Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Ureia de liberação lenta em dietas à base de cana-de-açúcar para vacas mestiças Holandês-Zebu

Slow release urea levels for crossbred Holstein-Zebu dairy cows fed by sugarcane

Daniel Carneiro de Abreu[1], Rogério de Paula Lana[1], André Soares de Oliveira[2], Ricardo Marostegan de Paula[1], João Paulo Pacheco Rodrigues[1], Caren Paludo Ghedini[1], Felipe Leite de Andrade[1], Mozart Alves Fonseca[1]

[1]Universidade Federal de Viçosa (UFV), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Departamento de Zootecnia (DZO). Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Minas Gerais, Brasil – CEP: 36570-000. E-mail: daniel.abreu@ufv.br
[2]Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Campus Universitário de Sinop, Mato Grosso, Brasil

Recebido em: 08/09/2013 Aceito em: 16/06/2015

Resumo. Objetivou-se determinar a inclusão do melhor nível de ureia de liberação lenta (ULL; 0,04; 0,08; 0,16 e 0,32 kg vaca^{-1} dia^{-1}) em dietas à base de cana-de-açúcar, avaliando o desempenho produtivo de vacas leiteiras mestiças. Utilizaram-se oito vacas multíparas, com peso corporal médio inicial de 448 ± 74 kg. Os animais foram distribuídos em dois quadrados latinos 4x4, com quatro períodos de 14 dias cada (sete dias de adaptação e sete dias de coleta de amostras). Não houve efeito do nível de ureia de liberação lenta (ULL) sobre o consumo de matéria seca, fibra em detergente neutro e extrato etéreo. Porém, o consumo de proteína bruta aumentou linearmente com o fornecimento de ULL. A produção de leite aumentou 0,396 kg de leite para cada 0,1 kg de ULL (3,96 g de leite 1,0 g^{-1} de ULL). A produção de leite corrigida para 3,5% de gordura e os teores de gordura, proteína, lactose e extrato seco total e desengordurado do leite não foram influenciados pelos níveis de ULL. Recomenda-se fornecer 320 g de ULL vaca^{-1} dia^{-1} em dietas à base de cana-de-açúcar e fubá de milho para vacas leiteiras.

Palavras-chave. composição do leite, nitrogênio não proteico, produção de leite

Abstract. The aim of this study was to evaluate four levels of slow release urea (SRU; 0.40, 0.80, 0.160 and 0.320 kg day^{-1}cow^{-1}) on performance of crossbred dairy Holstein-Zebu cows fed sugarcane based diets. Eight crossbred Holstein-Zebu cows, third or fourth parity, body weight 448 ± 74 kg in the beginning of first period, were fed sugarcane based diets. The animals were distributed in two 4x4 Latin squares, in four periods of 14 days (samples collected on lasting 7 days of with period). The treatments does not affect the dry matter intake, natural detergent fiber and ether extract. However, the crude protein of diets increase linearly with inclusion of SRU. The milk production increase 0.396 kg of milk for 0.1 kg of SRU (3.96 g of milk1.0 g^{-1} of SRU), without effect on milk production corrected to 3.5% fat and levels of milk fat, milk protein, milk lactose and milk total solids and non-solids fat from the level levels of SRU. This would suggest supply crossbred Holtein-Zebu by feed sugar cane and corn ground with 320 g day^{-1} cow^{-1} SRU.

Key words. milk composition, milk yield, non-protein nitrogen

Introdução

A ureia é um composto nitrogenado não protéico (NNP) que pode ser utilizado na dieta de bovinos leiteiros para adequar a ração em proteína degradável no rúmen, principalmente no caso da cana-de-açúcar, volumoso amplamente utilizado em propriedades leiteiras brasileiras, que apresenta baixa concentração de proteína bruta, em torno de 2,74% (Valadares Filho et al., 2006).

Porém, a sua degradação em amônia ocorre a uma velocidade muito maior do que a velocidade de assimilação da amônia pelas bactérias ruminais, resultando em acúmulo e escape deste composto do rúmen (Satter & Roffler, 1979). Ademais, a ureia só pode ser utilizada como fonte de nitrogênio quando há disponibilidade de um suprimento adequado de carboidrato fermentável no rúmen para a síntese de proteína microbiana (Van Soest, 1994). Em função da sua rápida degradação em nitrogênio amoniacal,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

boa parte desse nitrogênio é perdida devido à rápida solubilidade no ambiente ruminal, ou seja, os microrganismos não possuem a energia necessária para a transformação total do nitrogênio em aminoácidos e proteína microbiana que, posteriormente, poderiam ser utilizados pelos ruminantes. Assim, seu uso na dieta em alta quantidade pode levar à intoxicação dos animais. Contudo, por serem as bactérias fibrolíticas as que utilizam a amônia de forma mais eficiente, o uso de ureia em dietas pode resultar em aumento da degradação ruminal do alimento (Tedeschi et al., 2002; Pires et al., 2008),

Assim estudos foram feitos com fontes de NNP, especialmente com a ureia, visando a melhorar esta limitação de uso, otimizar as taxas de liberação de amônia no rúmen e aumentar o aproveitamento pelos microrganismos (Menezes et al., 2009). Em estudo de Prokop & Klopfenstein (1977) a ureia foi recoberta com formaldeído, enquanto que Forero et al. (1980) encapsularam a ureia com óleos vegetais (linhaça e tungue), porém sem vantagem, pois uma parcela do NNP destes compostos transitava pelo rúmen sem ser convertida a amônia, diminuindo, assim, a síntese proteica. Porém, mesmo obtendo compostos com taxa de degradação mais lenta do que a da ureia não apresentavam a sincronia com a degradação da fibra (Henning et al., 1993).

Neste contexto, ganha destaque o processamento industrial, que possibilita superar essas limitações e aperfeiçoar a utilização deste importante recurso por meio da sincronia permitida com o uso de polímero (Akay et al., 2004; Souza et al., 2010). A ureia de liberação lenta (ULL) é produzida com uma cera biodegradável e em forma peletizada, que apresenta degradação lenta e é capaz de liberar lentamente o nitrogênio amoniacal, em até 16 h após a sua ingestão.

Segundo Akay et al. (2004) a ureia convencional é hidrolisada de 20 a 60 min após a ingestão, culminando no baixo aproveitamento do nitrogênio pelos microrganismos ruminais e, consequentemente, gera ineficiência ao sistema produtivo.

Na base produtiva, a ureia vem sendo utilizada popularmente misturada à cana-de-açúcar. A cana-de-açúcar vem sendo utilizada como recurso forrageiro há décadas, sua elevada produção de matéria seca por área disponível no período seco do ano e o baixo custo de produção em relação às culturas de milho e sorgo, a facilidade de cultivo, bem como o conhecimento e a correção de suas deficiências nutricionais, permitiram a massificação de sua utilização na alimentação de bovinos de leite.

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de determinar o melhor nível de inclusão de ureia de liberação lenta (0,04, 0,08, 0,16 e 0,32 kg vaca^{-1} dia^{-1}) em dietas à base de cana-de-açúcar, avaliando o consumo e o desempenho produtivo de vacas leiteiras mestiças em lactação.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na unidade experimental de Cachoeirinha, situada no município de Viçosa e pertencente à Universidade Federal de Viçosa, no início de setembro ao final de outubro de 2008. "A cidade de Viçosa está situada no estado de Minas Gerais e tem como coordenadas geográficas o paralelo de 20°45'14", latitude S, e o meridiano de 42°52'54", longitude W Gr.

Utilizaram-se oito vacas multíparas mestiças (Holandês x Zebu), com peso corporal médio de 448 ± 74 kg e 140 ± 82 dias de lactação, distribuídas em dois quadrados latinos 4 x 4, durante quatro períodos experimentais de 14 dias cada, sendo sete dias de adaptação e sete dias de coleta, totalizando 56 dias de período experimental. No final do período experimental, todas as vacas estavam com menos de 150 dias de gestação.

Avaliaram-se quatro níveis de inclusão de ureia de liberação lenta (ULL; 0,04; 0,08; 0,16 e 0,32 kg animal^{-1} dia^{-1}) (Tabela 1). A ureia foi fornecida em duas porções diárias, às 8:00 e 16:00 h, durante as ordenhas da manhã e da tarde, misturadas em 3,2 kg de concentrado animal^{-1} dia^{-1}, no intuito de atender a exigência de 12 kg de leite dia^{-1} (NRC, 2001). As sobras do concentrado foram adicionadas à cana-de-açúcar picada. A cana-de-açúcar foi fornecida à vontade, permitindo sobras de 10%.

Os animais foram mantidos, durante todo o período experimental, em quatro baias coletivas, com duas vacas por baia, as quais saíam apenas para serem ordenhadas. A área de cada baia era de aproximadamente 400 m^2, dispondo de cochos para cana-de-açúcar e suplemento mineral e bebedouro com água à vontade. A área de sombra das baias era somente nas proximidades do cocho (coberto com telhas). O peso de cada animal foi obtido pela média dos pesos ao início e final de cada período experimental. As vacas foram ordenhadas, mecanicamente, às 6:00 e 14:00 horas. A produção de leite foi avaliada no 8º ao 14º dias de cada período experimental. Amostras de leite foram coletadas durante o último dia de cada período e compostas por animal, acondicionadas em frascos

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

plásticos com conservante Bronopol® para posterior determinação dos teores de proteína, gordura, lactose e extrato seco total no Laboratório de Qualidade do Leite do Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite, CNPGL/EMBRAPA, em Juiz de Fora, Minas Gerais, segundo metodologia descrita pelo IDF (1996).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes das dietas experimentais, expressa em percentagem da matéria seca

	Níveis de inclusão de ureia de liberação lenta (kg dia^{-1})			
Ingrediente	0,04	0,08	0,16	0,32
Cana-de-açúcar picada	73,08	71,10	68,99	72,31
Fubá de milho	25,24	26,74	27,97	23,77
Ureia de liberação lenta	0,35	0,75	1,57	2,67
Suplemento mineral[1]	1,33	1,41	1,47	1,25
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

[1] Composição por kg do produto: 80 g de P; 160 g de Ca; 15 g de S; 12 g de Mg; 130 g de Na; 5000 mg de Zn; 1500 mg de Cu; 1400 mg de Mn; 150 mg de Co; 130 mg de I e 20 mg de Se.

O cálculo da produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLcor) foi feito utilizando-se a seguinte fórmula citada por Leiva et al. (2000), derivada de Tyrrell & Reid (1965): PLcor = 12,82 * Pgor + 7,13 * Pptn + 0,323 * PL, em que: PL = produção de leite, kg dia^{-1}; Pgor = produção de gordura, kg dia^{-1}; e Pptn = produção de proteína, kg dia^{-1}.

As amostras de cana-de-açúcar foram pré-secas em estufa com circulação forçada de ar a 65ºC por 72 horas, moídas em moinho dotado de peneira com crivos de 2 mm e armazenadas juntamente com o fubá de milho. Para efeito de quantificação e avaliação do consumo voluntário, as sobras foram retiradas, pesadas, secas e moídas entre o sétimo e o 15º dias, antes do fornecimento diário da dieta, posteriormente acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20ºC.

As análises laboratoriais foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Nas Amostras de cana-de-açúcar e fubá de milho foram quantificados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) segundo Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN) segundo recomendações de Mertens (2002), fibra em detergente ácido (FDA) segundo Van Soest & Robertson (1985). A composição das dietas (Tabela 3) foi calculada com base nas análises apresentadas na Tabela 2 e em função da composição da fonte de nitrogênio não proteico.

Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2000): CNF = 100 – [(%PB - %PB da ureia + %ureia) + % de FDN_{cp} + % EE + %MM]

Tabela 2. Composição química da cana-de-açúcar e do fubá de milho

Item	Cana-de-açúcar	Fubá de milho
Matéria seca (%)	29,82	89,16
Proteína bruta (% MS)	2,82	8,01
Extrato etéreo (% MS)	1,60	3,53
Fibra em detergente neutro (FDN) (% MS)	59,98	12,82
FDN corrigida para cinzas e proteína (% MS)	46,67	11,62
Carboidratos não-fibrosos (% MS)	45,12	74,59
Fibra em detergente ácido (% MS)	42,88	1,92

Foram estimados os consumos de matéria seca total e dos componentes, da cana-de-açúcar picada e do fubá de milho.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, decompondo-se em contrastes ortogonais para os efeitos linear, quadrático e cúbico da oferta de ureia de liberação lenta, utilizando-se o comando PROC GLM do pacote estatístico SAS, versão 9.0 para *Windows*, adotando nível de 5% de probabilidade para o erro tipo I. Os dados foram expressos como medias dos mínimos quadrados. Os efeitos cúbicos foram suprimidos dos resultados, pois não foram significativos (P>0,05).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 3. Composição química da dieta (% da matéria seca)

Item	Níveis de inclusão de ureia de liberação lenta (kg dia^{-1})			
	0,04	0,08	0,16	0,32
Matéria seca (%)	36,36	36,96	37,63	36,62
Proteína bruta (% MS)	5,02	6,16	8,41	11,12
Extrato etéreo (% MS)	2,06	2,08	2,09	2,00
Fibra em detergente neutro (FDN) (% MS)	47,07	46,07	44,97	46,42
FDN corrigida para cinzas e proteína (% MS)	37,04	36,29	35,45	36,51
Carboidratos não-fibrosos (% MS)	51,80	52,03	51,99	50,36
Fibra em detergente ácido (% MS)	31,82	31,00	30,12	31,46

As variáveis foram analisadas segundo o modelo estatístico:

$Y_{ijkl} = \mu + Q_i + T_j + (P/Q)_{ik} + (V/Q)_{il} + QxT_{ij} + e_{ijkl}$, em que:

Y_{ijkl} = observação na vaca 1, no período k, submetida ao tratamento j, no quadrado latino i;

μ = constante geral;

Q_i = efeito do quadrado latino i, sendo i = 1 ou 2;

T_j = efeito do tratamento j, sendo j = 1, 2, 3 ou 4;

$(P/Q)_{ik}$ = efeito do período k, dentro do quadrado latino i, sendo k = 1, 2, 3 ou 4;

$(V/Q)_{il}$ = efeito da vaca 1, dentro do quadrado latino i, sendo l = 1, 2, 3 ou 4;

QxT_{ij} = efeito de interação entre o quadrado latino i e o tratamento j; e

e_{ijkl} = erro aleatório, associado a cada observação, pressuposto NID (0; σ^2).

Resultados e Discussão

Não houve efeito (P>0,05) da oferta de ureia de liberação lenta sobre o consumo de MS e dos componentes da dieta, exceto para o consumo de PB, que aumentou linearmente (P=0,01) com o aumento do fornecimento de ureia de liberação lenta (Tabela 4). O aumento do consumo de PB ocorreu devido ao aumento do nível de PB com o fornecimento de ureia de liberação lenta.

Tabela 4. Consumo de componentes da dieta em função do fornecimento de ureia de liberação lenta na dieta de vacas leiteiras em confinamento, alimentadas com cana-de-açúcar e fubá de milho

Consumo	Níveis de inclusão ureia de liberação lenta (kg animal^{-1} dia^{-1})				Efeito (valor-P)		EP
	0,04	0,08	0,16	0,32	Linear	Quadrático	
Matéria seca (kg dia^{-1})	11,29	10,66	10,19	11,99	0,82	0,64	0,47
Matéria seca (% PC)	3,00	2,65	2,57	2,24	0,22	0,70	0,14
Matéria seca da cana (kg dia^{-1})	8,86	9,22	8,97	8,92	0,40	0,32	0,19
Matéria seca da cana (% PV)	2,48	2,29	2,16	2,10	0,67	0,98	0,12
Proteína bruta (kg dia^{-1})	0,55	0,67	0,88	1,31	0,01[3]	0,32	0,01
Extrato etéreo (kg dia^{-1})	0,24	0,25	0,25	0,24	0,40	0,32	0.00
FDN[1] (kg dia^{-1})	5,69	5,90	5,75	5,72	0,40	0,32	0.11
FDN[2] (% PC)	1,59	1,46	1,38	1,35	0,65	0,96	5,36
CNF (kg dia^{-1})	6,14	6,31	6,19	6,17	0,40	0,32	1,36

[1]FDN: fibra em detergente neutro; e [2]FDA: fibra em detergente ácido.
[3] $\hat{Y} = 0,45 + 2,70$*ULL (kg/dia), $R^2 = 0,99$.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Houve déficit de 1,03, 0,91, 0,7 e 0,27 kg dia^{-1} de PB, considerando a exigência de PB para vacas de 540 kg de peso corporal e produção de 12 kg de leite dia^{-1} é de 1,58 kg dia^{-1} (NRC, 2001).

A produção de leite aumentou (P=0,02) 0,396 kg para cada 0,1 kg de ureia de liberação lenta (3,96 g de leite 1,0 g^{-1} de ureia de liberação lenta) (Tabela 5). No entanto, a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura e os teores de gordura, proteína, lactose e extrato seco total e desengordurado do leite não foram influenciados (P=0,37) pelos níveis de ureia de liberação lenta (Tabela 5), bem como a variação de peso corporal das vacas.

Tabela 5. Produção e composição do leite em função do fornecimento de ureia de liberação lenta na dieta de vacas leiteiras em confinamento alimentadas com cana-de-açúcar e fubá de milho

Item	Níveis de inclusão ureia de liberação lenta (kg animal^{-1} dia^{-1})				Efeito (valor-P)		CV(%)
	0,04	0,08	0,16	0,32	Linear	Quadrático	
Leite (kg dia^{-1})	10,78	10,55	11,58	11,71	0,02[1]	0,57	7,88
Leite corrigido (kg dia^{-1})	10,15	10,88	11,33	11,05	0,37	0,57	15,45
Gordura (%)	2,92	3,28	3,42	2,91	0,91	0,16	17,08
Proteína (%)	2,92	3,00	3,13	2,96	0,52	0,24	6,18
Lactose (%)	4,64	4,69	4,63	4,74	0,55	0,80	4,22
Extrato seco total (%)	11,52	12,03	12,26	11,67	0,55	0,10	4,59
Extrato seco deseng. (%)	8,60	8,75	8,85	8,76	0,07	0,12	1,43

[1] $\hat{Y} = 10,56 + 3,96*ULL$ (kg dia^{-1}), $R^2 = 0,73$.

Embora o consumo de MS não tenha aumentado (P=0,82), provavelmente houve melhora na síntese de proteína microbiana, no crescimento microbiano, na produção de ácidos graxos voláteis e na digestibilidade da fibra que, consequentemente, levou ao incremento linear da produção de leite. Lazzarini et al. (2009) comparando os efeitos de compostos nitrogenados em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade, verificaram efeito quadrático dos níveis de PB na dieta (5,28 a 13,23%, base da MS) sobre os consumos de MS e FDN, a digestibilidade da FDN e o fluxo intestinal de N microbiano, com respostas máximas nos níveis de 10,83, 10,37, 7,55 e 7,13% de PB na MS, respectivamente.

No presente estudo, não foi constatada variação significativa da síntese de proteína do leite (P>0,05) (Tabela 5). Entretanto, em rações deficientes em proteína degradada no rúmen, a suplementação com ureia pode aumentar a síntese de proteína microbiana e, do mesmo modo, aumentar o aporte de proteína metabolizável de alta qualidade para o intestino, as quais também são necessárias para a manutenção das funções vitais e produção de leite (NRC, 2001). Guimarães Júnior et al. (2007) mostraram ser possível alimentar vacas com dietas contendo somente nitrogênio não protéico como fonte de proteína e, ainda assim, obter produção diária de 580 g de proteína de alta qualidade no leite e de 4.000 kg de leite durante a lactação.

Conclusões

O aumento da oferta da ureia de liberação lenta, de 0,032 para 0,04 kg vaca^{-1} dia^{-1}, em dietas à base de cana-de-açúcar e fubá de milho, aumenta a produção de leite de vacas adultas mestiças (Holandês x Zebu), sem alterar os seus constituintes (teores de proteína, gordura, lactose, extrato seco total e extrato seco desengordurado). Recomenda-se fornecer 320 g vaca^{-1} dia^{-1} de ureia de liberação lenta em dietas à base de cana-de-açúcar e fubá de milho para vacas leiteiras.

Referências

AKAY, V.; TIKOFSKY, J.; HOLTZ, C.; DAWSON, K. Optigen® 1200: controlled release of non-protein nitrogen in the rumen. In: Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries, Alltech`s Twenty First Annual Simposium, 20, 2004, Nottingham. Nottingham: Nottingham University Press, 2004. p.179-185.

FORERO, O.F.N.; OWENS, K.S. Evaluation of slow-release urea for winter supplementation of lactating range cows. **Journal of Animal Science**, v.50, p.532-538, 1980. <http://www.journalofanimalscience.org/content/50/3/532.full.pdf+html>. 11 Jun. 2013.

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, T.R. $^{-1}$. In:

Simpósio Mineiro de Nutrição de Gado de Leite (4 ed. 2007: Belo Horizonte, MG). Editor: Lúcio Carlos Gonçalves. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. p.71-82.

HALL, M.B. Neutral detergent-soluble carbohydrates. **Nutritional relevance and analysis**. Gainesville: University of Florida, 2000. 76p.

HENNING, P.H.; STEYN, D.G.; MEISNNER, H.H. Effect of synchronization of energy and nitrogen supply on rumen characteristics and microbial growth. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2516-2523, 1993.

IDF - International Dairy Federation. Whole milk determination of milkfat, protein and lactose content. Guide fir the operation of mid-infra-red instruments**.** Bruxelas: 1996. 12p. (IDF Standard 141 B).

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M.A.; OLIVEIRA, A.F. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2021-2030, 2009.

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

MENEZES, D.R.; ARAÚJO, G.G.L.; SOCORRO, E.P.; OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; SILVA, T.M.; PEREIRA, L.G.R. Níveis de ureia em dietas contendo co-produto de vitivinícolas e palma forrageira para ovinos Santa Inês. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.3, p.662-667, 2009.

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

NRC - **National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

PIRES, A.V.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; SUSIN, I.; FERNANDES, J.J.R.; MORAIS, J.B.; C.Q. MENDES, C.Q. Fontes nitrogenadas em rações contendo bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado no desempenho de bovinos confinados em terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.163-168, 2008.

PROKOP, M.J.; KLOPFENSTEIN, T.J. Slow ammonia release urea. **Nebraska Beef Cattle Report**. p.77-218, 1977.

SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. Nitrogen requirements and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.8, p.1212-37, 1975.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.

SOUZA, V.L.; ALMEIDA, R.; SILVA D.F.F.; PIEKARSKI, P.R.B.; JESUS, C.P.; PEREIRA, M.N. Substituição parcial de farelo de soja por ureia protegida na produção e composição do leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.6, p.1415-1422, 2010.

TEDESCHI, L.O.; BAKER, M.J; KETCHEN, D.J.; FOX, D.G. Performance of growing and finishing cattle supplemented with a slow-release urea product and urea. **Canadian Journal of Animal Science**, v.82, p.567-573, 2002.

TYRREL, H.F.; REID, J.J. Prediction of the energy value of cow's milk. **Journal of Dairy Science**, v.48, p.1215-1223, 1965.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovino**s. CQBAL 2.0. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. 329p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.