	-4,62	5,57	-944,74
FDA	-51,95	-7,03	5,81	17,58	-535,50
Hemicelulose	-1,34	2,11	-11,85	-3,78	-1065,27
Celulose	-29,99	2,68	2,20	18,98	-4873,21

¹Dieta com alto teor de milho + ureia; ²Dieta com alto teor de polpa cítrica + ureia; ³Dieta com alto teor de milho + farelo de girassol; ⁴Dieta com alto teor de polpa cítrica + farelo de girassol.

Os valores negativos obtidos para a digestibilidade intestinal da FDN, FDA, hemicelulose e celulose das dietas também foram observados por Cardoso et al. (2000); Freitas et al. (2002) e por Prado et al. (2010), indicando ausência de digestão da fração fibrosa nesse compartimento e estando geralmente associados a problemas na estimativa de fluxo duodenal de matéria seca. Com a utilização de coprodutos industriais nas dietas de bovinos, a veracidade dos resultados de digestibilidade pelo uso de um ou outro indicador interno pode variar, principalmente considerando que cada ingrediente da dieta apresenta uma taxa de passagem particular (MENDES et al., 2005).

Conclusão

O farelo de girassol em substituição à ureia não prejudicou a digestibilidade das dietas, mostrando-se boa fonte nitrogenada em dietas de bovinos. A inclusão da polpa cítrica torna-se alternativa satisfatória para melhorar a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e hemicelulose. Deve-se ressaltar que a utilização da polpa cítrica ou polpa cítrica associada à ureia, em elevadas proporções, pode provocar diminuição na ingestão de alimento.

Referências

- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, 2000.
- AOAC-Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis**. 16th ed. Arlington: AOAC International, 1995.
- 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.

CARDOSO, R. C.; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO da SILVA, J. F.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; COSTA, M. A. L.; OLIVEIRA, R. V. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1832-1843, 2000.

EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L.; MENDES, A. R.; FATURI, C. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore em confinamento alimentados com bagaço de cana-de-açúcar e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2050-2057, 2006.

FAYED, A. M.; EL ASHRY, M. A.; HEND, A. A. Effect of feeding olive tree pruning by-products on sheep performance in Sinai. **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 5, n. 4, p. 436-445, 2009.

FREITAS, D.; BERCHIELLI, T. T.; SILVEIRA, R. N.; SOARES, J. P. G.; PIRES, A. V.; ANDRADE, P. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial de rações com cana de açúcar, casca e raspa de mandioca ensiladas com polpa cítrica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1531-1542, 2002. (Suplemento).

IPHARRAGUERRE, I. R.; CLARK, J. H. Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows: a review. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 4, p. 1052-1073, 2003.

ÍTAVO, L. C. V.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, F. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; ÍTAVO, C. C. B. F.; MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, P. V. R. Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de feno de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 1024-1032, 2002.

LEIVA, E.; HALL, M. B.; VAN HORN, H. H. Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products as sources of neutral detergent-soluble carbohydrates. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 12, p. 2866-2875, 2000.

MAGALHÃES, V. J. A.; RODRIGUES, P. H. M. Avaliação de inoculante microbiano na composição bromatológica, fermentação e estabilidade aeróbia da silagem pré-seca de alfafa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 51-59, 2004.

MAGALHÃES, K. A.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D. Performance, digestibility and carcass characteristics of feedlot dairy steers fed diets with different urea levels. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 860-867, 2006.

MENDES, A. R.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L.; BOCCHI, A. L.; QUEIRÓZ, M. A. A.; FEITOSA, J. V. Consumo e digestibilidades total e parcial de dietas utilizando farelo de girassol e três fontes de energia em novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 679-691, 2005.

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.
- MOLINA-ALCAIDE, E.; YÁÑEZ-RUIZ, D. R.; MOUMEN, A.; MARTÍN-GARCÍA, I. Ruminant degradability and in vitro intestinal digestibility of sunflower meal and in vitro digestibility of olive by-products supplemented with urea or sunflower meal. Comparison between goats and sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v. 110, n. 3-15, p. 3-15, 2003.
- NRC-National Research Council. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.
- NUSSIO, C. M. B.; SANTOS, F. A. P.; PIRES, A. V.; SIMAS, J. M. C.; ZOPOLLATTO, M. Fontes de amido de diferentes degradabilidades e sua substituição parcial por polpa de citrus em dietas para vacas leiteiras. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 24, n. 4, p. 1079-1086, 2002.
- PAVAN, E.; SANTINI, F. J. Use of sunflower meal or fish meal as protein supplement for high quality fresh forage diets: ruminal fermentation, microbial protein synthesis and sites of digestion. **Animal Feed Science and Technology**, v. 101, n. 1-4, p. 61-72, 2002.
- PINHEIRO, A. D.; PRADO, I. N.; ALCALDE, C. R.; ZEOULA, L. M.; NASCIMENTO, W. G.; TORII, M. S. Efeito dos níveis 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, S. N.; SOARES, W. V. B. Digestibilidade, degradabilidade e concentração amoniacal no rúmen de bovinos alimentados com polpa cítrica peletizada normal ou queimados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 258-266, 2004.
- PRADO, I. N.; PINHEIRO, A. D.; ALCALDE, C. R.; ZEOULA, L. M.; NASCIMENTO, W. G.; SOUZA, N. E. Níveis de substituição do milho pela polpa de citros peletizada sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos mestiços confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2135-2141, 2000. (Suplemento 1).
- PRADO, O. P. P.; ZEOULA, L. M.; MOURA, L. P. P.; FRANCO, S. L. F.; PRADO, I. N.; GOMES, H. C. C. Digestibilidade e parâmetros ruminiais de dietas à base de forragem com adição de própolis e monensina sódica para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p.1336-1345, 2010.
- RICHARDS, C. J.; PUGH, R. B.; WALLER, J. C. Influence of soybean hull supplementation on rumen fermentation and digestibility in steers consuming freshly clipped, endophyte-infected tall fescue. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 3, p. 678-685, 2006.
- RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; URANO, F. S.; CASTILLO, C. J. C. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, p. 1869-1875, 2008a.
- RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; ARAUJO, R. C.; PACKER, I. U.; RIBEIRO, M. F.; GERAGE, L. V. Substituição do milho por polpa cítrica em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 789-794, 2008b.
- SALES, M. F. L.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; PORTO, M. O.; MORAES, E. H. B. K.; BARROS, L. V. Níveis de ureia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária durante o período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1704-1712, 2008.
- 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. 3, p. 682-690, 2008.
- SAS-Statistical Analysis System. **User's guide: statistics**. 3. ed. Cary: Statistical Analysis System Institute Inc., 1995. v. 6.
- SCHALCH, F. J.; SCHALCH, E.; ZANETTI, M. A.; BRISOLA, M. L. Substituição do milho em grão moído pela polpa cítrica na desmama precoce de bezerros leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 280-285, 2001.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002.
- TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. Accounting for the effects of a ruminal nitrogen deficiency within the structure of the Cornell net carbohydrate and protein system. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 6, p.1648-1658, 2000.

Received on September 1, 2010.

Accepted on November 10, 2010.

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.