

DANIEL CARNEIRO DE ABREU

**URÉIA DE LIBERAÇÃO LENTA EM DIETAS PARA VACAS LEITEIRAS MISTIÇAS
EM PASTO OU CONFINADAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2010**

DANIEL CARNEIRO DE ABREU

**URÉIA DE LIBERAÇÃO LENTA EM DIETAS PARA VACAS LEITEIRAS MISTIÇAS
EM PASTO OU CONFINADAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 26 de Julho de 2010

Profª. Cristina Mattos Veloso
(Co-orientadora)

Prof. Dilermando Miranda da Fonseca

Prof. Antônio Bento Mancio

Profª. Marília Fernandes Maciel Gomes

Prof. Rogério de Paula Lana
(Orientador)

"Se você acha a educação cara, não pense em experimentar a ignorância"
Derek Bok

*"Good scientific writing is not a matter of life and
death; it is much more serious than that"*
Robert A. Day

**À minha avó paterna, Geninha (*in memoriam*),
Aos meus pais, Antonio e Heloisa,
Aos meus irmãos, Márcio Henrique e Carol,
E a todos que sempre me apoiaram.**

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por sempre guiar o caminho.

À Universidade Federal de Viçosa, de modo especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade e pela minha formação acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Rogério de Paula Lana, pelos valiosos ensinamentos e orientação.

Aos Professores André Soares de Oliveira, Fabiano Alvim Barbosa e Pedro Veiga Paulino, pela amizade e apoio.

À Alltech do Brasil, pelo financiamento deste estudo, especialmente ao Dr. Marcelo Manella pela atenção, esclarecimentos e auxílio em todas as etapas do estudo.

Aos Professores Cristina Mattos Veloso, Dilermando Miranda da Fonseca, Antônio Bento Mancio e Marília Fernandes Maciel Gomes, pela disposição em ajudar, esclarecer e cooperar no que foi preciso.

Aos fiéis amigos Mozart Fonseca, Bruce Barros, Sylvia Sanae, Simone Reis, Felipe Andrade, Henrique Machado, Isis Lazzarini, Tercia Melo, Tatiana Ude, Luis e Celi de Castro e Wagner Azis.

Às pessoas que trabalharam no campo e no laboratório, Felipe Andrade, Thiago Andreato, Poliana Texeira, João Paulo Rodrigues, Flávio Baracho e Pedro Alcântara, pelo empenho.

Aos funcionários da Unidade Experimental da Cachoeirinha, da Fábrica de Ração e do Laboratório de Nutrição Animal, pela amizade e importante apoio durante a realização dos experimentos.

Aos demais professores e funcionários do Departamento de Zootecnia, pelos preciosos ensinamentos, apoio, convívio e amizade.

A todos que, indiretamente, colaboraram para este estudo e passaram pela UFV, propiciando a construção de grandes amizades.

À bovinocultura brasileira, umas das bases econômicas do nosso país, para a qual nós, estudantes de Ciências Agrárias, contribuímos para atender às necessidades da sociedade, transformando vida em alimentos.

BIOGRAFIA

DANIEL CARNEIRO DE ABREU, filho de Antonio Marcio Carneiro de Abreu e Heloisa Aparecida Barroso de Abreu, nasceu em Ipatinga, Estado de Minas Gerais, em cinco de setembro de 1981.

Em 2001, ingressou na Universidade Federal de Viçosa, onde obteve o título de Engenheiro Agrônomo, tendo colado grau em 25 de julho de 2008.

No período de janeiro de 2003 a julho de 2004 participou do programa MAST Internacional da Universidade de Minnesota.

Em agosto de 2008, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa.

Submeteu-se à defesa da dissertação no dia 26 de julho de 2010.

CONTEÚDO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO GERAL	1
Literatura Citada	4
Uréia de liberação lenta em dietas à base de cana-de-açúcar para vacas mestiças Holandês-Zebu	5
Resumo	5
Abstract	Erro! Indicador não definido.
Introdução	7
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	14
Conclusões	16
Literatura Citada	17
Desempenho de vacas mestiças lactantes em pasto suplementadas com uréia ou de liberação lenta	19
Resumo	19
Abstract	Erro! Indicador não definido.
Introdução	21
Material e Métodos	23
Resultados e Discussão	28
Conclusões	34
Literatura Citada	35
Conclusão Geral	37

RESUMO

ABREU, Daniel Carneiro. M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, Julho de 2010. **Uréia de liberação lenta em dietas para vacas leiteiras mestiças em pasto ou confinadas.** Orientador: Rogério de Paula Lana. Co-orientadores: Fabiano Alvim Barbosa e Cristina Mattos Veloso.

Foram conduzidos dois estudos com vacas mestiças Holandês x Zebu na unidade experimental de Cachoeirinha, DZO/UFV, com o objetivo de avaliar a utilização de fonte de uréia de liberação lenta (ULL). No Experimento 1, foram utilizadas oito vacas adultas em lactação, na terceira e quinta lactações e pesando 448 ± 74 kg no início do período experimental, com o objetivo de avaliar quatro ofertas de ULL: 40; 80; 160 e 320 g/animal/dia sobre o desempenho de vacas mestiças alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. Os animais foram distribuídos em dois quadrados latinos 4×4 , com quatro períodos de 14 dias cada (sete dias de adaptação e sete dias de coleta). Não houve efeito dos níveis de uréia ($P > 0,05$) sobre o consumo de matéria seca, fibra em detergente neutro e extrato etéreo. Porém, o consumo de proteína bruta aumentou ($P < 0,05$) linearmente com o fornecimento de ULL. A produção de leite aumentou ($P < 0,05$) 0,396 kg para cada 0,1 kg de ULL (3,96 g de leite/1,0 g 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 ($P > 0,05$) pelos níveis de ULL. Recomenda-se fornecer 320 g de ULL/vaca/dia em dietas à base de cana-de-açúcar e fubá de milho, para vacas leiteiras, somente se o preço da ULL for no máximo 3,96 vezes o preço do leite. No Experimento 2, 21 vacas mestiças Holandês x Zebu (499 ± 61 kg de peso corporal; 167 dias de lactação) foram alocadas em pastos de capim-elefante (11,5% de proteína bruta e 60% de FDNcp) com o objetivo de avaliar o efeito da utilização de uréia convencional ou ULL em suplementos concentrados nos níveis de 2, 4 ou 6% (base da matéria seca), em substituição ao farelo de soja, além do tratamento testemunha, somente com farelo de soja como fonte de proteína bruta. As vacas foram distribuídas em três quadrados latinos incompletos, em três períodos, com 21 dias cada (14 dias de adaptação e sete dias de coleta). Os suplementos concentrados isonitrogenados (24% de proteína bruta, base da matéria seca) foram fornecidos na quantidade de 3,2 kg/vaca/dia (base da matéria natural). Não houve efeito ($P > 0,05$) de fonte de proteína bruta (farelo de soja vs fonte de NNP), fonte de NNP, nível de NNP e interação entre fonte de NNP e nível de NNP sobre a produção de leite (10,0 kg/dia), produção de leite corrigida

para 3,5% de gordura (10,7 kg/dia), teores de gordura (4,01%), proteína (3,66%), lactose (4,16%), extrato seco total (12,86%) e extrato seco desengordurado (8,60%) no leite. A substituição da uréia convencional pela ULL não promove melhoria no desempenho produtivo de vacas leiteiras mestiças em pastagens de capim-elefante. A uréia (liberação rápida ou lenta) pode ser incluída em até 6% na MS de suplementos concentrados, em substituição ao farelo de soja, sem afetar o desempenho produtivo de vacas leiteiras em pastagens de capim-elefante no período das águas.

ABSTRACT

ABREU, Daniel Carneiro. M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, July, 2010. **Slow release urea in crossbred dairy cows diets on pasture or confinement.** Adviser: Rogério de Paula Lana. Co-adviser: Fabiano Alvim Barbosa and Cristina Mattos Veloso.

Two studies using crossbred Holstein-Zebu dairy cows were conducted at the experimental station of Cachoeirinha, DZO/UFV, to evaluate the potential of slow release urea in the diet of dairy cows. In Experiment 1, eight adult cows in third and fifth lactations were used. The animal's mean weight was 448 ± 74 kg at the beginning of the trial. The objective of the first experiment was to evaluate the effect of four levels of slow release urea (40, 80, 160 and 320 g/animal/day) on the performance of crossbred dairy cows fed diets based on sugar cane. The animals were divided into two 4 x 4 Latin squares with four periods of 14 days (seven days of adaptation and seven days of collection). There was no effect for any of the urea levels on intake of dry matter, neutral detergent fiber and ether extract. However, the crude protein intake increased linearly with the supply of slow release urea. Milk production increased 0.396 kg for each 0.1 kg of non-protein nitrogenous (3.96 g milk/1.0 g of slow release urea). The milk production corrected for 3.5% fat and fat content, milk protein, milk lactose and total solids and nonfatty milk were not affected by the slow release urea. It is recommended to provide 320 g of slow release urea/cow/day in diets based on sugarcane and corn for dairy cows, only if the price of slow release urea is non more than 3.96 times the price of milk. In the Experiment 2, 21 crossbred Holstein-Zebu cows (499 ± 61 kg body weight, 167 days is milk) were assigned to grazing Elephant grass (crude protein = 11.5% and neutral detergent fiber corrected for ashes and protein = 60%) with the objective of evaluating the effect of the use of conventional urea or slow release urea in concentrated supplements at levels of 2, 4 or 6% (dry matter) to replace soybean meal in addition to the control treatment, only with soybean meal as protein source from grain. The cows were divided into three incomplete latin squares, in three periods, each with 21 days (14 days of adaptation and seven days of samples collection in each period). Isonitrogenous concentrates (crude protein = 24%, dry matter) were provided in the amount of 3.2 kg/cow/day (fresh matter). There was no effect of crude protein source (soybean vs. non-protein nitrogenous), non-protein nitrogenous source, level of non-protein nitrogenous, and interaction between source and non-protein nitrogenous on the level of milk production (10.0 kg/day), milk production corrected for 3.5% fat (10.7 kg/day), milk fat (4.01%), milk protein (3.66%), milk

lactose (4.16%), milk total solids (12.86%) and non-solids fat (8.60%) in milk. The replacement of urea by slow release urea does not promote improvement in the productive performance of crossbred dairy cows grazing Elephant grass. Urea (fast or slow release) can be included up to 6% of dry matter concentrates supplements to replace soybean meal without affecting the productive performance of dairy cows grazing elephant grass in the rainy season.

INTRODUÇÃO GERAL

A produção brasileira de leite cresceu, em média, 4,5% ao ano na última década, crescimento superior ao crescimento mundial médio de 1,0% ao ano (BRASIL, 2008) e, hoje, é de aproximadamente 25 bilhões de litros por ano (BRASIL, 2010). A melhoria da produtividade e o incremento do profissionalismo e da especialização fizeram com que, recentemente, o Brasil conseguisse reverter sua posição na balança comercial, passando, de importador, a exportador de produtos lácteos.

O aumento da produção e exportação do setor de lácteos brasileiro deve-se à conquista de novas fronteiras agrícolas, principalmente nas regiões de cerrado, acompanhando a tendência da produção de grãos, como também pelo incremento da produção por unidade de área, alcançada pelos produtores rurais e, sobretudo, ao desenvolvimento de sua própria tecnologia, proposta por empresas privadas e, especialmente, por instituições de pesquisa como a Embrapa e as universidades federais (ABREU et al., 2009).

O sistema agroindustrial do leite é importante na geração de emprego, renda e tributos. Com base nas matrizes de recursos e usos para o Brasil, elaboradas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Martins e Guilhoto (2001) concluíram que a indústria do leite apresentou potencial gerador de empregos maior que setores tradicionalmente aceitos como relevantes sob esse aspecto, tais como construção civil, indústria têxtil, siderurgia e fabricação de automóveis, dentre outras.

O setor leiteiro é considerado um dos mais complexos do agronegócio brasileiro. Como por exemplo, no setor de produção primária é necessário gerar ou adquirir insumos e serviços tais como sementes, mudas e grãos de milho, farelo de soja, farelo de trigo, cana-de-açúcar, suplementos minerais, co-produtos da indústria (sustentabilidade da matriz de biodiesel), dentre

inúmeras outras. O seguimento da produção adquire, também, produtos de indústria química como medicamentos, fertilizantes e defensivos agrícolas. Adquire ainda diferentes tipos de máquinas e implementos, bem como serviços a esses relacionados.

Ao contrário de países com rebanhos especializados, a produção de leite no Brasil possui grande heterogeneidade e é predominantemente em pasto, sem ou com uso limitado de ração concentrada, até mesmo em condições intensivas, pois o uso discrepante deste recurso pode desencadear maiores problemas, levando à inviabilidade da atividade.

A alimentação representa um dos principais componentes do custo de produção nas propriedades leiteiras e o ponto mais limitante para se obter o máximo desempenho dos animais, juntamente com o potencial genético e dos fatores ambientais aos quais os animais estão submetidos. O objetivo de um programa de alimentação é suprir a demanda fisiológica de manutenção e produção por meio de fornecimento de níveis adequados de energia, proteína, minerais e algumas vitaminas.

Dentre os nutrientes, a proteína destaca-se como um dos componentes que mais onera o custo da alimentação e, dependendo do seu teor, pode representar até 50% ou mais do custo do concentrado, segundo Imaizumi (2005), o que torna a viabilidade econômica da produção de leite altamente dependente da eficiência de utilização deste nutriente. No entanto, a adequação da proteína na dieta pode representar, também, a redução do gasto energético para a excreção de nitrogênio (N) em excesso, diminuir os problemas reprodutivos, reduzir o custo de produção de leite e, ainda, amenizar os impactos ambientais (CARARETO, 2007).

Os alimentos protéicos convencionais, na forma de grãos de oleaginosas e seus respectivos farelos, são concorrentes com a alimentação humana e, conseqüentemente, possuem preços cada vez mais elevados (PRADO, 2005). Desta forma, cresce o interesse pela utilização

de fontes nitrogenadas não protéicas (NNP) na suplementação alimentar de ruminantes, representando uma alternativa para o preenchimento das exigências de proteína, ao mesmo tempo em que reduz o custo deste nutriente na alimentação dos animais, devido ao seu baixo custo (TEIXEIRA, 2004). As fontes de NNP correspondem a qualquer composto que contenha N que não se apresenta na forma polipeptídica.

Embora exista uma variedade de compostos NNP, tais como purinas, pirimidinas, biureto, alcalóides, sais de amônio, nitritos, etc. (Teixeira, 2004), a uréia, devido ao seu custo, disponibilidade e facilidade de emprego, é uma das mais utilizadas na nutrição de ruminantes. Os ruminantes possuem capacidade de transformar alimentos de baixo valor nutritivo para seres humanos, como as forragens, em produtos de alto valor nutritivo, como o leite. Mas a produção raramente aumenta com o uso da uréia (fonte de NNP), devido à sua degradação em amônia, que ocorre a uma velocidade muito maior do que a velocidade de assimilação de amônia pelas bactérias ruminais, resultando em acúmulo e escape deste composto do rúmen (SATTER; ROFFLER, 1975).

Neste contexto, ganham destaque os processamentos industriais, que possibilitam superar estas limitações e aperfeiçoar a utilização deste importante recurso por meio da sincronia permitida pelo uso de polímero (AKAY et al. 2004), como a uréia de liberação lenta (Optigen[®]). Esta possui uma cera biodegradável e em forma peletizada, que apresenta degradação lenta, capaz de liberar lentamente o N amoniacal, em até 16 horas após a sua ingestão, segundo Akay et al. (2004), ao contrário da uréia convencional, que é hidrolisada de 20 a 60 minutos, culminando no baixo aproveitamento do N pelos microrganismos ruminais que, conseqüentemente, gera ineficiência ao sistema produtivo.

Devido à grande utilização da cana-de-açúcar no período seco e o contexto de produção em pasto no período das águas, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito da utilização de uréia de liberação lenta em dietas à base de cana-de-açúcar ou de pasto tropical, sobre o desempenho produtivo de vacas leiteiras mestiças.

Literatura Citada

- ABREU, D.C.; LANA, R.P.; FONSECA, M.A.; BARBOSA, F.A.; ALCÂNTARA, P.H.R.; BARACHO, F.A.O. Estratégias para produção sustentável na pecuária bovina. In: LANA, R.P. et al. I Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável, 2009, Viçosa, MG. **Anais...** SIMBRAS: Viçosa, MG, p.134-166, 2009.
- AKAY, V.; TIKOFISKY, J.; HOLTZ, C.; DAWSON, K.A. Optigen® 1200: controlled release of non-protein nitrogen in the rumen. In: Nutritional biotechnology in the feed and food industries, 2004, Lexington. **Proceeding...** Lexington: Alltech, 2004. p. 179-185.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produtos do agronegócio: exportações, importações mundiais e inserção brasileira.** Departamento de promoção internacional dentro do agronegócio. Brasília: MAPA/ACS, 2008. p.136.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/>> Acesso em: 7 maio de 2010.
- CARARETO, R. **Uso de uréia de liberação lenta para vacas alimentadas com silagem de milho ou pastagens de capim Elefante manejadas com intervalos fixos ou variáveis de desfolhas.** 2007. 113p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- IMAIZUMI, H. **Suplementação protéica, uso de subprodutos agroindustriais e processamento do milho em dietas para vacas leiteiras em confinamento.** 2005. 182p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- MARTINS, P.C.; GUILHOTO, J.J.M. Leite e derivados e a geração de emprego, renda e ICMS no contexto da economia brasileira. In: GOMES, A.T.; LEITE, J.L.B.; CARNEIRO, A.V. (eds.) **O agronegócio do leite no Brasil.** Embrapa Gado de Leite. Juiz de Fora, MG. 2001. p.181-205.
- PRADO, T.A.; PRADO, G.F. Nitrogênio não protéico – fontes e fatores limitantes. **FAZU em Revista**, Uberaba, n.2, p.49-68, 2005.
- TEXEIRA, J.C.; SALVADOR, F.M. **Amiréia: “Uma revolução na nutrição de ruminantes”.** Lavras, 2004. 174p.

CAPÍTULO 1

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

Resumo – A uréia é um composto nitrogenado não protéico (NNP) que pode ser utilizado em substituição à proteína verdadeira na dieta. Porém, a sua degradação em amônia pode ocorrer a uma velocidade muito maior do que a velocidade de assimilação de amônia pelas bactérias rumina, resultando em acúmulo e escape deste composto do rúmen. Neste contexto, ganha destaque o processamento industrial, que possibilita superar estas limitações e aperfeiçoar a utilização deste importante recurso, como a uréia de liberação lenta - ULL (Optigen®). Utilizaram-se oito vacas adultas em lactação, na terceira e quinta lactações, e pesando 448 ± 74 kg no início do período experimental, com o objetivo de avaliar quatro ofertas de ULL: 0,04; 0,08; 0,16 e 0,32 kg/animal/dia sobre o desempenho de vacas mestiças (Holandês x Zebu) alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. 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). Não houve efeito ($P>0,05$) do nível de ULL sobre o consumo de matéria seca, fibra em detergente neutro e extrato etéreo. Porém, o consumo de proteína bruta aumentou ($P<0,05$) linearmente com o fornecimento de ULL. A produção de leite aumentou ($P<0,05$) 0,396 kg de leite para cada 0,1 kg de ULL (3,96 g de leite/1,0 g 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 ($P>0,05$) pelos níveis de ULL. Recomenda-se fornecer 320 g de ULL/vaca/dia em dietas à base de cana-de-açúcar e fubá de milho para vacas leiteiras, somente se o preço da ULL for no máximo 3,96 vezes o preço do leite.

Palavras-chave: composição do leite, confinamento, nitrogênio não protéico, Optigen®, produção de leite, vacas leiteiras

Slow release urea in crossbred dairy Holstein-Zebu cows diets based on pasture

Abstract – Urea is a non-protein nitrogen that can be used as a substitute for true protein in ruminant diets. However, urea degradation into ammonia can occur at a rate greater than the capacity of rumen flora to assimilate it resulting in escape or mount up of ammonia in the rumen. In this context, is highlighted by the industrial processing, which enables to overcome these limitations and improve the use of this important resource, as a slow release urea (Optigen®). Eight crossbred Holstein-Zebu cows at their third or fifth parity, body weight 448 ± 74 kg in the begin of first period, with the objective to evaluate four levels of Optigen®: 40, 80, 160 and 320 g/day/cow on performance of crossbred dairy Holstein-Zebu cows fed by diets based on sugarcane. 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 ($P>0.05$) the dairy matter intake, natural detergent fiber and ether extract. However, the crud protein of diets increase linearly ($P<0.05$) with inclusion of Optigen®. The milk production increase ($P<0.05$) 0.396 kg of milk for 0.1 kg of Optigen® (3.96 g of milk/1.0 g of Optigen®), 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 Optigen®. This would suggest supply crossbred Holstein-Zebu by feed sugar cane and corn ground with 320 g/day/cow Optigen®, just when the price of Optigen® is 3.96 or less than milk price.

Key Words: Low-release urea, Non-protein nitrogen, Milk Yield, Composed of Milk, Crossbreed Milk Cow.

Introdução

A uréia 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).

Descoberta por Hilaire Rouelle, em 1773, a uréia só foi sintetizada artificialmente em 1828, por Friedrich Wohler (LOOSLI; MCDONALD, 1968). Esse processo veio a derrubar a teoria de que os compostos orgânicos só poderiam ser sintetizados pelos organismos vivos (teoria da força vital). A produção em escala industrial iniciou-se em 1870, quando Bassarow conseguiu sintetizá-la a partir do gás carbônico e da amônia. Entretanto, a sua utilização na alimentação de ruminantes só teve início em meados de 1914.

Porém, a uréia apresenta limitações devido à sua degradação em amônia, que ocorre a uma velocidade muito maior do que a velocidade de assimilação de amônia pelas bactérias ruminais, resultando em acúmulo e escape deste composto do rúmen (SATTER; ROFFLER, 1979). Contudo, a uréia 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. Por serem as bactérias fibrolíticas as que utilizam a amônia de forma mais eficiente, o uso de uréia em dietas pode resultar em aumento da degradação ruminal do alimento (TEDESCHI et al., 2002), em função da sua rápida degradação em nitrogênio amoniacal. 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 e, assim, seu uso na dieta em alta quantidade pode levar à intoxicação dos animais.

Vários estudos foram feitos com fontes de NNP, especialmente com a uréia, visando a melhorar esta limitação de uso, otimizar as taxas de liberação de amônia no rúmen e aumentar o aproveitamento pelos microrganismos. Em estudo de Prokop e Klopfenstein (1977), a uréia foi recoberta com formaldeído, enquanto que Forero et al. (1980) encapsularam a uréia 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 protéica. Porém, mesmo obtendo compostos com taxa de degradação mais lenta do que a da uréia 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 por meio do uso de polímero (AKAY et al., 2004). A uréia de liberação lenta (Optigen[®]) 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 horas após a sua ingestão. Segundo Akay et al. (2004), a uréia convencional é hidrolisada de 20 a 60 minutos após a ingestão, culminando no baixo aproveitamento do nitrogênio pelos microrganismos ruminais e, conseqüentemente, gera ineficiência ao sistema produtivo.

Na base produtiva, a uréia vem sendo utilizada popularmente misturada à cana-de-açúcar. A cana-de-açúcar vem sendo utilizada como recurso forrageiro há décadas (FARIA, 1993). A 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.

Objetivou-se avaliar o efeito da oferta de quatro níveis de uréia de liberação lenta (0,04, 0,08, 0,16 e 0,32 kg/vaca/dia) em dietas à base de cana-de-açúcar, sobre o consumo e 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 período de setembro a outubro de 2008. A cidade de Viçosa está situada na região da Zona da Mata, entre as Serras da Mantiqueira, do Caparaó e da Piedade, no estado de Minas Gerais. Encontra-se a uma altitude de 649 m e tem como coordenadas geográficas o paralelo de 20°45'14'', latitude S, e o meridiano de 42°52'54'', longitude W Gr. O clima é do tipo Cwa (mesotérmico), segundo classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. A precipitação pluviométrica média é de 1.341,2 mm anuais. As médias de temperaturas máximas e mínimas são 26,1 e 14,0°C, respectivamente (UFV, 1997).

Utilizaram-se oito vacas multíparas mestiças (Holandês x Zebu) em lactação, com peso corporal 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 ofertas de uréia de liberação lenta (0,04; 0,08; 0,16 e 0,32 kg/animal/dia) (Tabela 1). A uréia foi fornecida em duas porções diárias, às 8:00 e 16:00 horas, durante as ordenhas da manhã e da tarde, misturadas em 3,2 kg de concentrado/animal/dia, sendo as sobras adicionadas à cana-de-açúcar picada, que foi fornecida *ad libitum* uma vez por dia, permitindo-se 10% de sobra.

Os animais foram mantidos, durante todo o período experimental, em quatro baias coletivas, com duas vacas por baia, saindo das mesmas apenas para serem ordenhadas. A área de cada baia era de aproximadamente 400 m², dispondo de cocho para suplemento mineral e

bebedouro com água à vontade. A área de sombra das baias era somente nas proximidades do cocho (coberto com telhas).

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

Ingrediente	Nível de uréia de liberação lenta (kg/dia)			
	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
Uréia 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 peso de cada animal foi obtido pela média dos pesos ao início e final de cada período experimental. As vacas foram ordenhadas, mecanicamente, duas vezes ao dia. 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 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).

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; Pgor = produção de gordura, kg/dia; e Pptn = produção de proteína, kg/dia.

As amostras de cana-de-açúcar foram secas em estufa a 65°C, moídas em moinho dotado de peneira com crivos de 2 mm e armazenadas juntamente com o fubá de milho. As amostras compostas de sobras da dieta, de cada baia, durante cada período experimental, foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20°C. As análises laboratoriais para

determinação da composição em matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) da cana-de-açúcar e do fubá de milho (Tabela 2) foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo Silva e Queiroz (2002). 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 protéico.

Os teores de CNF foram calculados como proposto por Weiss (1999): $CNF = 100 - [(\% \text{ de PB} + \% \text{ de FDN} + \% \text{ de EE} + \% \text{ de cinzas})]$.

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

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

Item	Uréia de liberação lenta, kg/dia			
	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

Foram estimados os consumos de matéria seca total e dos componentes, da cana-de-açúcar picada e do fubá de milho, bem como a produção e composição do leite. Para efeito de quantificação e avaliação do consumo voluntário, durante toda a fase experimental, as sobras foram retiradas e pesadas antes do fornecimento diário da dieta. Foram amostrados os alimentos

fornecidos entre o sexto e o 14º dias de cada período experimental, sendo as sobras computadas entre o sétimo e o 15º dias.

A pesagem dos animais foi efetuada durante dois dias consecutivos, no início e no final de cada período, após a ordenha da tarde. A média das duas pesagens consecutivas foi considerada para a análise dos dados.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, decompondo-se em contrastes ortogonais para os efeitos linear, quadrático e cúbico da oferta de uréia 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 ($P>0,05$).

As variáveis foram analisadas segundo o modelo estatístico:

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

Y_{ijkl} = observação na vaca l, 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 l, dentro do quadrado latino i, sendo l = 1, 2, 3 ou 4;

$Q \times T_{ij}$ = efeito de interação entre o quadrado latino i e o tratamento j; e

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

Resultados e Discussão

Não houve efeito ($P>0,05$) da oferta de uréia de liberação lenta sobre o consumo de MS e dos componentes da dieta, exceto para o consumo de PB, que aumentou linearmente ($P<0,05$) com o aumento do fornecimento de uréia de liberação lenta (Tabela 4). Esse aumento do consumo de PB era esperado devido ao aumento do nível de PB com o fornecimento de uréia de liberação lenta.

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

Consumo	Uréia de liberação lenta (kg/animal/dia)				Efeito (valor-P)		CV(%)
	0,04	0,08	0,16	0,32	Linear	Quadrático	
Matéria seca (kg/dia)	11,29	10,66	10,19	11,99	0,82	0,64	4,22
Matéria seca (%PV)	3,00	2,65	2,57	2,24	0,22	0,70	5,49
Matéria seca da cana (kg/dia)	8,86	9,22	8,97	8,92	0,40	0,32	2,08
Matéria seca da cana (% PV)	2,48	2,29	2,16	2,10	0,67	0,98	5,37
Proteína bruta (kg/dia)	0,55	0,67	0,88	1,31	0,01	0,32	0,64
Extrato etéreo (kg/dia)	0,24	0,25	0,25	0,24	0,40	0,32	1,23
Fibra em detergente neutro (kg/dia)	5,69	5,90	5,75	5,72	0,40	0,32	1,95
Fibra em detergente neutro (%PV)	1,59	1,46	1,38	1,35	0,65	0,96	5,36
Carboidratos não-fibrosos (kg/dia)	6,14	6,31	6,19	6,17	0,40	0,32	1,36

Segundo o NRC (2001), a exigência de PB de vacas com 540 kg de peso corporal e produção de 12 kg de leite/dia é de 1,58 kg/dia. Desta forma, houve déficit de 1,03, 0,91, 0,7 e 0,27 kg/dia de PB.

A produção de leite aumentou ($P<0,05$) 0,396 kg para cada 0,1 kg de uréia de liberação lenta (3,96 g de leite/1,0 g de uréia 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 ($P>0,05$) pelos níveis de uréia de liberação

lenta (Tabela 5), bem como a variação de peso corporal das vacas, com valor médio de -0,27 kg/dia.

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

Item	Uréia de liberação lenta (kg/animal/dia)				Efeito (valor-P)		CV(%)
	0,04	0,08	0,16	0,32	Linear	Quadrático	
Leite (kg/dia)	10,78	10,55	11,58	11,71	0,02 ¹	0,57	7,88
Leite corrigido (kg/dia)	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/} $\hat{Y} = 10,56 + 0,00396 \cdot \text{Optigen (kg/dia)}$, $r^2 = 0,73$.

O preço de nivelamento (máximo para viabilizar economicamente o uso da uréia de liberação lenta como fonte de N) deve ser menor que 3,96 vezes o preço do kg do leite. No mês de março de 2010, o preço da uréia de liberação lenta em Minas Gerais foi de R\$ 3,17/kg, enquanto o preço do leite recebido pelo produtor foi de R\$ 0,67/kg, perfazendo uma relação de troca 4,73 (uréia de liberação lenta/leite). Os preços da uréia de liberação lenta e do leite foram referentes ao mês de março de 2010, cotados na cooperativa central dos produtores rurais de Minas Gerais (Itambé). Desta forma, o fornecimento de uréia de liberação lenta foi inviável economicamente no referente período.

Embora o consumo de MS não tenha aumentado ($P > 0,05$), provavelmente houve melhoria na síntese de proteína microbiana, no crescimento microbiano, na produção de ácidos graxos voláteis e na digestibilidade da fibra que, conseqüentemente, 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.

Em rações deficientes em proteína degradada no rúmen, a suplementação com uréia 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). Entretanto, no presente estudo, não foi constatada variação significativa da síntese de proteína do leite ($P>0,05$) (Tabela 5). Mas, há pesquisa que mostra ser possível alimentar vacas com dietas contendo somente nitrogênio não protéico 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 (Guimarães Júnior et al., 2007).

Conclusões

O aumento da oferta da uréia de liberação lenta, de 0,04 para 0,032 kg/vaca/dia, 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/dia de uréia de liberação lenta em dietas à base de cana-de-açúcar e fubá de milho para vacas leiteiras, somente se o preço for no máximo 3,96 vezes maior que o preço do leite.

Literatura Citada

- 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 Symposium, 20, 2004, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham: Nottingham University Press, 2004. p.179-185.
- FARIA, V.P. O uso da cana-de-açúcar para bovinos no Brasil. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (eds.). Simpósio sobre nutrição de bovinos, 5, 1993, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba, 1993, p.01-16.
- FORERO, O.F.N.; OWENS, K.S. Evaluation of slow-release urea for winter supplementation of lactating range cows. **Journal Animal Science**, v.50, p.532-538, 1980.
- GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, T.R. Uréia na alimentação da vaca leiteira. In: Simpósio Mineiro de Nutrição de Gado de Leite (4 ed. 2007: Belo Horizonte, MG) **Anais...**Editor: Lúcio Carlos Gonçalves. Belo Horizonte: UFMG, 2007. p.71-82.
- HENNING, P.H.; STEYN, D.G.; MEISNNER, H.H. Effect of synchronization of energy and nitrogen supply on rumen characteristics and microbial growth. **Jornal 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.
- LOOSLI, J.K; McDONALD, I.W. Nonprotein nitrogen in the nutrition of ruminants. FAO Agricultural Studies, n.73. Roma: FAO, 1968. 94p. Disponível em: <http://www.fao.org/doprep/004/AC149E/AC149E00.HTM>. Acesso em: novembro de 2006.
- NRC – NATIONAL RESERCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- 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, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- 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.
- UFV – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Dados climáticos**. Viçosa, MG: Departamento de Engenharia Agrícola. Estação meteorológica, 1997. 86p.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 2.0. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. 329p.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceeding...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

CAPÍTULO 2

Desempenho de vacas mestiças lactantes em pasto suplementadas com uréia ou de liberação lenta

Resumo – A uréia de liberação lenta (ULL) foi utilizada, com vista a reduzir a hidrólise rápida até amônia, no rúmen, e ampliar a eficiência de utilização dos compostos nitrogenados e o desempenho animal. Foram utilizadas 21 vacas mestiças Holandês x Zebu (499 ± 61 kg de peso corporal; 167 dias de lactação) em pastos de capim-elefante (11,5% de proteína bruta e 60% de FDNcp) com o objetivo de avaliar o efeito da utilização de uréia convencional ou ULL em suplementos concentrados, nos níveis de 2, 4 ou 6% (base da matéria seca), em substituição ao farelo de soja, além do tratamento controle contendo farelo de soja. As 21 vacas foram distribuídas em três quadrados latinos 7 x 7 (sete tratamentos, sete vacas e sete períodos, sendo 14 dias de adaptação e sete dias de coleta), mas devido à aproximação da seca, foram realizados apenas os três primeiros períodos, sendo que cada tratamento passou por três dos sete animais de cada um dos três quadrados latinos, totalizando nove dos 21 animais (nove repetições). O experimento foi analisado em delineamento em blocos incompletos balanceados. Os suplementos concentrados isonitrogenados (24% de proteína bruta, base da matéria seca) foram fornecidos na quantidade de 3,2 kg/vaca/dia (base da matéria natural). Não houve efeito ($P>0,05$) de fonte de proteína bruta (farelo de soja vs fonte de NNP), fonte de NNP, nível de NNP e interação entre fonte de NNP e nível de NNP sobre a produção de leite (10,0 kg/dia), produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (10,7 kg/dia), teores de gordura (4,01%), proteína (3,66%), lactose (4,16%), extrato seco total (12,86%) e extrato seco desengordurado (8,60%) no leite. A substituição da uréia convencional pela ULL não promove melhoria no desempenho produtivo de vacas leiteiras mestiças em pastagem de capim-elefante. A uréia (liberação rápida ou lenta) pode ser incluída em até 6% na MS de suplementos concentrados, em substituição ao farelo de soja, sem afetar o desempenho produtivo de vacas mestiças (Holandês x Zebu) em pastagem, no período das águas.

Palavras-chave: leite, nitrogênio não protéico, Optigen®

Performance of lactating crossbred dairy cows on pasture fed by supplements with urea or slow release urea on pasture

Abstract – The slow release urea was used to reduce fast hydrolysis of ammonia on rumen and increase the utilization efficiency of nitrogen compounds and animal performance. 21 crossbred Holstein-Zebu cows (second or third parity; body weight = 499 ± 60.63 kg; days in milk = 167) on grazing system of Elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum; crude protein = 11.5% and fiber in neutral detergent corrected for ashes and protein = 60%) in order to evaluate the effect of the use of urea or slow release urea in concentrated supplements on levels of 2, 4 or 6% (dry matter) instead of soybean meal, besides the control containing soybean meal. The cows were distributed in three 3x7 incomplete Latin squares design, in three periods, with 21 days each (samples collected on lasting 7 days of with period), but due to the drought, were performed only the first three periods, each treatment has gone through three of seven animals from each of the three Latin squares, totaling nine of 21 animals (nine replicates). The experiment was analyzed in incomplete latin squares. Supplements isonitrogenous concentrates (24% crude protein, dry matter) were provided in the amount of 3.2 kg / cow / day (fresh matter). There was no effect ($P > 0.05$) of crude protein source (soybean vs. NPN source), NPN source, level of interaction between source and NPN NPN and non-protein nitrogen on the level of milk production (10.0 kg / day), milk production corrected to 3.5% fat (10.7 kg / day), milk fat (4.01%), milk protein (3.66%), milk lactose (4.16%), total solids (12.86%) and non-solids fat (8.60%) in milk. The replacement of urea by slow release urea does not promote improvement in the productive performance of crossbred dairy cows grazing elephant grass. Urea (fast or slow release) can be included in concentrated rations up to 6% of the dry matter weight to replace soybean meal without affecting the productive performance of crossbred cows (Holstein x Zebu) in pasture in the rainy season.

Key Words: non-protein nitrogen, milk, Optigen[®]

Introdução

O fornecimento de alimentos concentrados visa a suprir as necessidades de nutrientes dos animais em complementação àqueles presentes no volumoso. Portanto, é de fundamental importância conhecer as características nutricionais dos alimentos para formular dietas que supram as necessidades dos animais. Entre os nutrientes, a proteína é considerada o de custo mais elevado na dieta de ruminantes, o que torna a viabilidade econômica da produção altamente dependente da eficiência de utilização deste nutriente.

Os alimentos protéicos convencionais, na forma de grão e oleaginosas e seus respectivos farelos, são concorrentes com a alimentação humana e, conseqüentemente, possuem preços cada vez mais elevados. Sendo assim, cresce o interesse pela utilização de fontes nitrogenadas não protéicas (NNP) na suplementação alimentar de ruminantes, representando uma alternativa no preenchimento das exigências em proteína, ao mesmo tempo em que reduz o custo deste nutriente na alimentação dos animais (TEIXEIRA, 2004). Inúmeras pesquisas envolvendo fontes e também níveis de proteína estão sendo publicadas, porém muita informação ainda permanece desconhecida. Sendo assim, a suplementação protéica de vacas leiteiras representa um dos componentes mais estudados na nutrição de ruminantes.

O NNP é usado na nutrição de ruminantes substituindo fontes convencionais de proteína verdadeira. Entre as fontes de NNP, a uréia é a mais difundida, principalmente pelo seu baixo custo, e é amplamente utilizada em substituição parcial de fontes de proteína verdadeira, principalmente o farelo de soja. Entretanto, sua alta taxa de hidrólise pode tornar-se um problema pela rápida liberação de amônia e conseqüente acúmulo de nitrogênio N-amoniaco no rúmen, que precisa ser absorvido e levado ao fígado para metabolização e conversão em uréia, forma na

qual é excretada pela urina ou reciclada pela parede ruminal e saliva. No entanto, estes processos gastam energia e reduzem a disponibilidade de energia no rúmen.

A quantidade de N exigida pelos microrganismos é função da quantidade de energia disponível no rúmen, porque as bactérias e protozoários ciliados precisam de fonte nitrogenada e energia, simultaneamente, para ocorrer proliferação desejável (LUCCI, 1997). Por este motivo, a uréia é melhor utilizada como fonte de nitrogênio para síntese protéica, quando há sincronismo entre liberação de energia e nitrogênio (AKAY et al., 2004). Isso é possível se o controle da taxa de hidrólise ocorrer numa velocidade sincronizada com a disponibilidade de energia para capacitar a conversão do nitrogênio amoniacal em microbiota ruminal, levando à redução do acúmulo e escape de amônia no rúmen.

Com a implantação de novas tecnologias, ao decorrer dos últimos 30 anos, foram desenvolvidos produtos que visam o controle da liberação de NNP, com o intuito de melhorar a conversão de N em proteína microbiana e reduzir o custo com concentrado nas dietas. Recentemente, foi desenvolvido um tratamento para encapsular a uréia com polímeros biodegradáveis, capaz de liberar lentamente o nitrogênio amoniacal (Optigen[®]). Porém, o estudo da uréia de liberação lenta em dietas de vacas leiteiras é bastante escasso. A maioria dos trabalhos publicados apresenta dados relacionados com parâmetros ruminiais e não com o desempenho animal e são voltados, principalmente, para a nutrição de bovinos de corte (LOEST et al., 2001; AKAY, 2004).

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão (2, 4 ou 6%, base da matéria natural) de uréia e de uréia de liberação lenta, em substituição ao farelo de soja, comparado ao tratamento testemunha, sobre o consumo, digestibilidade, produção e composição do leite de vacas leiteiras em pastagens de capim-elefante.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na unidade experimental de Cachoeirinha, município de Viçosa-MG, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, em área manejada com pastagem rotacionada de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) na estação chuvosa, no período de março a maio de 2009.

Viçosa está situada na região da Zona da Mata, entre as Serras da Mantiqueira, do Caparaó e da Piedade, no estado de Minas Gerais, Brasil. Encontra-se a uma altitude de 649 m e tem como coordenadas geográficas o paralelo de 20°45'14'', latitude S, e o meridiano de 42°52'54'', longitude W Gr. O clima é do tipo Cwa (mesotérmico), segundo classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. A precipitação pluviométrica média é de 1.341,2 mm anuais. As médias de temperaturas máximas e mínimas são 26,1 e 14,0°C, respectivamente (UFV, 1997).

Os pastos são divididos em piquetes, adubados com resíduo das granjas de suínos e providos de bebedouros e saleiros. A área apresenta falta de sombra e topografia ligeiramente ondulada. Durante o experimento, os piquetes foram manejados seguindo a altura de 110-120 cm de entrada e 40-50 cm de saída (Oliveira, 2006), com vistas a garantir adequado resíduo pós-pastejo para rebrota no período de descanso seguinte.

Foram utilizadas 21 vacas mestiças Holandês x Zebu, multíparas, com potencial de produção de 3.000 a 4.500 kg de leite por lactação e peso inicial médio de 499 ± 61 kg. Foram fornecidos sete concentrados isonitrogenados (24% de proteína bruta, base da matéria natural) na quantidade de 3,2 kg/vaca/dia (base da matéria natural), compostos de farelo de soja (controle); 2, 4 ou 6% de uréia no concentrado (base na matéria natural); e 2, 4 ou 6% de uréia de liberação lenta no concentrado (Tabela 1).

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos experimentais

Fórmula do concentrado (%)	Farelo Soja	Fonte de nitrogênio não protéico					
		Uréia (%)			Optigen [®] (%)		
		2	4	6	2	4	6
Milho	58,5	69,0	79,5	90,0	69,0	79,5	90,0
Farelo de soja	37,5	25,0	12,5	-	25,0	12,5	-
Uréia/Sulfato de amônio (9:1)	-	2,0	4,0	6,0	-	-	-
Optigen [®]	-	-	-	-	2,0	4,0	6,0
Mistura mineral	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Concentrado (kg matéria natural/animal/dia)	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Uréia/Sulfato de amônio (9:1)	-	0,064	0,128	0,192	-	-	-
Optigen [®]	-	-	-	-	0,064	0,128	0,192

As 21 vacas foram distribuídas em três quadrados latinos 7 x 7 (sete tratamentos, sete vacas e sete períodos, sendo 14 dias de adaptação e sete dias de coleta). Foram conduzidos apenas três dos sete períodos experimentais do quadrado latino, devido à proximidade do término da estação chuvosa, que poderia tornar tendenciosos os resultados com a redução da disponibilidade e qualidade da pastagem (estação seca). Cada tratamento passou por três dos sete animais de cada um dos três quadrados latinos, totalizando nove dos 21 animais (nove repetições). O experimento foi analisado em delineamento em blocos incompletos balanceados (Cochran & Cox, 1968), conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Delineamento em blocos incompletos balanceados com sete tratamentos, utilizando sete vacas e três períodos

Vaca	Período		
	I	II	III
1	7	1	4
2	1	2	5
3	2	3	6
4	3	4	7
5	4	5	1
6	5	6	2
7	6	7	3

Os concentrados foram formulados para atender às exigências de proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR), extrato etéreo (EE), nutrientes digestíveis totais (NDT), macro e microminerais, segundo o NRC (2001), e de fibra em detergente neutro (FDN), segundo

Mertens (1996). As dietas consistiram de volumoso único (capim-elefante), concentrados (fubá de milho, farelo de soja, uréia ou uréia de liberação lenta) e suplemento mineral, sendo formuladas para serem isoprotéicas. A composição química do capim-elefante, milho e farelo de soja está apresentada na Tabela 3, enquanto a composição química dos sete concentrados na Tabela 4. As amostras de capim-elefante foram secas em estufa a 65°C, moídas em moinho dotado de peneiras com crivos de 1 mm e armazenadas juntamente com o farelo de soja e o fubá de milho. As análises laboratoriais para determinação da composição em matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) da cana-de-açúcar e do fubá de milho (Tabela 3) foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo Silva & Queiroz (2002).

Os carboidratos totais foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que: $CT = 100 - (\% \text{ de PB} + \% \text{ de EE} + \% \text{ de cinzas})$. Os teores de CNF foram calculados como proposto por Weiss (1999): $CNF = 100 - [(\% \text{ de PB} + \% \text{ de FDN} + \% \text{ de EE} + \% \text{ de cinzas})]$.

Tabela 3 – Composição química do capim-elefante, do fubá de milho e do farelo de soja

Item	Capim-elefante	Fubá de milho	Farelo de soja
Matéria seca (%)	15,49	88,26	88,81
Proteína bruta (% MS)	11,47	8,85	49,28
Cinzas (% MS)	12,16	1,72	6,19
Proteína insolúvel em detergente neutro (% MS)	5,70	3,56	2,04
Proteína insolúvel em detergente ácido (% MS)	2,90	1,24	0,95
Extrato etéreo (% MS)	1,82	4,13	1,30
Carboidratos totais (% MS)	74,55	85,30	43,23
Fibra em detergente neutro (FDN) (% MS)	64,29	12,82	11,27
FDN corrigida para cinzas e proteína (% MS)	60,19	11,62	6,81
Carboidratos não-fibrosos (% MS)	10,26	72,48	31,96
Fibra em detergente ácido (% MS)	38,95	1,92	8,81
Fibra em detergente ácido indigestível (% MS)	12,48	0,65	0,02

Tabela 4 – Composição química dos concentrados

Item	FS	Uréia (%)			Optigen® (%)		
		2	4	6	2	4	6
Matéria seca (%)	88,88	89,02	89,17	89,31	89,02	89,17	89,31
Cinzas (% MS)	7,33	6,73	6,14	5,55	6,73	6,14	5,55
Proteína bruta (% MS)	23,66	23,67	23,68	23,69	23,80	23,95	24,09
Fibra em detergente neutro (% MS)	11,73	11,66	11,60	11,54	11,66	11,60	11,54
Fibra em detergente ácido (% MS)	4,43	3,53	2,63	1,73	3,53	2,63	1,73
Fibra em detergente ácido indigestível (% MS)	0,39	0,45	0,52	0,59	0,45	0,52	0,59
Extrato etéreo (% MS)	2,90	3,17	3,45	3,72	3,17	3,45	3,72
Proteína insolúvel em det. ácido (% MS)	1,08	1,09	1,10	1,12	1,09	1,10	1,12
Proteína insolúvel em det. neutro (% MS)	2,85	2,97	3,09	3,20	2,97	3,09	3,20
Fibra det. neutro corr. cinzas e proteína (% MS)	9,35	9,72	10,09	10,46	9,72	10,09	10,46
Carboidratos não-fibrosos (% MS)	54,38	54,77	55,13	55,50	54,64	54,86	55,10

As vacas foram ordenhadas mecanicamente, duas vezes ao dia, às 6:00 e às 14:00 horas, fazendo-se o registro diário da produção de leite durante os sete últimos dias de cada período experimental.

O leite foi amostrado durante os dois últimos dias de cada período e composto por animal (primeira e segunda ordenha). As amostras foram condicionadas em frascos plásticos com conservante Bronopol® para posterior determinação dos teores de proteína, gordura, lactose e extrato seco total no Laboratório de Qualidade de Leite do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, CNPGL/EMBRAPA, em Juiz de Fora, Minas Gerais, segundo metodologia descrita

pelo IDF (1996). Foi considerada a média dos resultados analisados do leite para o cálculo da produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLcor), o qual 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; Pgor = produção de gordura, kg/dia; e Pptn = produção de proteína, kg/dia.

Os animais foram manejados em pasto, no período entre as ordenhas, e receberam os suplementos duas vezes ao dia, durante as ordenhas da manhã e da tarde, com acesso livre ao saleiro, que continha mistura mineral, e ao bebedouro. Os animais foram pesados, no início e final de cada período experimental.

A amostragem do pasto (coleta com um quadrado metálico de 1 x 1 m em 10 áreas/piquete, com corte rente ao solo, e pastejo simulado) foi feita antes da entrada e saída dos animais de cada piquete e a amostragem do concentrado, sobras do mesmo e de fezes foi realizada nos últimos sete dias de cada período experimental. O processamento das amostras e as análises laboratoriais seguiram os procedimentos descritos por Santos et al. (2004).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o recurso PROC GLM do pacote estatístico SAS, versão 9.0 para *Windows*, adotando nível de 5% de probabilidade para o erro tipo I. As variáveis foram analisadas em delineamento de blocos incompletos balanceados, com os tratamentos distribuídos de modo que, em cada período experimental, havia um bloco completo, segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + Te_{ijk}$$

Y_{ijk} = animal i, submetido ao tratamento j, no período k;

μ = efeito geral da média;

B_i = efeito do bloco (vaca) i, sendo i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7;

T_j = efeito do tratamento j , sendo $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$;

T_k = efeito do período k , sendo $k = 1, 2, 3$;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação ijk .

Foram aplicados cinco contrastes: farelo de soja vs fonte de NNP; efeito de fonte de NNP (uréia vs uréia de liberação lenta); efeito de nível de NNP (efeito linear e quadrático); e efeito de interação entre fonte de NNP e nível de NNP. As médias foram apresentadas como médias dos mínimos quadrados.

Resultados e Discussão

Não houve efeito ($P > 0,05$) da substituição do farelo de soja pelo NNP sobre o peso corporal, produção e composição do leite (Tabela 5). Outros autores também observaram ausência de efeito da substituição de proteína vegetal pela uréia sobre a produção e composição do leite. Rangel et al. (2005), trabalhando com vacas leiteiras alimentadas com dietas isonitrogenadas à base de cana-de-açúcar contendo farelo de soja e 0,4, 0,8 ou 1,2% de mistura uréia e sulfato de amônia (9:1) na cana-de-açúcar, também não observaram diferença na produção (média de 20 kg/dia) e composição do leite.

Tabela 5 – Produção e composição do leite em função dos concentrados na dieta de vacas mestiças Holandês x Zebu

Item	FS	Fonte de NNP						CV (%)	Contrastes (Valor-P)			
		Uréia (%)			Uréia de liberação lenta (%)				FS vs. NNP	U vs ULL	Nível de NNP	
		2	4	6	2	4	6				L	Q
PC (kg)	513,10	521,15	516,57	518,97	517,51	522,63	524,05	11,56	0,79	0,90	0,93	0,98
PL (kg/dia)	10,37	10,12	9,30	9,40	10,28	10,18	10,32	31,70	0,77	0,54	0,81	0,79
PL3,5(kg/dia)	10,61	10,70	9,80	10,12	11,42	11,00	11,20	30,48	0,95	0,37	0,78	0,68
Gordura (%)	3,69	3,88	3,90	4,09	4,24	4,07	4,20	20,64	0,32	0,44	0,81	0,66
Proteína (%)	3,64	3,60	3,64	3,65	3,62	3,80	3,66	14,07	0,91	0,71	0,85	0,61
Lactose (%)	4,34	4,08	4,05	4,12	4,31	4,14	4,05	13,30	0,40	0,67	0,65	0,82
ES (%)	12,71	12,26	13,17	13,07	12,80	13,30	12,74	10,05	0,76	0,79	0,51	0,24
ESD (%)	8,80	8,45	8,47	8,56	8,75	8,73	8,47	6,80	0,41	0,40	0,73	0,83

CV = Coeficiente de variação; FS vs. NNP = farelo de soja *versus* nitrogênio não protéico; U vs ULL = uréia *versus* uréia de liberação lenta; L = efeito linear do nível de NNP; Q = efeito quadrático do nível de NNP; PC = peso corporal; PL = produção de leite; ES = estrato seco total; ESD = estrato seco desengordurado.

Imaizumi et al. (2003), utilizando vacas produzindo, também, em torno de 12 kg de leite/dia, porém com silagem de milho, também verificaram que a substituição parcial do farelo de soja por uréia (1,3% da MS) não afetou a produção de leite.

Santos et al. (1998) sumarizaram 23 comparações em que a uréia convencional substituiu parcialmente ou totalmente fontes de proteína verdadeira para vacas confinadas com produções entre 29 e 42 kg de leite/dia. A produção de leite não foi afetada em 20 comparações e decresceu em apenas três, com a inclusão de uréia nas rações.

A eficiência de utilização da proteína verdadeira e de fontes de NNP pode ser interferida pela alta concentração de amônia no rúmen observada normalmente de três a cinco horas após a alimentação com farelos protéicos, uma a duas horas após o fornecimento da uréia e em até 16 horas após fornecimento da uréia de liberação lenta (GUIMARÃES JÚNIOR et al., 2007). A otimização do uso da amônia depende do balanceamento da dieta, principalmente pela adição de concentrado energético, criando condições adequadas para utilização do NNP (maximização da produção da proteína microbiana). Aparentemente, a disponibilidade de energia do pasto e do suplemento favoreceu o aproveitamento da amônia advinda da fonte de NNP dietética, mesmo nos níveis mais elevados de NNP no suplemento.

O efeito da uréia de liberação lenta com cloreto de cálcio (0,61% na MS), em substituição parcial ao farelo de soja em rações de vacas leiteiras, foi estudado por Golombesk et al. (2006), que observaram que o uso da uréia de liberação lenta melhorou a eficiência alimentar dos animais devido à redução do consumo de MS, sem afetar a produção de leite.

O efeito da mesma uréia de liberação lenta em polímero, como a utilizada no presente trabalho, foi avaliado por Galo et al. (2003), substituindo parcialmente fontes de proteína verdadeira ou uréia convencional em rações de vacas leiteiras de alta produção (35 kg de

leite/dia), em três rações avaliadas, sendo duas com 18% de PB (com ou sem adição de 0,77% de uréia de liberação lenta na MS) e uma com 16% de PB, contendo 0,77% de uréia de liberação lenta na MS. A produção de leite foi maior no tratamento contendo 18% de PB sem uréia de liberação lenta (35,6 kg de leite/dia), intermediária com o tratamento contendo 18% de PB com uréia de liberação lenta (34,8 kg de leite/dia) e menor na ração contendo 16% de PB e 0,77% de uréia de liberação lenta (33,8 kg de leite/dia).

Não houve efeito ($P>0,05$) de fonte de NNP (uréia vs uréia de liberação lenta), nível de NNP e interação entre fonte de NNP e nível de NNP sobre o peso corporal, produção de leite, produção de leite corrigida, gordura, proteína, extrato seco e extrato seco desengordurado. Dessa forma, em razão do maior preço, que normalmente é três vezes o preço na uréia, questiona-se o uso da uréia de liberação lenta em substituição à uréia convencional, em dietas para vacas de baixa produção, em pasto.

Seria esperado aumento da produção de leite com a substituição da uréia pela uréia de liberação lenta, pois a sincronização de liberação da amônia com o metabolismo energético, no rúmen, levaria ao melhor aproveitamento da amônia no líquido ruminal para utilização pelos microrganismos, otimização da síntese de proteína bacteriana e conseqüente redução da absorção pelas papilas ruminais em direção ao fígado (metabolização no ciclo da uréia). Todavia, a reciclagem de uréia no rúmen (HALL et al., 2007; REYNOLDS et al., 2007) pode ter sido um fator compensador da maior velocidade de liberação da uréia, o que pode explicar a ausência de efeito sobre o desempenho dos animais.

Quando se aumentaram os níveis de uréia convencional, houve aumento do saldo com alimentação, porém a ampliação dos níveis de uréia de liberação lenta aumentou o gasto do concentrado, diminuindo o saldo da alimentação. Esses resultados evidenciam inviabilidade do

uso da uréia de liberação lenta na dieta de vacas mestiças leiteiras em substituição à uréia convencional.

Tabela 6 – Saldo com alimentação, obtido em função dos níveis de uréia convencional e de liberação lenta em substituição ao farelo de soja

Componentes de receitas, custos e saldo	FS	Uréia (%)			Uréia de lib. lenta (%)		
		2	4	6	2	4	6
Produção de leite ¹ (kg/dia)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Valor da produção ² (R\$/dia)	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80
Gasto com concentrado ³ (R\$/dia)	2,09	2,04	1,99	1,94	2,18	2,26	2,35
Gasto com pastagem ⁴ (R\$/dia)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Gasto com alimentação (R\$/dia)	2,56	2,51	2,46	2,41	2,65	2,73	2,82
Gasto com alimentação (base 100)	100	98,05	96,09	94,14	104	107	110
Saldo com alimentação (R\$/dia)	4,24	4,29	4,34	4,39	4,15	4,07	3,98
Saldo (base 100)	100	101	102	104	97,88	95,99	93,87
Saldo da alimentação (R\$/kg de leite)	0,42	0,43	0,43	0,44	0,42	0,41	0,40
Relação gasto com alimentação/valor da produção (%)	37,65	36,91	36,18	35,44	38,97	40,15	41,47

¹Como não houve efeito de tratamento ($P>0,05$), utilizou-se valor médio em todos os tratamentos.

²Preço do leite (R\$/kg): 0,68 – Praticado pelo laticínio da Nestlé/ Curvelo-MG, em 05/06/2010.

³Custos dos concentrados (R\$/kg de MS): 0,65; 0,64; 0,62; 0,61; 0,68; 0,71 e 0,73, Calculados a partir dos preços dos ingredientes praticados pela Itambé/ Belo Horizonte-MG.

⁴Custo do aluguel do pasto (R\$/animal dia).

Conclusões

A substituição da uréia convencional pela uréia de liberação lenta não promove melhoria no desempenho produtivo de vacas leiteiras mestiças, em pastagens tropicais, durante o período das águas. A uréia (liberação rápida ou lenta) pode ser incluída em até 6% da MS de suplementos concentrados, em substituição ao farelo de soja, sem afetar o desempenho produtivo de vacas leiteiras mestiças.

Literatura Citada

- 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 Symposium, 20, 2004, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham: Nottingham University Press, 2004. p.179-185.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental designs**. 2nd ed. New York: Wiley, 1968.
- GALO, E.; EMANUELE, S.M.; SNIFFEN, C.J.; WHITE, J.H.; KNAPP, E.J.R. Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Albany, v. 86, p. 2154-2162, 2003.
- GOLOMBESKI, G.L.; KALSCHUR, K.F.; HIPPEL, A.R.; SHINGOETHE, D.J. Slow release urea and highly fermentable sugars in diets fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**. Albany, v.89, n.11, p. 4395-4300, 2006.
- HALL, M.B.; HUNTINGTON, G.B. Nutrient synchrony: Sound in theory, elusive in practice. **Journal Animal Science**, v.86, p.287-292, 2008.
- IMAIZUMI, H.; SANTOS, F.A.P.; PIRES, A.V.; NUSSIO, C.M.B.; BARNABE, E.C.; JUCHEM, S.O. Avaliação de diferentes fontes e teores de proteína na dieta sobre o desempenho, fermentação ruminal e parâmetros sanguíneos de vacas da raça Holandesa em final de lactação. **Acta Scientiarum**, v.25, n.4, p.1031-1037, 2003.
- IDF – INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Whole milk determination of milkfat, protein and lactose content. Guide for the operation of mid-infra-red instruments**. Bruxelas: 1996. 12p. (IDF Standard 141 B).
- 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.
- LOEST, C.A.; TITGEMEYER E.C.; DROUILLARD J.S.; LAMBERT B.D.; TRATER A.M. Urea and biuret as nonprotein nitrogen sources in cooked molasses blocks for steers fed prairie hay. **Animal Feed Science and Technology**, v.94, p.115-126, 2001.
- LUCCI, C.S. **Nutrição e manejo de bovino leiteiro**. São Paulo: Manole, 1997. 169p.
- MERTENS, D.R. **Comparing forage sources in dairy rations containing similar neutral detergent fiber concentrations**. In: U.S. Dairy Forage Research Center, 1995. Research Summaries. USDA, ARS, 1996. p.87-90.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- OLIVEIRA, P.P.A. **Dimensionamento de piquetes para bovinos leiteiros, em sistemas de pastejo rotacionado**. São Carlos. SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. 4p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado técnico. 65.).

- RANGEL, A.H.N. **Cana-de-açúcar na alimentação de vacas e novilhas leiteiras em crescimento**. 2005. 69p. Tese (Doutorado em Nutrição de Ruminantes) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- REYNOLDS, C.K.; KRISTENSEN, N.B. Nitrogen recycling through the gut and the nitrogen economy of ruminants: An asynchronous symbiosis. **Journal Animal Science**, v.86, p.293-305.
- SANTOS, F.A.P.; HUBER, J.T.; THEURER, C.B. Milk yield and composition of lactating cows fed steam-flaked sorghum and graded concentrations of ruminally degradable protein. **Journal of Dairy Science**, Albany, v. 81, p. 215-220, 1998.
- SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et. al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em tourinhos Limousion-Nelore, suplementados durante a seca em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.704-713, 2004.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- TEIXEIRA, J.C.; SALVADOR, F.M. Amirêia: “Uma revolução na nutrição de ruminantes”. Lavras: s.n., 2004. p.174. 2004
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Dados climáticos**. Viçosa, MG: Departamento de Engenharia Agrícola. Estação meteorológica, 1997. 86p.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Preceeding...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

Conclusão Geral

O aumento da oferta de uréia de liberação lenta, de 0,04 para 0,32 kg/vaca/dia, em dietas à base de cana-de-açúcar e fubá de milho, aumenta a produção de leite de vacas mestiças (Holandês x Zebu), sem alterar os seus constituintes (teores de proteína, gordura, lactose, extrato seco total e ESD). Recomenda-se fornecer 0,032 kg/vaca/dia de uréia de liberação lenta, somente se o preço da mesma for 3,96 vezes menor que o preço do leite.

A substituição da uréia convencional pela uréia de liberação lenta não promove melhoria no desempenho produtivo de vacas leiteiras mestiças (Holandês x Zebu) adultas, em pastagens tropicais, no período das águas. A uréia (liberação rápida ou lenta) pode ser incluída em até 6% na MS do concentrado, em substituição ao farelo de soja, sem afetar o desempenho produtivo das vacas.