

MÔNICA LOPES PAIXÃO

**URÉIA EM DIETAS PARA BOVINOS: DESEMPENHO,  
CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, PARÂMETROS RUMINAIS E  
VARIAÇÃO DIÁRIA NA EXCREÇÃO DE INDICADORES.**

Tese 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  
2004

A Deus.

Aos meus pais Murilo e Lúcia, pelo exemplo de bondade, paciência, tolerância e pelo acolhimento indispensável.

Ao meu irmão Murilo por ter sido sempre referência de honestidade, integridade e do qual eu sempre me orgulhei e tive sempre como espelho para minha vida.

Ao meu irmão Marcone pelo carinho, amor e pelos momentos alegres que preenchem minhas memórias.

Dedico.

## AGRADECIMENTO

A minha família:

Aos meus pais e irmãos;

À vovó Maria por seu amor;

Aos avós Rita, Euclides e Eduardo ( *in memoriam*) cuja presença em minha vida jamais será esquecida e dos quais eu sinto tanta saudade.

Aos tios Juvenal, Vicente, Hamilton, Geraldo, Orlando, Nato, Euclides e Luiz Antônio;

Às tias Neca, Cazilda, Nilza, Neide, Elza, Dilma, Dulce, Tereza e Elemi;

Aos primos Luciméia, Iolanda, Lili, Lucília, Mauro, Maura, Larissa, Lílian, Letícia, Paulinha, Edimar, Juliana, Juninho, Janaína, Jeane, Renato e Rafael;

Aos primos Carla e Eduardo pela amizade, confidências e por sempre me fazerem rir;

Sempre serei grata aos meus familiares pelo apoio e por tudo o que fizeram por mim durante esta jornada.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

À Prof<sup>a</sup> Maria Ignez Leão, pela orientação, amizade e pelos momentos de descontração.

Ao Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho, pela presença e apoio constantes, pelo exemplo de trabalho e orientação imprescindível na condução deste trabalho.

À Prof<sup>a</sup> Rilene Ferreira Diniz Valadares, pelo carinho, amizade e a maneira prestimosa como sempre me tratou.

Ao Prof. Mário Fonseca Paulino, pela bondade e os valorosos ensinamentos, os quais contribuíram para minha formação acadêmica.

Ao Prof. Odilon Gomes Pereira, pela convivência sempre agradável.

Aos amigos Pum, Sr Jojó, Sr Zezé e Marcelo pela ajuda e os momentos alegres na “Cozinha” do Laboratório Animal.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, Monteiro, Fernando, Valdir, Vera e Wellington, pelo auxílio durante as análises.

Aos estagiários Marcos (cabeção cacheado), Rodrigo (teté), Alexandre, Amanda, Gabriel, Leo, Marlos, Mozart, Márcio, Rafael (mosquitinho) e Marcos pela ajuda e amizade sem os quais certamente a realização deste trabalho não seria possível.

Aos colegas de pós-graduação Thalita, Douglas, Karla, Ana Livia, Frederico, Vinícius e Antônio pelo auxílio durante a realização do experimento.

À Polyana e sua família pela amizade e carinho com que sempre me trataram.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e que por motivos alheios à nossa vontade, não figuraram nominalmente nestas páginas.

## **BIOGRAFIA**

MÔNICA LOPES PAIXÃO, filha de Murilo Diniz da Paixão e Lídia Lopes Paixão, nasceu em Curvelo, Minas Gerais, em 03 de dezembro de 1977.

Em março de 2003, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

Em março de 2003, iniciou o Curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 02 de agosto de 2004.

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
Uréia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade aparente, ganho de peso, característica da carcaça e produção microbiana.....	17
Resumo.....	17
Abstract.....	19
Introdução.....	21
Material e Métodos.....	23
Resultados e Discussão.....	29
Conclusões.....	41
Referências Bibliográficas.....	41
Uréia em dietas para bovinos: consumos e digestibilidades aparentes	

totais e parciais, parâmetros ruminais e variação diária na excreção dos indicadores interno (FDAi) e externo (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	47
Resumo.....	47
Abstract.....	49
Introdução.....	51
Material e Métodos.....	53
Resultados e Discussão.....	58
Conclusão.....	68
Referências Bibliográficas.....	68
CONCLUSÕES GERAIS.....	72

## RESUMO

PAIXÃO, Mônica Lopes, M.S., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2004. **Uréia em dietas para bovinos: desempenho, consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais e variação diária na excreção de indicadores.** Orientadora: Maria Ignez Leão. Conselheiros: Sebastião de Campos Valadares Filho e Rilene Ferreira Diniz Valadares.

O presente trabalho foi realizado à partir de dois experimentos. No primeiro, avaliou-se o efeito de duas fontes protéicas (farelo de soja e uréia) e dois níveis de oferta de concentrado (0,75 e 1,25% do peso vivo) na dieta de novilhos confinados, sobre os consumos e digestibilidades aparentes totais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT), além da avaliação física das carcaças, do rendimento dos cortes básicos, da eficiência de síntese microbiana e a concentração plasmática de uréia e excreção de uréia. Foram confinados 16 novilhos com peso médio inicial de 286 kg distribuídos, num esquema fatorial 2 x 2 sendo duas fontes protéicas (farelo de soja e uréia) e dois níveis de oferta de concentrado (0,75 e 1,25% do PV) no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As rações foram formuladas de forma a serem isoprotéicas (12% PB) e o volumoso constituído de silagem de capim-elefante e silagem de sorgo numa relação de 80:20, respectivamente. O ganho de peso dos animais que receberam com fonte protéica o farelo de soja foi numericamente superior aos que receberam uréia como fonte protéica 1,23 contra 1,14 Kg,

respectivamente. Houve interação entre níveis de concentrado e fonte protéica para a digestibilidade do EE, para área de olho de lombo, e o rendimento da paleta ( $P < 0,05$ ). Os consumos de MS, MO, EE, CNF e NDT foram maiores quando se utilizou maior nível de concentrado, sendo que o mesmo ocorreu para as digestibilidades aparentes totais da MS, MO, EE e NDT ( $P < 0,05$ ). A fonte protéica não afetou nenhum dos consumos e digestibilidades estudados. A eficiência de síntese microbiana não foi afetada pelos tratamentos, apresentando média de 112,55 g de PB por Kg de NDT. A excreção diária de uréia foi afetada pela fonte protéica ( $P < 0,05$ ). Aumentos na oferta de concentrado resulta em maior consumo de energia e melhor ganho de peso. No segundo experimento objetivou-se determinar o efeito da substituição total da proteína do farelo de soja pelo nitrogênio não protéico da uréia em dois níveis de consumo de concentrado, sobre os consumos e digestibilidades aparentes totais e parciais da MS, MO, PB, EE, FDN, CNF e consumo de NDT, bem como determinar as concentrações de  $N-NH_3$  no líquido ruminal e o pH obtidos quatro horas após a alimentação, avaliou-se também a variação diária na excreção dos indicadores FDAi e óxido crômico utilizando-se quatro novilhos Holandeses com peso vivo médio inicial de 445 kg, fistulados no rúmen e abomaso. Foi utilizado o delineamento em quadrado latino 4X4, sendo quatro animais, quatro períodos experimentais e quatro tratamentos. Os períodos experimentais tiveram duração de quatorze dias, sendo sete dias de adaptação e sete de coletas. Os tratamentos foram constituídos de níveis de uréia (0 e 100%) em substituição ao farelo de soja e dois níveis de oferta de concentrado (0,75 e 1,25% do PV). As rações foram formuladas de forma a serem isoprotéicas (12% PB) e o volumoso constituído de silagem de capim-elefante e silagem de sorgo numa relação de 80:20, respectivamente. Os níveis de concentrado afetaram os consumos e as digestibilidades aparentes totais de todos os nutrientes estudados ( $P < 0,05$ ). A digestibilidade parcial dos CNF foi menor para o maior nível de concentrado. Os consumos de EE e CNF foram afetados pela fonte protéica ( $P < 0,01$ ). A digestibilidade total dos CNF foi

maior no tratamento com uréia ( $P < 0,05$ ). Não houve interação para nenhuma das variáveis estudadas. Tanto o pH quanto o  $N-NH_3$  foram afetados pela fonte protéica e os níveis de concentrado ( $P < 0,05$ ). A variação diária de excreção dos indicadores foi avaliada no esquema de parcelas subsubdivididas tendo nas parcelas os tratamentos, nas subparcelas os indicadores (FDAi e óxido crômico) e a coleta total e nas subsubparcelas os dias no delineamento em blocos casualizados. Entre os dias 9º e 14º dos períodos experimentais, foi realizada a coleta total de fezes. Não houve interação entre indicador x tratamento, dia x tratamento, dia x indicador e dia x indicador x tratamento ( $P > 0,05$ ) para nenhuma das digestibilidades aparentes totais estudadas. Não houve efeito dos dias de coleta sobre nenhuma das digestibilidades aparentes estudadas. Com relação aos tratamentos apenas o NDT diferiu estatisticamente, o que se deve ao fato de os tratamentos possuírem diferentes níveis de energia. Houve diferença significativa entre as digestibilidades estimadas pelo FDAi e as obtidas pela coleta total de fezes e com o óxido crômico. Tanto o indicador externo ( $Cr_2O_3$ ), quando o interno (FDAi) foram eficientes na estimativa da digestibilidade dos nutrientes.

## ABSTRACT

PAIXÃO, Mônica Lopes, M.S., Universidade Federal de Viçosa, August of 2004. **Urea in bovine diets: performance, intake, digestibility, ruminal parameters and daily variation in markers excretion.** Adviser: Maria Ignez Leão. Committee Members: Sebastião de Campos Valadares Filho and Rilene Ferreira Diniz Valadares.

The present work was developed based on two experiments. In the first one, the effects of two protein sources (soybean meal and urea) and two levels of concentrate allowance (0.75 and 1.25% of LW), on diets of confined steers, was evaluated under the intake and total apparent digestibilities of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), non-fiber carbohydrate (NFC) and total digestible nutrients (TDN) intake, as well as under the physical carcass composition, the cuts trades, the microbial protein yield, plasma urea concentration and urea excretion. The experiment was carried out using 16 confined steers, with initial live weight (LW) of 286 kg, during 63 days. The animals were allotted to a 2x2 factorial design: two protein sources (soybean meal and urea) and two levels of concentrate allowance (0.75 and 1.25% of LW) in a complete randomized design with four replications. The rations were isoproteic (12% of CP) and the roughage was composed by elephant grass silage and sorghum silage in the ratio of 80:20, respectively. Animals that received soybean meal in the diet presented a higher average daily gain (1.23 kg/day) compared to those fed with urea (1.14 kg/day) as the protein source. There was interaction between levels of concentrate and protein source on EE digestibility, rib eye area and plate trade ( $P < 0.05$ ). The

DM, OM, EE, NFC and TDN intakes were higher when the higher level of concentrate was used. The same occurred for the total apparent digestibilities of DM, OM, EE and TDN ( $P < 0.05$ ). There was no effect by protein source under the intake and digestibilities evaluated. Microbial protein yield was not affected by treatments ( $P > 0.05$ ), presenting the mean value of 112.55 g of CP/kg of TDN. Daily urea excretion was affected by protein source ( $P < 0.05$ ). The higher concentrate allowance increases the energy intake and enhances performance. In the second trial, the effect of the total replacement of the soybean meal protein by non-protein nitrogen of urea, offered in two levels of concentrate allowance, under the intake and total and partial digestibilities of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), non-fiber carbohydrate (NFC) and total digestible nutrients (TDN) intake, was evaluated. It was also determined the  $\text{NH}_3$ -ammoniacal concentrations and the pH in the rumen liquor four hours after feeding. The daily variation in the excretion of the internal (iADF) and external ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) markers was also determined using four Holstein steers with 445 kg of initial live weight (LW), cannulated in the rumen and abomasum. A 4x4 Latin square design was used as 4 animals, 4 experimental periods and 4 treatments. The experimental periods were composed by 14 days, as 7 days for adaptation and 7 days for sample collection. Treatments were: levels of urea (0 and 100%) replacing soybean meal and two levels of concentrate allowance (0.75 and 1.25% of LW). The rations were isoproteic (12% of CP) and the roughage was composed by elephant grass silage and sorghum silage in the ratio of 80:20, respectively. All of the nutrients intakes and digestibilities were affected by the concentrate levels ( $P < 0.05$ ). The NFC partial digestibility was lower in the higher concentrate level. The protein source had a significant effect ( $P < 0.01$ ) under the EE and CNF intakes. The NFC digestibility was higher using urea in the treatment ( $P < 0.05$ ). No interactions were detected for all the variables studied. The pH as well as the  $\text{NH}_3$ -ammoniacal concentrations were affected by protein source and concentrate levels ( $P < 0.05$ ). Daily variation on markers excretion was evaluated using the split plot design. The treatments were as

plots, the markers (iADF and chromic oxide) and total feces collection were as subplots, in a randomized block design. Total feces collection was made among days 9<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> of experimental periods. There was no interaction between marker x treatment, day x treatment, day x marker and day x marker x treatment ( $P > 0.05$ ) on any of the total apparent digestibilities studied. No effect was observed of days of collection on any of the apparent digestibilities evaluated. Regardless to treatments only TDN differed statistically since treatments were composed by different energy levels. The iADF marker underestimated the digestibilities ( $P < 0.05$ ) whereas the digestibilities estimated by the chromium did not differ from those calculated from the total feces collection. It was concluded that either the external marker ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) or the internal one (iADF) estimated the nutrients digestibilities satisfactorily.

## INTRODUÇÃO

A profissionalização da pecuária tem sido um requisito cada vez mais importante, uma vez que as margens de retorno neste setor se tornam cada vez mais restritas. Dessa forma, o confinamento dos animais de corte deve obedecer um planejamento adequado para que os seus benefícios, tais como, melhor qualidade de carcaça, aumento da taxa de desfrute, aumento da disponibilidade de bois gordos, especialmente na época de entressafra e diminuição da idade ao abate dos animais, possam ser associados a um adequado retorno financeiro.

A alimentação dos animais representa a maior porcentagem dos custos da produção e cabe aos pesquisadores encontrar formulações que viabilizem a utilização de produtos alternativos, em substituição aos alimentos tradicionais como o farelo de soja e o milho, sendo que estes devem ser de menor custo e não comprometer o desempenho dos animais ou que limitem a um certo ponto, de forma que o balanço final entre o custo da alimentação e a receita gerada pelo ganho de peso dos animais seja positiva (Valadares et al., 2002).

O processo evolutivo permitiu aos ruminantes o desenvolvimento de um aparato gastrintestinal que tornou possível aos mesmos a utilização de carboidratos fibrosos e de nitrogênio não protéico, convertendo estes em proteína de alta qualidade.

Nestas condições, a substituição de fontes de proteína verdadeira por fontes de nitrogênio não protéico como o da uréia, poderá se constituir em boa alternativa de redução de custos da alimentação de bovinos confinados. Dentro dos limites genéticos e garantidas condições sanitárias adequadas, o desempenho animal é produto dos suprimento, consumo, concentração de nutrientes e energia, digestibilidade e metabolismo, ou seja, é o reflexo do consumo e eficiência de utilização de nutrientes.

A amônia é a mais importante fonte de nitrogênio para a síntese de proteína no rúmen. Estudos com nitrogênio marcado ( $N^{15}$ ) mostram que 42 a 100% do nitrogênio microbiano é derivado da amônia (Wallace et al., 1997). A utilização de uréia permite uma manutenção nas concentrações de amônia de forma econômica, já que esta pode se constituir em uma fonte de proteína de menor custo.

De acordo com Salman et al. (1996), o uso de uréia pelos ruminantes é limitado em virtude de sua baixa palatabilidade, sua segregação quando misturada com farelos e sua toxicidade em doses mais elevadas. Porém, vários experimentos realizados com níveis de uréia acima dos recomendados mostraram que não houve prejuízo aos animais (Thomas et al., 1984; Hussein & Berger, 1995; Shain et al., 1998; Souza et al., 2002; Magalhães., et al 2003).

Outro fator limitante do desempenho dos animais que recebem uréia poderia ser a ocorrência de uma restrição do requerimento dos microrganismos em proteína verdadeira, ou seja, limitação do requerimento de ácidos graxos de cadeia ramificada, uma vez que nem todas as bactérias do rúmen podem produzir todos os esqueletos de carbono necessários para síntese de aminoácidos, muitos organismos utilizam produtos de outros microrganismos como intermediários para síntese de aminoácidos. De fato, em muitos casos a bactéria tem requerimento nutricional absoluto por tais intermediários, como é o caso do requerimento de ácidos graxos de cadeia ramificada pelas bactérias celulolíticas do rúmen. Além disso, alguns microrganismos, como a *Prevotella. ruminicola*, controlam os passos da biossíntese de aminoácidos e utilizam

preferencialmente intermediários pré-formados ao invés da síntese de novo (Wallace et al., 1997).

Estudando o efeito de níveis de uréia sobre o consumo e o ganho de peso, Obeid et al. (1980) utilizaram 72 novilhos Nelores inteiros, com 20 meses e 325 Kg de PV, confinados durante 100 dias, utilizando silagem de milho como volumoso fornecida à vontade. Os tratamentos constituíram-se na substituição da proteína do farelo de soja pelo NNP da uréia (0, 50 e 100%), sendo que os animais receberam 1,6 Kg de grão de soja (GS) e 3 Kg de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), (T0); 0,83 Kg de GS; 4,0 Kg de MDPS e 103 g de uréia (T50) e 5,1 Kg de MDPS e 205 g de uréia (T100%). A substituição de 100% da uréia comprometeu o ganho de peso dos animais (1,03; 1,02 e 0,80 Kg/dia). O consumo de matéria seca e a conversão alimentar (CA) não foram afetados pelos tratamentos.

Trabalhando durante 84 dias com 40 bovinos anelorados, de 18 meses e 271,0 Kg de peso vivo, alimentados com rações contendo duas fontes de nitrogênio (farelo de algodão e milho x milho e uréia) e utilizando como volumoso a cana-de-açúcar, na proporção de 60% na MS total, Coutinho Filho et al. (1995) observaram menores ganhos de peso para os animais alimentados com uréia (0,6 x 0,7 kg/dia). O consumo de matéria seca não diferiu entre os tratamentos (2,6 e 2,4% do PV), enquanto que a conversão alimentar foi superior para os animais cuja fonte dietética protéica foi o farelo de algodão (10,30 x 11,30 Kg de MS/Kg de ganho).

O efeito da substituição do farelo de soja pela uréia (0, 50 e 100%) e do tipo de silagem (milho, sorgo granífero e sorgo de duplo propósito) sobre o desempenho e características de carcaça foi testado em 72 bovinos F1 Pardo Suíço x Nelore (experimento 1), inteiros, de 20 meses de idade e 412 Kg de PV inicial, mantidos em regime de confinamento por um período de 92 dias. As dietas foram isoprotéicas, a silagem foi oferecida à vontade e o concentrado na proporção de 0,72% de PV ( Feijó et al., 1997). Os autores encontraram que os consumos de MS (2,21; 2,17 e 2,13% do PV), os ganhos médios diários de peso vivo (1,71; 1,20 e 1,33 Kg), a conversão alimentar (5,38; 7,23; 6,53 Kg de

MS/Kg de ganho) e o rendimento de carcaça (54,3; 53,1; 53,2%) foram ligeiramente superiores para os animais alimentados com silagem de milho em relação aos demais tratamentos. Os parâmetros avaliados não diferiram entre as duas silagens de sorgo. Em relação às fontes protéicas, o consumo de MS tendeu a ser menor à medida que o farelo de soja era substituído pela uréia (2,19; 2,16 e 2,15% do PV). Houve diferença significativa quanto a conversão alimentar (5,53; 6,09 e 7,52 Kg de MS/Kg de ganho), ao ganho de peso (1,71; 1,57 e 1,24 kg de PV/dia) e o rendimento de carcaça (54,3; 53,4 e 52,9%) que foram menores à medida que o farelo de soja foi substituído pela uréia. No experimento 2, foram utilizados 48 novilhos Nelore com idade média de 34 meses e peso vivo médio inicial de 378 Kg, distribuídos em seis tratamentos, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3, sendo 2 silagens ( sorgo granífero e sorgo de duplo propósito) e os mesmos três níveis de substituição do farelo de soja por uréia. Foram usados 22 dias de adaptação e um período experimental de 70 dias. As dietas 2 e 3 continham 2,35 e 4,73% de uréia no concentrado, respectivamente. A medida que a uréia substituiu gradativamente o farelo de soja, ocorreu redução do consumo de MS (10,08; 9,94 e 9,49 kg de MS/dia). Porém, o GMD e a CA não foram influenciados pelos níveis de uréia e apresentaram médias, respectivamente, de 1,02 kg e 7,40 kg de MS/kg de ganho.

Trabalhando com 24 bovinos com grau de sangue variando de 1/2 Holandês x 1/2 Zebu até HPC, distribuídos em quatro tratamentos (0; 0,65; 1,30 e 1,95% de uréia na MS total das dietas) com 14 dias de adaptação e 84 dias de período experimental; relação volumoso:concentrado de 65:35 na base da MS e o volumoso constituído de 70% de silagem de milho e 30% de silagem de capim elefante, Magalhães et al. (2002) encontraram que os consumos de matéria seca (2,55% PV), os ganhos médios diários de peso vivo (1,18 kg/dia), de peso de corpo vazio (1,20 kg/dia), os ganhos de carcaça (0,78 kg/dia), a conversão alimentar (7,66) e a relação peso vazio/peso vivo (0,846) não foram influenciados pela inclusão de uréia no concentrado. Vale ressaltar que a uréia

substituiu até 100% do farelo de soja, sendo a fonte energética do concentrado constituída pelo grão de sorgo moído.

Para complementar a avaliação do desempenho do animal, é extremamente importante analisar as características de carcaça, bem como o rendimento dos cortes básicos. O estudo de carcaça dos animais domésticos visa avaliar aquelas variáveis que podem ser, subjetivas ou objetivamente, medidas e relacionadas com aspectos qualitativos e quantitativos da mesma (Mulher et al., 1987).

As proporções de gordura, músculo e osso dos animais são de grande interesse para a indústria e o consumidor. O componente de maior importância na carcaça é o músculo, já que este constitui a carne magra, comestível e disponível para venda.

A gordura é uma fração importante, pois influencia o aspecto visual da carcaça, a porção comestível e a qualidade da carne, além de servir como proteção contra a desidratação no resfriamento. Contudo, o seu excesso pode diminuir o rendimento de carne magra.

Os métodos utilizados para predição da composição corporal e/ou da carcaça são classificados em diretos ou indiretos. Os métodos indiretos envolvem a predição da composição tanto do corpo, quanto das carcaças dos animais, a partir de parâmetros mais facilmente obtidos. Os métodos diretos envolvem a separação e dissecação de todas as partes do corpo dos animais, e subsequente determinação dos constituintes físicos e químicos, sendo, portanto, mais acurados. Contudo, além de laboriosos, estes últimos não permitem a comercialização das carcaças. Assim, vários métodos indiretos têm sido desenvolvidos para predição da composição corporal e/ou da carcaça dos animais.

Hankins & Howe (1946) conduziram experimento sobre a utilização de cortes da carcaça de bovinos para predição, tanto da composição física, quanto da composição química, apresentando uma metodologia para obtenção de uma amostra da carcaça compreendendo a seção entre a 9<sup>a</sup> e a 11<sup>a</sup> costelas (seção

HH), bem como estabelecendo equações de predição das referidas composições. Os autores tomaram como base, resultados obtidos por outros pesquisadores, notadamente Trowbridge & Haigh (1921;1922), Moulton (1923) e Lush (1926), que testaram diversos cortes da carcaça para fins de sua predição física e concluíram que a costela era a porção que melhor representava a carcaça como um todo.

Alguns autores, mesmo antes do trabalho de Hankins & Howe (1946), já assumiam a viabilidade do uso da seção compreendendo a 9<sup>a</sup> a 11<sup>a</sup> costelas para fins de estimação da composição da carcaça ou do corpo. Hopper (1944) encontrou coeficientes de determinação para regressão do extrato etéreo no corte da 9<sup>a</sup> a 11<sup>a</sup> costelas e no corpo vazio de 0,96 e sugeriu que a melhor forma de se estimar a porcentagem de água e gordura seria através da composição química do corte das costelas.

As equações propostas por Hankins & Howe (1946) são amplamente utilizadas no exterior e no Brasil, devido à facilidade de obtenção da seção HH. Recentemente, Nour & Thonney (1994) validaram as equações para predição da composição da seção HH, sugerindo apenas pequenos ajustes para o tipo racial. A estimativa da composição química da carcaça foi obtida por meio da separação, dissecação e posteriores análises laboratoriais dos tecidos da carcaça direita.

A estimativa dos valores de digestibilidade é reconhecidamente um dos primeiros parâmetros do valor nutritivo do alimento. Todavia, experimentos para determinação de digestibilidade, através de coleta total de fezes são dispendiosos e ainda necessitam de adequação dos animais às gaiolas e às bolsas coletoras.

A técnica dos indicadores consiste no emprego de uma substância de referência (indicador), a qual, após a ingestão, seja totalmente recuperada nas fezes (Coelho da Silva et al., 1968). Entre os indicadores existentes, o óxido crômico tem sido o mais amplamente empregado na determinação da excreção fecal (Prigge et. al., 1981), apresentando as vantagens de ser barato, facilmente incorporado a dieta e analisado com relativa facilidade (Merchen,

1988). Porém vários problemas têm sido relatados na literatura com relação ao uso do óxido crômico, como incompleta mixagem com a digesta ruminal (Coelho da Silva et. al., 1968), passagem mais rápida pelo rúmen que o material fibroso (Van Soest, 1994) e possibilidade de acúmulo em algumas partes do trato digestivo (Schneider e Flatt, 1975, citados por Pereira et. al., 1983).

A metodologia de uso do óxido crômico, denominada infusão contínua, pressupõe o alcance de um estado de estaticidade de fluxo, denominado de “steady state”. Esta concepção acaba se tornando extremamente teórica, uma vez que grandes variações são observadas no modelo diário de excreção fecal do óxido crômico (Coelho da Silva et. al., 1968), devido a infreqüência de alimentação dos animais, o “steady state” pode nunca ser atingido, levando à implicação do erro na determinação da excreção fecal.

Vários são os indicadores internos que tem sido utilizados na estimativa da produção fecal: cinza insolúvel em ácido, cinza insolúvel em detergente ácido, lignina em detergente ácido indigestível. Entretanto, tais indicadores exigem longo período de incubação (Van Soest, 1994).

Recentemente, a porção fibrosa indigestível vem sendo utilizada como indicador interno. Os métodos de incubação utilizados são *in situ* e *in vitro* e as frações que têm demonstrado potencialidade como indicador são as fibras em detergente neutro (FDNi) e ácido (FDAi) indigestíveis, obtidas após 144 horas de incubação.

Estudando em bovinos o fluxo de MS e MO no duodeno e suas digestibilidades estimadas por meio de indicadores internos (FDNi e FDAi) e externos (óxido crômico e cloreto de itérbio), Berchielli et. al. (1998) observaram que a FDNi e a FDAi, quando usadas como indicadores, apresentaram menor variação e não diferiram entre si quanto à determinação da digestibilidade, enquanto os indicadores externos superestimaram o fluxo de MS e MO duodenal e, conseqüentemente, subestimaram os valores de digestibilidade. Os indicadores FDNi, FDAi e lignina, incubados por 144 horas,

apresentaram resultados semelhantes aos obtidos por coleta total de fezes em experimento realizado por Berchielli et al. (2000).

Trabalhando com bovinos mantidos em gaiolas de metabolismo, recebendo dois níveis de concentrado (30 e 50%), Oliveira et al. (1991) avaliaram a recuperação fecal do  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , e dos indicadores internos CIA, CIDA e lignina, assim como também o efeito do período de coleta de dois a sete dias sobre a recuperação dos indicadores e concluiu que tanto a CIDA quanto o  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  se mostraram confiáveis para a estimativa das digestibilidade, enquanto a lignina e a CIA apresentaram baixa recuperação. Os períodos de coleta de três dias se mostraram suficientes para a CIDA independente do teor de concentrado, e para o  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  períodos de coleta de no mínimo de cinco dias, para dietas com 50% de concentrado.

Em estudos que procuraram comparar a FDAi, a lignina isolada da palha de milho (LPM-RM), o óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), o cloreto de itérbio ( $\text{YbCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), a metoxila da lignina ( $\text{OCH}_3$ ), a lignina Klasson (LK) e a lignina determinada por espectroscopia no infravermelho (LIG-IV), Saliba et.al. (1999) encontraram que o coeficiente de digestibilidade obtido com a FDAi foi o mais próximo do valor observado com a coleta total de fezes (42,6 vs 49,7%), respectivamente. Todos os indicadores foram estatisticamente semelhantes quanto à recuperação fecal, exceto a metoxila, que teve baixa recuperação. Os autores observaram valores de recuperação fecal da FDAi de 114,1%.

Zeoula et. al. (2002) avaliaram a recuperação fecal dos indicadores internos, cinza insolúvel em ácido (CIA), cinza insolúvel em detergente ácido (CIDA), fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) e fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), e encontraram que a cinza insolúvel em ácido (CIA) e a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), foram os indicadores mais eficientes, uma vez que seus valores de recuperação fecal não diferiram de 100%, quando comparados a coleta total de fezes. A cinza insolúvel em detergente ácido (CIDA) e a fibra em detergente ácido (FDAi) apresentaram valores de recuperação que diferiram de 100%.

Avaliando o óxido crômico, como indicador na determinação da digestibilidade, e a influência do período de coleta de fezes (1 a 7 dias), Pereira et. al.(1983) concluíram que tal indicador foi eficiente e que as coletas de fezes deveriam ser efetuadas durante 6 dias no mínimo. Uma vez demonstradas as limitações do óxido crômico, observa-se a necessidade de se determinar os coeficientes de variação na excreção deste indicador, para que sejam estabelecidas formas de se minimizar os erros decorrente da sua excreção irregular.

As exigências dietéticas de proteína metabolizável para ruminantes são atendidas mediante a absorção no intestino delgado da proteína microbiana e proteína dietética não-degradada no rúmen digestíveis, sendo que a proteína microbiana pode suprir, aproximadamente, 50 a 100% da proteína metabolizável exigida para bovinos de corte (NRC, 1996). A proteína sintetizada pelos microrganismos no rúmen possui excelente perfil de aminoácidos e composição pouco variável, o que denota a importância do estudo dos mecanismos de síntese protéica microbiana e dos fatores a eles relacionados, visando sua maximização.

Os métodos utilizados para medir a quantidade de compostos nitrogenados microbianos baseiam-se em indicadores microbianos internos, como bases purinas e o ácido 2,6 diaminopimélico (DAPA), e externos como o  $^{35}\text{S}$  e o  $^{15}\text{N}$  (Broderick e Merchen, 1992), sendo recentemente desenvolvidas metodologias baseadas em marcadores metabólicos da síntese microbiana.

O uso dos derivados de purina (DP) para estimar a síntese microbiana no rúmen foi primeiramente proposto por Blaxter e Martin em 1962, citados por Fujihara et al. (1987). Este método assume que o fluxo duodenal de ácido nucléico é essencialmente de origem microbiana e, após digestão intestinal das bases purinas (adenina e guanina), elas são catabolizadas e excretadas proporcionalmente à quantidade absorvida. Os DP excretados podem ser de origem endógena, proveniente do catabolismo dos ácidos nucléicos do animal, ou derivados da degradação dos DP absorvidos (Chen e Gomes, 1992). Assim

é necessário estimar a produção endógena de DP para determinar a excreção dos DP originados do metabolismo das bases purinas microbianas absorvidas.

A alantoína é o DP mais abundante, sendo o ácido úrico, xantina e hipoxantina os demais componentes denominados coletivamente como DP. Em bovinos, devido à alta atividade da enzima xantina oxidase, que converte xantina e hipoxantina a ácido úrico, a excreção de alantoína e ácido úrico constitui cerca de 98% dos derivados urinários de purinas, portanto a contribuição da xantina e hipoxantina são irrisórias para determinação da excreção total dos DP (Rennó et al. 2000).

Utilizando 116 observações em 24 bovinos não-castrados fistulados no rúmen, abomaso e íleo, em cinco experimentos, Rennó et al. (2000) verificaram que a produção de proteína microbiana obtida pelos DP na urina ou pelas bases purinas no abomaso não diferiu, e concluíram que o método de excreção urinária de DP pode ser utilizado para estimar a produção de proteína microbiana.

O método baseado na excreção de DP requer coleta total de urina. O volume urinário tem sido obtido através de coletas com sondas por períodos de 24 a 120h, porém pesquisas têm sido realizadas para estimar o volume de excreção diária de urina, possibilitando a utilização deste método em situações de campo e facilitando as coletas em experimentos (Valadares et al., 1999; Oliveira et al. 2001).

A creatinina é formada no músculo pela remoção de água do fosfato de creatina, originada do metabolismo do tecido muscular (Harper et al., 1982). É possível a utilização da creatinina como indicador da produção urinária, já que a excreção de creatinina é função do peso do animal e é pouco afetada pelo teor de proteína, carboidratos não fibrosos ou nitrogênio não protéico da dieta (Susmel et al., 1994; Chen et al., 1995; Vagnoni et al., 1997; Valadares et al., 1997; Oliveira et al., 2001; Rennó et al., 2003). Dessa forma, se coletada uma única amostra diária de urina, denominada de amostra *spot*, e determinada a concentração de creatinina, o volume urinário pode ser estimado, eliminando o desconforto causado por sondas ou cateteres utilizados na coleta total.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho:

- avaliar o efeito de dois níveis de oferta de concentrado (0,75 e 1,25% do peso vivo) e de duas fontes protéicas (farelo de soja e uréia), sobre o consumo, ganho de peso, digestibilidade, características físicas da carcaça, rendimento dos cortes comerciais e a eficiência de síntese microbiana em novilhos confinados.
- estudar o efeito de dois níveis de oferta de concentrado (0,75 e 1,25% do peso vivo) e duas fontes protéicas (farelo de soja ou uréia), sobre o consumo, digestibilidade aparente total e parcial, pH e amônia ruminal em bovinos fistulados no rúmen e no abomaso.
- Determinar a variação diária na excreção diária dos indicadores interno (FDAi) e externo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERCHIELLI, T.T., ANDRADE, P., FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores interno em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29 n.3 p. 830 – 833, 2000.
- BERCHIELLI, T.T., ROGRIGUEZ, N.M., OSÓRIO NETO, E. et al. Comparação de marcadores de fase sólida para medir fluxo de matéria seca e matéria orgânica no duodeno. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.50, n.2, p. 147 – 152, 1998.
- BRODERICK, G.A.; MERCHEN, N.R. Markers for quantifying microbial protein synthesis in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2618–2632, 1992.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details (Occasional publication). **International Feed Resources Unit**. Bucksburnd, Aberdeen: Rowett Research Institute. 21p. 1992.
- CHEN, X.B.; MEJIA, A.T.; KYLE, D.J. et al. Evaluation of the use of the purine derivative: creatinine ratio in *spot* urine and plasma samples as an index of microbial protein supply in ruminants: studies in sheep. **Journal of Dairy Science**, v.125, p.137-143, 1995.
- COELHO DA SILVA, J.F.; CAMPOS, J., CONRAD, J.H. Uso do óxido crômico na determinação da digestibilidade. **Experimentiae**, v.8, n.1, p.1-23, 1968.
- COUTINHO FILHO, J.L.V., SAMPAIO, A. A M., EZEQUIEL, J.M.B. et al. 1995. Efeito de fontes de nitrogênio e da cobertura de cocho sobre o desempenho de bovinos confinados. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.3, p.363 –

370, 1995.

FEIJÓ, G.L.D., SILVA, J.M., PORTO, J.C.A. et al. 1997. Efeito de fontes de nitrogênio e do tipo de silagem no desempenho de bovinos F1 Pardo Suíço x Nelore. In: XXXIV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Piracicaba, SP. **Anais...**p. 283 – 285.

FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. [T.B.]: United States department of Agriculture, 1946. p. 1-19 (Technical Bulletin – USDA, 926).

HARPER, H. A.; RODWELL, V. W.; MAYES, P. A. **Manual de Química Fisiológica**. 5° ed. São Paulo: Atheneu. 1982. 736p.

HOPPER, T.H. Methods of estimating the physical and chemical composition of cattle. **Journal of Agriculture Research**, v.68, p.239 – 268, 1944.

HUSSEIN, H.S.; BERGER, L.L. Feedlot performance and carcass characteristics of Holstein steers as affected by source of dietary protein and level of ruminally protected lysine and methionine. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 12, p. 3503-3509, 1995.

LUSH, J.L. Practical methods of estimating proportions of fat and bone in cattle slaughtered in commercial packing plants. **Journal of Agriculture Research**, v.32, p.727 – 755, 1926.

MAGALHÃES, K.A; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Níveis de uréia em substituição ao farelo de soja na dieta de novilhos de origem leiteira em confinamento. 1. Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** SBZ, 2002.

MERCHEN, N.R.; 1988. Digestion, absorption and excretion in ruminants. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall. p.172 – 201.

MOULTON, C.R. Age and chemical development in mammals. **Journal of Biology Chemistry**, v.57, p.79 – 97, 1923.

MÜLLER, L. Normas para a avaliação de carcaça e concurso de carcaça de novilhos. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington, DC.:National Academy, 1996. 242p.

- NOUR, A.Y.M., THONNEY, M.L. Technical Note: Chemical composition of Angus and Holstein carcasses predicted from rib section composition. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1239 – 1241, 1994.
- OBEID, J.A., GOMIDE, J.A., SILVA, J.F.C. 1980. Efeito de níveis de uréia e do manejo da alimentação sobre o consumo alimentar e o ganho de peso de novilhos Zebu em confinamento. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 9 (3) : 484 – 493.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.
- OLIVEIRA, R.F.M.; FONTES, C.A.A.; COELHO, J.F.S.; PAULINO, M.F. Estudo da Recuperação Fecal do Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e dos Indicadores Internos CIA, CIDA e Lignina em Períodos de Coleta de dois a sete dias, em Bovinos. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.522-531, 1991.
- PEREIRA, J.C, GARCIA, J.A., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Estudos de digestão em bovinos fistulados, alimentados com rações tratadas com formaldeído e contendo óleo . II. Métodos para estimativa da excreção de matéria seca fecal. R. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.12, n. 3, p.429-439,1983.
- PRIGGE, E.C., VARGA,G.A., VICINI, J.L. et al. 1981. Comparison of ytterbium chloride and chromium sesquioxide as fecal indicators. **Journal of Animal Science**., 53(6):1629 – 1633.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Níveis de proteína na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: estimativa da produção de proteína microbiana por intermédio dos derivados de purinas na urina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...**Santa Maria, 2003. CD-ROM. Nutrição de ruminantes.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; LEÃO, M.I. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1223-1234, 2000.
- SALIBA, E.O.S.; RODRIGUES, N.M.; GOLÇALVES, L.C. Estudo comparativo da lignina isolada da palha de milho, com outros indicadores em ensaio de digestibilidade aparente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p. 293.(CD ROM)

- SALMAN, A.K.D.; MATARAZZO, S.V., EZEQUIEL, J.M.B. et al. Estudo do Balanço nitrogenado e da digestibilidade da matéria seca e da proteína de rações para ovinos suplementados com amiréia, uréia ou farelo de algodão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 197 – 199.
- SHAIN, D. H.; STOCK, R. A.; KLOPFENSTEIN, T.J. et al. Effect of degradable intake protein level on finishing cattle performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v.76, p. 242-248, 1998.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.
- SUSMEL, P.; STEFANON, B.; PLAZZOTTA, E. et al. The effect of energy and protein intake on the excretion of purine derivatives. **Journal of Agricultural Science**, v.123, p.257-266, 1994.
- THOMAS, E.E.; MASON, C.R.; SCHMIDT, S.P. Relation of performance and certain physiological responses to the metabolizable protein and urea content of cattle diets. **Journal of Animal Science**, v. 58, n.5, p. 1285 – 1291, 1984.
- THOWBRIDGE, P.F., HAIGH, L.D. **Studies in animal nutrition. I. Changes in proportions of carcass and offal on different planes of nutrition.** Montana Agriculture Experimental Station, 1921. 111p (Research Bulletin, 43).
- THOWBRIDGE, P.F., HAIGH, L.D. **Studies in animal nutrition. II. Changes in proportions of carcass and offal on different planes of nutrition.** Montana Agriculture Experimental Station, 1922. 76p (Research Bulletin, 43).
- VAGNONI, D.B.; BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K.; HATFIELD, R.D. Excretion of purine derivatives by Holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.8, p.1695-1702, 1997.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P. V.R.; MAGALHÃES, K. A.; PAULINO, M. F. Modelos nutricionais alternativos para otimização de renda na produção de bovinos de corte. In: III Simpósio de produção de gado de corte, Viçosa-MG 2002. **Anais...** p.197-254.
- VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, S. C.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein

- synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES, R. F. D.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1252-1258, 1997a.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997d.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.
- WALLACE, R.J., ONODERA, R., COTTA, M.A. Metabolism of nitrogen-containing compounds. In: **The rumen microbial ecosystem**, ed. HOBSON, P.N., STEWART, C.S., p.283-328, 1997.
- ZEOULA, L.M., PRADO, I.N., DIAN, P.H.M., et al. Recuperação Fecal de Indicadores Internos Avaliados em Ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1865 – 1874, 2002.

**Uréia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade aparente, ganho de peso, característica da carcaça e produção microbiana.**

**Resumo** - Objetivou-se determinar o efeito da substituição total da proteína do farelo de soja pelo nitrogênio não protéico da uréia em dois níveis de oferta de concentrado, sobre o ganho de peso, característica da carcaça, os consumos e digestibilidades aparente totais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT), assim como a eficiência de síntese microbiana, a concentração plasmática de uréia e a excreção de uréia em 16 novilhos confinados durante 63 dias com peso vivo médio inicial de 286 kg. Os animais foram distribuídos num esquema fatorial 2 x 2 sendo duas fontes protéicas (farelo de soja e uréia) e dois níveis de oferta de concentrado (0,75 e 1,25% do PV) no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As rações foram formuladas de forma a serem isoprotéicas (12% PB), sendo o volumoso constituído de silagem de capim-elefante e silagem de sorgo 80:20, respectivamente. O ganho de peso dos animais que receberam com fonte protéica o farelo de soja foi numericamente superior aos que receberam uréia

como fonte protéica 1,23 contra 1,14 Kg, respectivamente. A eficiência de síntese microbiana não foi afetada pelos tratamentos ( $P>0,05$ ). Os consumos de MS, MO, EE, FDN, CNF e NDT aumentaram com os níveis de oferta de concentrado, sendo que o mesmo ocorreu para as digestibilidades aparentes totais da MS, MO, EE e NDT ( $P<0,05$ ). A fonte protéica não afetou nenhum dos consumos e digestibilidades estudados, exceto o consumo de EE. Aumentos na oferta de concentrado resulta em maior consumo de energia e melhor ganho de peso.

Palavras-chave: uréia, confinamento, desempenho, consumo, digestibilidade.

**Urea in bovine diets: intake, digestibility, performance, carcass traits and microbial yield.**

**ABSTRACT** – In order to determine the effects of the total substitution of the soybean meal protein by non-protein nitrogen, offered in two levels of concentrate allowance, under the performance, carcass traits, intake and digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), non-fiber carbohydrate (NFC) and total digestible nutrients (TDN), as well as under the microbial protein yield, plasma urea concentration and urea excretion, an experiment was carried out using 16 confined steers, with initial live weight (LW) of 286 kg, during 63 days. The animals were allotted to a 2x2 factorial design: two protein sources (soybean meal and urea) and two levels of concentrate allowance (0.75 and 1.25% of LW) in a complete randomized design with four replications. The rations were isoproteic (12% of CP) and the roughage was composed by elephant grass silage and sorghum silage in the ratio of 80:20, respectively. Animals that received soybean meal in the diet presented a higher average daily gain (1.23 kg/day) compared to those fed with urea (1.14 kg/day) as the

protein source. Microbial protein yield was not affected by treatments ( $P > 0.05$ ). The intakes of DM, OM, EE, NDF, NFC and TDN increased linearly ( $P < 0.05$ ) as the levels of concentrate allowance increased, and the same tendency happened to the total apparent digestibilities of DM, OM, EE and TDN. The protein source did not affect the intake and digestibility evaluated except for the EE intake. The higher concentrate allowance increases the energy intake and enhances performance.

Keywords: urea, feedlot, performance, intake, digestibility.

## Introdução

Possivelmente, o Brasil seja o único país entre os produtores mundiais de carne bovina que tem nitidamente potencial para crescimento do rebanho bovino e condições de aumentar a quantidade de cabeças abatidas e seu índice de desfrute médio.

A proteína é o ingrediente das rações de maior custo unitário, por isso deve merecer maior atenção. A substituição da proteína do farelo de soja pelo nitrogênio não protéico (NNP) da uréia nas dietas para ruminantes é possível graças a capacidade dos microrganismos ruminais de converter o NNP em proteína de alto valor biológico.

A recomendação tradicional adotada pela maioria dos pesquisadores é que o nitrogênio não protéico pode substituir até 33% do nitrogênio protéico da dieta ou 1% da matéria seca da dieta, entretanto maiores níveis de inclusão de uréia tem sido utilizados sem que haja comprometimento do desempenho dos animais (Valadares et al. 2004). Dessa forma, o estabelecimento do nível máximo de inclusão da uréia nas rações e a avaliação do seus efeitos sobre a síntese microbiana, o consumo, a degradabilidade da dieta, o ganho de peso e a característica da carcaça ainda não estão totalmente definidos.

A maior parte do nitrogênio utilizado pelos microrganismos ruminais está na forma de amônia e as bactérias são eficientes em assimilar amônia até satisfazer os seus requerimentos, que são estabelecidos pela disponibilidade de carboidratos fermentáveis, pela produção de ATP e pela eficiência de conversão das células microbianas. A amônia em excesso é absorvida pela parede do rúmen e no fígado é convertida a uréia. Esta conversão custa para o animal 12 kcal/g de nitrogênio (Van Soest, 1994). A

excreção de uréia representa um elevado custo biológico, e um desvio de energia para a manutenção das concentrações corporais de nitrogênio em níveis não tóxicos.

Segundo Mertens (1994), o desempenho animal é função direta do consumo de alimentos. Shain et al. (1998), avaliando o desempenho de bovinos em terminação, submetidos a dietas à base de milho laminado à seco e com níveis crescentes de uréia (0; 0,88; 1,34 e 1,96% na MS), concluíram que o consumo de MS pelos animais não diferiu entre os tratamentos, apresentando valor médio de 11,2 kg/dia. Backes et al. (2001) confinaram 36 animais cruzados Santa Gertrudes, trabalhando com duas silagens de milho (com ou sem inoculante microbiano) e três fontes protéicas (farinha de carne e ossos, uréia, e farinha de carne e ossos + uréia na relação 50:50). Os consumos de matéria seca não foram influenciados pelos tratamentos e variaram de 1,99 a 2,16% PV.

Além do conhecimento do consumo e da composição bromatológica dos alimentos, torna-se importante obter informações sobre a utilização dos nutrientes pelo animal, o que é obtido por estudos de digestão. Para Coelho da Silva & Leão (1979), digestibilidade é característica do alimento e indica a porcentagem de cada nutriente de um alimento que o animal pode utilizar. Contudo, a inclusão de um ingrediente a determinada ração pode modificar sua digestão, devido ao efeito associativo entre alimentos (Coelho da Silva & Leão, 1979; Moore et al., 1997). Neste sentido, Faria & Huber (1984) e Hennessy et al. (1995) desenvolveram ensaios e não relataram influência da suplementação com uréia na dieta de novilhos sobre a digestibilidade da MS.

O rendimento de carcaça pode ser afetado por fatores como peso do conteúdo gastrointestinal, que é diretamente afetado pelo número de horas de jejum a que os animais foram submetidos, e pelo tipo de dieta, pelo peso e/ou idade de abate e pelo grau de engorda, além dos pesos do couro, da cabeça e do trato gastrointestinal. Os cortes básicos das carcaças de bovinos no mercado brasileiro são o dianteiro com cinco costelas, a ponta de agulha

e o traseiro especial. Economicamente, seria desejável maior rendimento do traseiro especial, em relação aos outros cortes, pois nele se encontram as partes nobres da carcaça, que têm maior valor comercial.

Dessa forma, objetivou-se estudar os consumos e digestibilidades dos nutrientes, as características físicas de carcaça e rendimentos de cortes básicos, bem como estimar a produção de proteína microbiana, utilizando-se a excreção dos derivados de purina na urina e determinar a concentração de uréia plasmática e excreção de uréia em novilhos alimentados com duas fontes protéicas (farelo de soja e uréia) e dois níveis de oferta de concentrado (0,75 e 1,25% do peso vivo).

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Animais e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa – MG, sendo a fase de campo realizada durante o período compreendido entre os meses de julho e outubro de 2003.

A cidade de Viçosa está localizada na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais e tem como coordenadas geográficas de posição 20°45'20" de latitude sul e 45°52'40" de longitude oeste de Greenwich e altitude de 657m. A temperatura média e a precipitação pluviométrica observadas nos anos de 2000 e 2001 foram de, respectivamente, 20°C e 1217,9 mm e 20,7°C e 1148 mm (Universidade Federal de Viçosa, 2002).

Foram confinados 16 animais (4 Nelores e 12 com grau de sangue predominantemente Holandês) e peso vivo médio de 286 Kg durante 63 dias, adaptados previamente durante 14 dias, procedendo-se a distribuídos dos mesmos em cada um dos tratamentos. Os animais foram alojados em baias individuais com piso de concreto, providas de comedouro e bebedouro também

de concreto, com área em confinamento de 30 m<sup>2</sup>, sendo 8m<sup>2</sup> cobertos com telhas de amianto.

Os animais foram distribuídos num esquema fatorial 2 x 2 sendo duas fontes protéicas (farelo de soja e uréia) e dois níveis de oferta de concentrado (0,75 e 1,25% do PV) no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As rações foram formuladas de forma a serem isoprotéicas, aproximadamente (12% PB).

Os animais receberam alimentação volumosa à vontade, uma vez ao dia às 07:00h, constituída de silagem de capim-elefante e silagem de sorgo numa proporção de 80:20 na base da matéria seca (MS). Foram feitas anotações diárias tanto da quantidade de ração fornecida quanto das sobras para cada animal, como também amostragens das silagens e das sobras. As amostras diárias foram agrupadas em amostras semanais que por fim constituíram uma amostra composta para cada período experimental. Os ingredientes dos concentrados (farelo de soja e milho) foram amostrados antes de se proceder a mistura das rações e as análises laboratoriais realizadas nos mesmos.

Na Tabela 1 pode-se visualizar a proporção dos ingredientes das dietas experimentais, na Tabela 2 a composição químico - bromatológica dos ingredientes e na Tabela 3, a composição média das dietas.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural, e custo total do concentrado para os diferentes tratamentos.

Ingredientes	C=0,75%PV		C=1,25%PV	
	FS	U	FS	U
Fubá de milho, %	46,80	89,30	71,80	94,24
Farelo de Soja, %	50,20	-	26,40	-
Uréia, %	-	7,00	-	3,60
Sulfato de amônia, %	-	0,70	-	0,36
Sal mineral,%	3,00	3,00	1,80	1,80
Custo total <sup>1</sup> , US\$/100 kg <sup>2</sup>	22,57	15,35	18,35	14,54

C = concentrado; U = uréia; FS = farelo de soja.

<sup>1</sup> - Preços dos ingredientes (julho 2003): uréia (R\$ 1,02/ kg); sulfato de amônia (R\$ 0,80/kg); fubá de milho (R\$ 0,42/kg); farelo de soja (R\$ 0,95/kg); sal mineral (R\$ 0,67/kg).

<sup>2</sup> – Dólar = 3,074.

Tabela 2 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), e lignina (LIG) dos concentrados, da silagem de capim-elefante e da silagem de sorgo.

Itens	C=0,75%PV		C=1,25%PV		Silagem de capim-elefante	Silagem de Sorgo
	FS	U	FS	U		
MS <sup>1</sup>	88,09	87,54	87,44	86,85	28,91	24,00
MO <sup>1</sup>	94,48	96,41	96,31	97,47	90,39	94,34
PB <sup>1</sup>	29,87	30,57	20,58	20,71	4,40	6,94
NIDN <sup>2</sup>	7,23	8,30	8,19	8,75	15,90	39,39
NIDA <sup>2</sup>	3,93	4,69	4,55	4,95	14,20	11,69
EE <sup>1</sup>	2,09	3,18	2,78	3,35	1,32	1,91
CHOT <sup>1</sup>	62,52	62,66	72,95	73,41	85,59	84,02
FDN <sup>1</sup>	12,13	9,28	11,29	9,80	67,68	62,12
FDNcp <sup>1</sup>	9,94	7,45	8,88	7,93	62,69	56,67
CNF <sup>1</sup>	50,39	65,98	61,66	70,09	19,23	23,81
FDA <sup>1</sup>	6,10	2,54	4,55	2,64	42,18	36,04
LIG <sup>1</sup>	1,66	2,27	1,57	1,94	4,12	3,69

<sup>1</sup> - %MS; <sup>2</sup> - % do N total

C = concentrado; U = uréia; FS = farelo de soja.

As pesagens ocorreram no início do experimento e novamente durante 3 períodos de 21 dias, para a determinação do ganho médio diário de peso vivo (GMD), sendo que as pesagens foram precedidas por jejum alimentar de 16 horas.

No 10<sup>o</sup> dia de manhã e no 15<sup>o</sup> dia à tarde do 2<sup>o</sup> período experimental, foram coletadas amostras de fezes e no mesmo período no 13<sup>o</sup> dia foram coletadas amostras *spot* de urina e sangue.

Tabela 3– Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), e lignina (LIG) das dietas experimentais.

Itens	C= 0,75% PV		C= 1,25% PV	
	FS	U	FS	U
MS <sup>1</sup>	44,82	43,08	51,83	52,07
MO <sup>1</sup>	92,21	92,62	93,33	93,84
PB <sup>1</sup>	12,03	11,55	11,28	11,46
NIDN <sup>2</sup>	17,38	18,03	16,06	16,18
NIDA <sup>2</sup>	10,88	11,33	9,96	10,05
EE <sup>1</sup>	1,64	1,90	1,99	2,24
CHOT <sup>1</sup>	78,80	79,44	80,27	80,36
FDN <sup>1</sup>	51,04	51,75	44,17	43,11
FDNcp <sup>1</sup>	46,77	47,49	40,16	39,34
CNF <sup>1</sup>	27,76	27,69	36,1	37,25
FDA <sup>1</sup>	30,95	30,96	26,15	25,07
LIG <sup>1</sup>	3,35	3,57	3,03	3,16

<sup>1</sup> - %MS; <sup>2</sup> - % do N total

C = concentrado; U = uréia; FS = farelo de soja.

Os animais foram contidos no tronco e as amostras *spot* de urina foram coletadas 4 horas após a alimentação, através de massagem. Em seguida a urina foi homogeneizada, filtrada e uma alíquota de 10 mL foi transferida para outro frasco que continha 40 mL de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) a 0,036N, para evitar destruição bacteriana dos derivados de purina e precipitação do ácido úrico. Devidamente identificadas, as amostras foram acondicionadas a -15°C.

Simultaneamente à coleta de urina, foi realizada a de sangue. Esta foi feita por punção na veia jugular e o sangue coletado em um tubo de ensaio que continha gel acelerador de coagulação. Em seguida, procedeu-se à centrifugação das amostras a 2000 rpm durante 15 minutos, sendo o soro armazenado a - 15°C.

As amostras de fezes e sobras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 65° C por 72 horas, moídas em moinho de facas com peneira com

crivos de 1mm, e acondicionadas em vidros para posteriores análises laboratoriais.

Nas amostras de alimentos, sobras e fezes foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total e extrato etéreo (EE) e nas amostras de alimentos os teores de fibra em detergente ácido (FDA), conforme Silva & Queiroz (2002). A FDN foi determinada pela técnica da autoclave, segundo Pell e Schofield (1993), sendo quantificados os teores de PB e cinzas da FDN conforme Silva & Queiroz (2002), para determinação da FDN corrigida (FDN<sub>cp</sub>). Na FDA e FDN retidas no cadinho filtrante, foram determinados os teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), respectivamente.

A fibra em detergente ácido indigestível (FDA<sub>i</sub>) foi utilizada como indicador interno, conforme metodologia descrita por Craig et al. (1984). Entretanto, utilizou-se a incubação ruminal em sacos de ankora (filter bags F57), por 144 horas, em vez da digestibilidade *in vitro*, sugeridas no protocolo original. Foram incubadas amostras de alimentos, fezes e sobras. O material remanescente foi lavado em água, e fervido em detergente ácido por 1 hora, lavado em água destilada e em acetona e seco em estufa a 65°C por 72 horas.

Devido à presença de uréia nas dietas, os CNF foram obtidos por intermédio da equação proposta por (Hall 2000):  $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \% \text{ uréia}) + FDN_{cp} + \%EE + \% \text{ Cinzas}]$ ; os carboidratos totais (CHO) foram obtidos por intermédio da equação:  $100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ , (Sniffen et al., 1992); e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados como:  $NDT = \%PB_{digestível} + \%FDN_{digestível} + \%CNF_{digestível} + 2,25*\%EE_{digestível}$ .

Ao final do experimento, a urina e soro foram descongelados à temperatura ambiente e analisados para determinação de creatinina e uréia, segundo o método diacetil modificado e com uso de picrato e acidificante, respectivamente, ambos kits comerciais (Labtest).

Na urina foram realizadas as análises de compostos nitrogenados e de derivados de purinas (alantoína e ácido úrico), que foram feitas pelo método

colorimétrico, conforme técnica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen e Gomes (1992).

As purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas na urina ( $\hat{Y}$ , mmol/dia), por intermédio da equação:

$\hat{Y} = 0,85X + 0,385 PV^{0,75}$ , em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e  $0,385 PV^{0,75}$ , a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

A partir da excreção média diária de creatinina, obtida por Valadares et al (1997c) de 24,04 mg/kg PV/dia, e da concentração de creatinina (mg/L) na amostra de urina *spot*, foi estimado o volume diário de urina, através da equação :

$$\text{Volume de urina (L)} = \frac{\text{PV (kg)} \times \text{excreção de creatinina (mg/kg PV)}}{\text{Concentração de creatinina (mg/L)}}$$

Esse volume foi utilizado para calcular as excreções estimadas diárias de uréia e de bases purinas de cada animal.

A concentração de N-uréia plasmática foi obtida pelo teor de uréia no plasma multiplicado por 0,466, correspondente ao teor de N na uréia. As excreções de uréia foram obtidas por meio do produto entre as concentrações de uréia e o volume urinário estimado.

Ao final do experimento, foram abatidos 14 animais, sendo que o trato gastrintestinal foi esvaziado e lavado. Após escorrimento da água de lavagem, o trato gastrintestinal, bem como cabeça, couro, pés, rabo, sangue, rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura interna (mesentério mais gorduras perirenal e pericardiaca), coração, rins, fígado, baço e pulmões, foram pesados para obtenção do peso do corpo vazio final.

As carcaças foram divididas em duas meias carcaças, as quais foram pesadas e, em seguida, resfriadas em câmara fria a  $-5^{\circ}\text{C}$ , durante 18 horas. Decorrido esse tempo, foram avaliados os rendimentos dos cortes básicos: acém, paleta, ponta de agulha, coxão e alcatra completa. Os rendimentos dos cortes básicos foram determinados em relação ao peso da carcaça, sendo o dianteiro separado do traseiro na posição entre a quinta e a sexta costelas. O

dianteiro compreendeu o acém e a paleta completa e o traseiro a ponta de agulha, o coxão e a alcatra completa. Na carcaça esquerda foi medida a área transversal do músculo *Longissimus dorsi* (área de olho de lombo), à altura da 12<sup>o</sup> costela, e amostras da seção entre a 9<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup> costelas (seção HH) foram retiradas para posterior dissecação e predição das porcentagens de músculo, osso e tecido adiposo segundo as equações preconizadas por Hankins & Howe (1946): proporção de músculo:  $Y = 16,08 + 0,80X$ ; proporção de tecido adiposo:  $Y = 3,54 + 0,80 X$ ; proporção de ossos:  $Y = 5,52 + 0,57 X$ , em que X = porcentagem dos componentes na seção HH.

## Resultados e Discussão

Estão apresentados na Tabela 4, os consumos médios dos nutrientes, seus respectivos coeficientes de variação e interações, obtidos para os diferentes tratamentos. Os consumos de matéria seca e de matéria orgânica foram afetados pelos níveis de concentrado ( $P < 0,05$ ) e ( $P < 0,01$ ), observando-se maiores consumos dessas frações para os animais que ingeriram 1,25% do peso vivo (8,80 kg MS/dia e 8,26 kg MO/dia) em relação aos valores de 7,55 kg MS/dia e 7,00 kg MO/dia para os animais recebendo 0,75% do peso vivo em concentrado. O consumo de carboidratos não fibrosos (CNF) também foi maior quando se aumentou o concentrado ofertado em razão da maior proporção dessa fração no mesmo.

Na avaliação do efeito da fonte protéica, todavia não se observou diferença na ingestão de matéria seca, com consumos de 8,13 e 8,21 kg MS/dia, respectivamente, para os animais recebendo uréia ou farelo de soja. O mesmo foi relatado por Obeid et al. (1980) e Magalhães (2003), que não observaram diferença no consumo quando a proteína das rações foi suprida exclusivamente pela uréia, sendo os consumos médios de 8,97 e 6,43 kg/dia, respectivamente. Entretanto Feijó et al. (1997) e Silva et al. (1999) fornecendo

rações onde o farelo de soja foi gradativamente substituído pela uréia (0; 50 e 100%), observaram um comportamento decrescente no consumo à medida que a uréia substituiu a soja. Estes autores atribuíram tal comportamento ao sabor amargo da uréia e conseqüentemente sua baixa palatabilidade.

Quando o consumo de matéria seca foi expresso em porcentagem do peso vivo, se observou uma aumento numérico no consumo para os animais que receberam maior proporção da dieta em concentrado, 2,7 contra 2,44 %PV dos animais que receberam menor proporção de concentrado, mas não se verificou efeito de fonte protéica ( $P>0,05$ ).

Os consumos de FDN tanto em kg/dia quanto em % do PV não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de concentrado e pela fonte de proteína. As dietas com maior oferta de concentrado continham menores teores de FDN, contudo, essas apresentaram maior consumo de MS o que provavelmente explica a ausência de efeito do nível de concentrado. Os consumos de FDN (%PV) variaram de 1,20 a 1,3% do peso vivo, também Magalhães et al. (2003), não observaram diferença no consumo de FDN em dietas com níveis crescentes de uréia (0; 0,65; 1,30 e 1,95% da MS total), sendo em média de 1,08% PV. O consumo diário de NDT também aumentou ( $P<0,01$ ) em função dos níveis de concentrado, apresentando médias de 4,74 e 5,90 (kg/dia), respectivamente, para os animais que receberam 0,75%PV e 1,25%PV em concentrado.

Nenhum dos consumos avaliados foram influenciados pela fonte protéica, com exceção do extrato etéreo ( $P< 0,05$ ), que também apresentou efeito de níveis de concentrado ( $P< 0,01$ ). O milho contém a maior porcentagem de extrato etéreo (4%) entre os ingredientes das dietas, como no tratamento com uréia havia maior porcentagem de milho, este apresentou maior consumo de extrato etéreo, o mesmo ocorreu quando a participação do concentrado na ração foi maior, devido ao maior teor de milho nessas dietas.

O desempenho animal é determinado por vários fatores. O mais importante deles é o consumo de MS, visto que determinará o nível de ingestão de nutrientes. Segundo Haddad (1984), o uso de níveis mais elevados de NNP

na dieta, como o uso da uréia acima do limite de 1% na matéria seca total, poderia prejudicar a palatabilidade e, conseqüentemente, ocorreria redução do consumo. Já Wilson et al. (1975), avaliando o efeito dos níveis crescentes de uréia (1,0; 1,65; 2,30; e 3,0% na MS) em rações, fornecendo uréia via oral ou diretamente no rúmen, concluíram que a uréia parece deprimir o consumo quando é incluída na dieta em níveis acima de 2%. Salienta-se que neste estudo os teores mínimos e máximos de uréia na ração foram de aproximadamente 1,34% e 2,26% da MS total, respectivamente.

Tabela 4 – Médias, coeficientes de variação (CV) e significância obtidas para os consumos médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), e de nutrientes digestíveis totais (NDT) para as dietas contendo dois níveis de uréia (U) e de concentrado (C).

Itens	Uréia		Concentrado (% PV)		CV(%)	Significância		
	Com	Sem	0,75	1,25		U	C	U x C
Consumos (Kg/dia)								
MS	8,13	8,21	7,55	8,80	9,79	ns	*	ns
MO	7,61	7,65	7,00	8,26	9,66	ns	**	ns
PB	1,04	1,09	1,00	1,09	8,21	ns	ns	ns
EE	0,18	0,16	0,14	0,19	9,45	*	**	ns
FDN	3,91	3,92	3,99	3,88	12,03	ns	ns	ns
CNF	2,75	2,48	2,02	3,21	9,34	ns	*	ns
NDT	5,39	5,24	4,74	5,90	9,32	ns	**	ns
Consumos (%PV)								
MS	2,58	2,57	2,44	2,70	9,90	ns	ns	ns
FDN	1,25	1,25	1,30	1,20	13,32	ns	ns	ns

\*, \*\*, significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste de F. ns – não significativo.

Os coeficientes de digestibilidade aparentes totais da MS, MO, PB, EE, FDN e CNF, além dos teores de NDT, seus coeficientes de variação e interações para os diferentes tratamentos estão apresentados na Tabela 5. As

digestibilidades da MS (62,18 x 66,46) e da MO (64,20 x 67,67) foram aumentadas pela maior oferta de concentrado.

O tratamento com maior nível de concentrado forneceu uma dieta com maior teor de carboidratos não fibrosos, que apresentam elevada digestibilidade, possivelmente explicando as maiores digestibilidades obtidas para MS e MO e conseqüentemente o maior teor de nutrientes digestíveis totais (66,97 x 62,74%).

A digestibilidade da FDN tendeu a ser menor com o maior nível de concentrado, contudo a diferença não foi significativa. As digestibilidades da PB e dos CNF não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelas fontes protéicas ou níveis de concentrado.

Apesar de não ser significativa a diferença entre o NDT das rações com farelo de soja (63,54%) e com uréia (66,16%), esse aumento numérico da fração de nutrientes digestíveis, possivelmente ocorreu em razão da maior quantidade de milho nas dietas contendo uréia.

Tabela 5 – Médias, coeficientes de variação (CV) e significância obtidas para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) para as dietas contendo dois níveis de uréia (U) e de concentrado (C).

Itens	Uréia		Concentrado (% PV)		CV(%)	Significância		
	Com	Sem	0,75	1,25		U	C	U x C
MS	63,68	64,96	62,18	66,46	4,35	ns	**	ns
MO	65,21	66,65	64,20	67,67	4,59	ns	*	ns
PB	74,61	74,23	75,46	73,37	4,28	ns	ns	ns
EE	78,83	66,29	67,06	78,06	6,91	-	-	**
FDN	47,48	49,12	49,83	46,77	9,03	ns	ns	ns
CNF	90,39	92,40	89,88	92,91	6,02	ns	ns	ns
NDT	66,16	63,54	62,74	66,97	5,13	ns	*	ns

\*, \*\*, significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste de F. ns – não significativo.

A fonte protéica não afetou nenhuma das digestibilidades. Houve interação ( $P < 0,01$ ) entre fonte protéica e níveis de concentrado para a digestibilidade do EE (Tabela 6). Avaliando o nível de concentrado correspondente a 0,75% do PV, observa-se que a substituição do farelo de soja pela uréia aumentou ( $P < 0,01$ ) a digestibilidade do EE, enquanto que a digestibilidade não foi alterada ( $P > 0,05$ ) pela inclusão de uréia no nível de 1,25%PV de concentrado. Considerando as fontes protéicas, na ausência de uréia, a digestibilidade do EE foi maior ( $P < 0,01$ ) no nível de 1,25%PV de concentrado, enquanto que na presença de uréia, a digestibilidade do EE não foi influenciada ( $P > 0,05$ ) pelo nível de concentrado.

Tabela 6 – Coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo (EE) em função dos níveis de concentrado e de uréia.

Níveis de concentrado	Níveis de uréia	
	0%	100%
0,75% PV	52,86 Bb	81,26 Aa
1,25% PV	79,73 Aa	76,40 Aa

Letras maiúsculas comparam médias nas colunas e minúsculas nas linhas,  $P < 0,05$ , pelo teste de Tukey.

Na Tabela 7 estão apresentadas as médias, os coeficientes de variação e as probabilidades para o peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), peso de corpo vazio final (PCVZ), o ganho de peso (GP), relação peso de corpo vazio/peso vivo (PCVZ/PV) e as proporções de músculo (M), gordura (G) e ossos (O) na carcaça. Não houve efeito da interação ( $P > 0,05$ ) nível de concentrado e fonte de proteína, para nenhuma dessas variáveis. Quando se avaliou o ganho de peso, verificou-se numericamente melhor desempenho os animais que receberam, como fonte protéica, o farelo de soja (1,23 kg/dia), do que os que receberam uréia (1,14 kg/dia). Resultados semelhantes também foram encontrados por Obeid et al. (1980) que substituindo a proteína da soja pelo NNP da uréia (0; 50 e 100%) na dieta de 72 novilhos Nelores inteiros, observaram que a inclusão de 100% de uréia, comprometeu o ganho de peso

dos animais (1,03; 1,02 e 0,80 kg/dia). Estes autores relataram um menor consumo de proteína 0,73, 0,92 e 0,98 kg, respectivamente, para 0, 50 e 100% de substituição da proteína da soja pela uréia e atribuíram esse fato como o possível causador do menor desempenhos dos animais. Feijó et al. (1997), trabalhando com os mesmos níveis de substituição citados anteriormente na dieta de 72 bovinos F1 Pardo Suíço x Nelore, inteiros e com 412 kg de PV inicial, mantidos em confinamento durante 92 dias, também observaram menor ganho de peso para os animais que tiveram a proteína do farelo de soja totalmente substituída pela uréia (1,71; 1,57 e 1,24 kg/dia). Também Coutinho Filho et al. (1995) notaram menores ganhos quando confinaram 40 animais anelados durante 84 dias, alimentados com rações contendo duas fontes de nitrogênio (farelo de algodão e milho) e (uréia e milho), sendo observados ganhos de 0,60 kg/dia e 0,70kg/dia, respectivamente. Fernandes et al.(2004), avaliando o aumento da proteína metabolizável através da inclusão de farelo de soja em substituição à uréia no desempenho de 24 Nelores e 13 Canchim, encontraram menor ganho de peso diário para os animais onde a uréia tinha maior participação 1,14; 1,26 e 1,28 kg/dia, respectivamente para 2; 1 e 0% de uréia na MS total das rações.

Entretanto Seixas et al. (1999) confinaram 30 bovinos cruzados (*Bos taurus* x *Bos indicus*), castrados, com peso vivo médio inicial de 350 kg, onde as rações avaliadas eram compostas por três tratamentos, farelo de algodão (41,52%) e milho (58,48%); uréia (3,48%) e milho (96,52%) e amiréia (41,52%) e milho moído (58,48%). Não se observou diferença estatística no ganho de peso dos animais, que variou de 1,14 a 1,23 kg/dia. O mesmo comportamento foi observado por Magalhães (2003), utilizando 24 bovinos com grau de sangue variando de ½ Holandês e ½ Zebu até HPC, distribuídos em quatro tratamentos (0; 0,65; 1,30 e 1,95% de uréia na MS total das dietas), que não observou diferença no ganho de peso dos animais que foi em média de 1,18 kg/dia. Vale lembrar que a uréia supriu 100% da proteína no maior nível de sua inclusão.

O nível de concentrado também teve efeito ( $P < 0,01$ ) sobre o ganho de peso dos animais, observando-se maiores ( $P < 0,05$ ) ganhos (1,34 kg/dia) para

os animais que receberam 1,25% do PV. A diferença, de mais de 0,3 kg/dia, está relacionada ao maior consumo de matéria seca e de energia pelos animais que receberam mais concentrado.

Em relação à composição tecidual, observou-se que a porcentagem de osso (O) foi maior ( $P < 0,05$ ) quando a proporção de concentrado ofertada foi de 0,75% PV.

Tabela 7 – Médias, coeficientes de variação (CV) e significância, para o peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), peso de corpo vazio final (PCVF), ganho de peso (GP), relação PCVF/PV, e proporções de músculo (M), osso (O) e gordura (G) para as dietas contendo dois níveis de uréia (U) e de concentrado (C).

Itens	Uréia		Concentrado (% PV)		CV(%)	Significância		
	Com	Sem	0,75	1,25		U	C	U x C
PVI (Kg)	284,5	287,44	284,31	287,62	10,64	ns	ns	ns
PVF (Kg)	355,56	364,86	348,13	372,31	8,83	ns	ns	ns
PVCZ(Kg)	300,30	308,64	290,79	318,15	11,27	ns	ns	ns
GP (Kg/dia)	1,14	1,23	1,01	1,34	9,50	ns	*	ns
PCVZ/PV	84,34	83,71	82,73	85,33	5,15	ns	ns	ns
M, %	56,94	57,14	55,21	58,87	5,52	ns	ns	ns
O, %	18,81	19,72	20,58	18,95	8,73	ns	*	ns
G, %	24,02	22,55	23,27	23,31	11,84	ns	ns	ns

\*, \*\*, significativo ao nível de 5, e 1% de probabilidade pelo teste de F. ns – não significativo.

As médias e os coeficientes de variação para o rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), a área de olho de lombo (AOL) e os rendimentos dos cortes básicos: alcatra (ALC), coxão (COX), ponta de agulha (POTAGL), paleta (PAL), e acém (ACEM), além dos totais de dianteiro (DINT) e traseiro (TRAS) são apresentadas na Tabela 8. Não houve efeito da fonte protéica nem dos níveis de concentrado sobre o rendimento de carcaça quente (RCQ) que foi em média de 50,05%, sendo próximo aos

valores citados na literatura para bovinos mestiços leiteiros (Leme et al., 2000; Detmann, 2002; Moraes, 2003).

Souza et al. (2002) não evidenciaram diferenças no rendimento de carcaça (48,7%, em média) de novilhos mestiços em confinamento, submetidos a dietas com níveis crescentes de uréia (0; 0,5; 1,0 e 1,5%). O mesmo foi observado por Magalhães et al. (2003) que não encontraram diferença no rendimento de carcaça (52,10%) dos animais em dietas que continham níveis crescentes de uréia (0; 0,65; 1,30 e 1,95%). No entanto, Feijó et al. (1997) evidenciaram menor rendimento de carcaça (52,9%) , quando a uréia substituiu 100% do farelo de soja na dieta de novilhos F1 Pardo Suíço x Nelore.

Não foi verificado efeito de concentrado nem de uréia nos demais cortes da carcaça estudados. Segundo Luchiari Filho (2000), é desejável que uma carcaça apresente em torno de 45 a 50% de traseiro especial, 38 a 43% de dianteiro com cindo costelas e 12 a 16% de ponta de agulha. Os resultados do presente trabalho estão de acordo com esses valores. Rocha et al. (1999) e Leme et al. (2000) também avaliaram o rendimento dos cortes básicos de novilhos Holandeses e concluíram que esses animais apresentam bom potencial para produção de carne em confinamento. Porém, verifica-se escassez de dados na literatura com relação ao estudo do rendimento dos cortes comerciais, em bovinos mestiços leiteiros.

Houve efeito dos níveis de concentrado sobre o rendimento de alcatra ( $P < 0,05$ ), sendo maior a porcentagem de alcatra (18,85 %) nas carcaças dos animais que receberam 1,25% do peso vivo em concentrado, em razão possivelmente do maior ganho de peso dos animais neste tratamento. Segundo Berg & Butterfield (1979), independentemente da raça, o animal tende a manter, dentro de certos limites, um equilíbrio entre os quartos traseiro e dianteiro e, conseqüentemente, sobre os cortes.

Oliveira (1998), avaliando o efeito de níveis de concentrado sobre os cortes básicos da carcaça de Nelores, na fase de engorda, observou respostas quadrática e linear, respectivamente, para rendimento de acém e ponta de agulha e de alcatra. Entretanto, Ferreira et al. (2000) e Gesualdi Jr. et al.

(2000), variando os níveis de concentrado na dieta de animais F1 europeu x Zebu, não encontraram efeitos significativos sobre os cortes básicos da carcaça. O mesmo foi observado por Silva et al. (2002), trabalhando com diferentes níveis de concentrado nas rações de 36 Nelores.

Tabela 8 – Médias, coeficientes de variação (CV) e significância obtidas para o rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF) área de olho de lombo (AOL), rendimento de traseiro especial (TRAS), dianteiro (DIANT), acém completo (ACEM), paleta (PAL), ponta de agulha (POTAGL), coxão (COX) e alcatra (ALC) para as dietas contendo dois níveis de uréia (U) e de concentrado (C) .

Itens	Uréia		Concentrado (% PV)		CV(%)	Significância		
	Com	Sem	0,75	1,25		U	C	U x C
Características de Carcaça								
RCQ, %	50,72	49,27	48,96	51,24	8,05	ns	ns	ns
RCF, %	49,26	47,91	47,81	49,56	8,18	ns	ns	ns
AOL, cm <sup>2</sup>	59,22	56,50	55,96	59,77	11,36	*	*	*
Rendimento dos Cortes Básicos (%)								
TRAS	48,03	48,96	48,40	48,60	2,56	ns	ns	ns
DIANT	39,74	39,12	39,22	39,63	3,63	ns	ns	ns
PAL	18,21	18,34	18,40	18,14	2,95	*	*	*
ACEM	21,53	20,78	20,88	21,54	8,21	ns	ns	ns
POTAGL	12,22	11,91	12,41	11,77	6,43	ns	ns	ns
ALC	18,39	18,46	17,99	18,85	3,25	ns	*	ns
COX	29,64	30,50	30,32	29,70	5,51	ns	ns	ns

\*, \*\*, significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste de F. ns – não significativo.

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre níveis de concentrado e fonte protéica para a área de olho de lombo (AOL) e o rendimento de paleta (Tabela 9). Para a área de olho de lombo, considerando o nível de 0,75% de concentrado, observa-se que a AOL foi aumentada ( $P < 0,05$ ), pela inclusão de uréia, possivelmente pelo aumento da energia da dieta, enquanto que no nível de oferta de concentrado de 1,25% PV, a AOL não foi influenciada pela

inclusão de uréia. Avaliando os níveis de uréia, observa-se que na ausência de uréia, a AOL foi maior ( $P < 0,05$ ) para o nível de 1,25% PV em concentrado, já na presença de uréia, a AOL não foi afetada ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de concentrado.

Para o rendimento de paleta, considerando o nível de 0,75% de concentrado, observa-se que o rendimento foi reduzido ( $P < 0,05$ ) pela inclusão de uréia, enquanto no nível de 1,25% de concentrado, o rendimento não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pela inclusão de uréia. Avaliando dentro dos níveis de uréia, o rendimento de paleta foi menor ( $P < 0,05$ ) para o menor nível de concentrado, enquanto que na presença de uréia, o rendimento de paleta não foi influenciado pelos níveis de oferta de concentrado.

Tabela 9 – Efeito dos níveis de uréia e de concentrado sobre a área de olho de lombo e o rendimento da paleta.

Área de olho de lombo		
Níveis de concentrado	Níveis de uréia	
	0%	100%
0,75% PV	49,00 Bb	62,92 Aa
1,25% PV	63,99 Aa	55,52 Aa
Rendimento de paleta		
Níveis de concentrado	Níveis de uréia	
	0%	100%
0,75% PV	18,97 Aa	17,97Ab
1,25% PV	17,72 Ba	18,46Aa

Letras maiúsculas comparam médias nas colunas e letras minúsculas nas linhas,  $P < 0,05$ , pelo teste de Tukey.

Na Tabela 10 são apresentadas as médias, coeficientes de variação e interações para N-uréia plasmática, excreção diária de uréia e a eficiência de síntese microbiana. A eficiência de síntese microbiana não foi afetada pela fonte protéica, nem pelos níveis de concentrado apresentando, média de

112,55 g de PB por kg de NDT, sendo este valor levemente inferior ao citado pelo NRC (2001) de 130g PB mic/kg de NDT e semelhante ao encontrado por Rennó (2003) que foi de 110 g PB mic/kg de NDT.

A síntese microbiana depende largamente da disponibilidade de carboidratos e N no rúmen (Clark et al., 1992; NRC, 2001), sendo que o crescimento microbiano é maximizado pela sincronização com a disponibilidade de carboidratos

A concentração de N-uréia no plasma não foi afetada ( $P>0,05$ ) pela fonte protéica porém foi reduzida ( $P,0,05$ ) pelos níveis de concentrado. Com o aumento do nível de concentrado, possivelmente deve ter aumentado a disponibilidade de energia ruminal o que resulta em redução na concentração de amônia ruminal e conseqüentemente de uréia no plasma. Nota-se também, que numericamente a substituição do farelo de soja pela uréia aumentou o NUP de 13,46 para 15,43 mg/dL.

A excreção de uréia na urina tanto em mg/kg PV quanto em g/dia apresentou comportamento numérico semelhante ao de NUP, contudo ambas as diferenças foram significativas. Houve redução na excreção de uréia ( $P<0,05$ ) com o aumento do nível, de concentrado, o que pode ser devido a maior disponibilidade de energia ruminal com menor concentração de amônia ruminal. A substituição do farelo de soja pela uréia também resultou em aumento ( $P<0,01$ ) na excreção urinária de uréia.

Tabela 10 - Médias e coeficientes de variação obtidos para N-uréia plasmática (NUP), excreções diárias de uréia (EU) e eficiência de síntese microbiana (g PBmic/kg NDT) para as dietas contendo dois níveis de uréia (U) e de concentrado (C).

Itens	Uréia		Concentrado (% PV)		CV(%)	Singnificância		
	Com	Sem	0,75	1,25		U	C	U x C
NUP(mg/dL)	15,43	13,46	16,60	12,46	21,87	ns	*	ns
EU(mg/kgPV)	393,60	328,73	417,32	305,01	15,21	*	**	ns
EU (g/dia)	139,08	117,69	143,22	113,69	18,36	*	ns	ns
g PB mic/ kg NDT	107,65	117,45	114,51	110,59	15,58	ns	ns	ns

\*, \*\*, significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste de F. ns – não significativo.

Oliveira et al. (2001), ao submeterem vacas leiteiras a dietas com níveis crescentes de uréia (0; 0,7; 1,4; 2,1% na base da MS), reportaram aumento linear nos valores de NUP e na excreção de uréia em função dos tratamentos, atribuindo esses mesmos resultados à redução na eficiência de utilização de amônia no rúmen. Da mesma forma, Cecava & Hancock (1994) verificaram que excreção de N em dietas contendo uréia (1,35% na MS) foi maior do que naqueles que receberam combinações de farelo de soja e farinha de penas na dieta.

Rennó (2003) observou aumento linear na concentração de NUP e excreções médias de uréia de 350,5 mg/kg PV, em função dos níveis de uréia (0; 0,65; 1,30 e 1,95% na MS) na dieta de novilhos. Já Magalhães (2003), utilizando níveis de uréia, semelhantes aos descritos anteriormente, em novilhos holandesados, não encontrou diferença quanto ao NUP e EU, sendo obtidas as médias de 14,92 mg/dL e 458,95 mg/kg PV, respectivamente.

Segundo Broderick (1995), citado por Valadares et al. (1997), a concentração elevada de uréia plasmática está relacionada com a utilização ineficiente da proteína bruta da dieta. De acordo com Huntington & Archibeque (1999), quando o aumento no suprimento de N não é acompanhado por um suprimento adicional de energia, a proporção de N-uréico na urina aumenta.

## Conclusões

Aumentos na oferta de concentrado resulta em maior consumo de energia e melhor ganho de peso.

A substituição do farelo de soja pela uréia não altera o ganho de peso de bovinos com potencial genético para ganhos entre 1,1 e 1,2 kg/dia.

## Referências Bibliográficas

- BACKES, A.A., SANCHEZ, L.M.B., GONÇALVES, M.B.F. Desempenho de novilhos Santa Gertrudis confinados submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas e silagem de milho, com ou sem inoculante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2121-2125, 2001.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno. In: **El crecimiento del ganado vacuno y la producción de carne de vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979. p.16-29.
- CECAVA, M.J.; HANCOCK, D.L. Effects of anabolic steroids on nitrogen metabolism and growth of steers fed corn silage and corn-based diets supplemented with urea or combinations of soybean meal and feathermeal. **Journal of Animal Science**, v.72, p.515-522, 1994.
- CHEN, X.B., GOMES, M.J. 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details. (Occasional publication) **International Feed Research Unit**. Bucksburnd, Aberdeen:Rowett Research Institute. 21p.
- CLARK, J.H., KLUSMEYER, T.H., CAMERON, M.R. 1992. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal. Dairy Science**, 75: 2304-2323.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 380p.

- COUTINHO FILHO, J.L.V., SAMPAIO, A. A M., EZEQUIEL, J.M.B. et al. 1995. Efeito de fontes de nitrogênio e da cobertura de cocho sobre o desempenho de bovinos confinados **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n, 3, p. 363 – 370.
- CRAIG, W.M.; HONG, B.J.; BRODERICK, G.A. et al. *In vitro* inoculum enriched with particle associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. **Journal of Dairy Science**, v.50, n.4, p.523-526, 1984.
- DETMANN, E. **Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de bovinos em pastejo: Desempenho produtivo, simulação e validação de parâmetros da cinética digestiva**. Viçosa, MG: UFV. 83p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade de Federal de Viçosa, 2002.
- FARIA, V.P.; HUBER, J.T. Effect of dietary protein and energy levels on rumen fermentation in Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v.52, n.2, p.452-459, 1984.
- FEIJÓ, G.L.D., SILVA, J.M., PORTO, J.C.A. et al. 1997. Efeito de fontes de nitrogênio e do tipo de silagem no desempenho de bovinos F1 Pardo Suíço x Nelore. In: XXXIV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Piracicaba, SP. **Anais...**p. 283 – 285.
- FERNANDES, J.J.R.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA Jr, R.C. et al. Farelo de soja em substituição à uréia para bovinos de corte em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, Campo Grande-MS. **Anais...** SBZ, 2004.
- FERREIRA, M. A., VALADARES FILHO, S. C., MUNIZ, E. B. et al. Característica das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1174-1182, 2000.
- FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.
- GESUALDI Jr., A.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de coconcentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: característica de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.1467 – 1473, 2000.
- HADDAD, C.M. Ureia em suplementos alimentares. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS – Ureia para ruminantes, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p. 119-141.

- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen.** University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339, April-2000).
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts.** [T.B.]: United States department of Agriculture, 1946. p. 1-19 (Technical Bulletin – USDA, 926).
- HENNESSY, D.W.; KOHUN, P.J.; WILLIAMSON, P.J. et al. The effect of nitrogen and protein supplementation on feed intake, growth and digestive function of steers with different *Bos indicus*, *Bos taurus* genotypes when fed a low quality grass hay. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.46, p. 1121-1136, 1995.
- HUNTINGTON, G.B.; ARCHIBEQUE, S.L. Pratical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. In: AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 1999, Raleigh. Proceedings... Raleigh: **American Society of Animal Science**, 1999. p.01-11.
- LEME, P,R,; BOIN. C.; MARGARIDO, R.C.C. et al. Desempenho em confinamento e característica de carcaça de bovinos machos de diferentes cruzamentos abatidos em três faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2347-2353, 2000 (Suplemento 2).
- LUCHIARI FILHO, A. Pecuária da carne bovina. 1ª ed. – São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.
- MAGALHÃES, K.A. **Níveis de uréia ou casca de algodão na alimentação da novilhos de origem leiteira em confinamento.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 90p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C., (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization.** In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. American Society of Agronomy. 1994. p. 450-493.
- MOORE, J.E.; KUNKÇE, W.E.; ROCHINOTTI, D. et al. Associative effects: Are they real (?) and accounting for them in ration formulation. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 59, 1997, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1997. p. 1-10.
- MORAES, E.H.B.K. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas.** Viçosa: Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. National Academy Press. Washington, D.C. 381p. 2001.
- OBEID, J.A., GOMIDE, J.A., SILVA, J.F.C. 1980. Efeito de níveis de uréia e do manejo da alimentação sobre o consumo alimentar e o ganho de peso de novilhos Zebu em confinamento. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 9, n.3, p. 484 – 493.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.
- OLIVEIRA, S.R. **Desempenho e característica de carcaça de novilhos Nelores não-castrados**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 1063 - 1073, 1993.
- PEREZ, J.F., BALCELLS, J., GUADA, J.A. et al. 1996. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using <sup>15</sup>N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenum. **Brasilian Journal Nutrition**, v.75, p. 699-709.
- PIMPA, O; LIANG, J.B.; JELAN, Z.A. et al. Urinary excretion of duodenal purine derivatives in Kedah-Kelantan cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.92 p.203-2014, 2001.
- RENNÓ, L.N. **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou dois de proteína**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES, S.C. et al. Concentração plasmática de uréia e excreções de uréia e creatinina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n. 4, p. 1235-1243, 2000b.
- ROCHA, E.O.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. et al. Ganho de peso, eficiência alimentar e característica da carcaça de novilhos de origem leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.148-158, 1999.

- SEIXAS, J.R.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; ARAÚJO, W.A.; et al. 1999. Desempenho de bovinos confinados alimentados com dietas à base de farelo de algodão, uréia ou amiréia. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia.**, Viçosa, v.28, n.2, p.432-438, 1999.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos - Métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa: Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, F.F., VALADARES FILHO, S.C., ÍTAVO, L.C.V., VELOSO, C.M., PAULINO, M.F., VALADARES, R.F.D., CECON, P.R., SILVA, P.A., GALVÃO, R.M. 2002. Consumo, desempenho, característica de carcaça e biometria do trato gastrintestinal e dos órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864.
- SILVA, L.M.; FEIJÓ, G.L.D.; THIAGO, L.R.L. et al. Desempenho e avaliação do potencial produtivo de forragens para ensilagem, por intermédio de diferentes fontes de suplementação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n.3, p.642-653, 1999.
- SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Ureia para vacas em lactação. 2. Estimativa do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p. 1948-1957, 2001.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.
- SUSMEL, P.; STEFANON, B.; PLAZZOTTA, E. et al. The effect of energy and protein intake on the excretion of purine derivatives. **Journal of Agricultural Science**, v.123, p.257-266, 1994.
- VAGNONI, D.B., BRODERICK, G.A., CLAYTON, M.K., et al. Excretion of purine derivatives by Holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. **Journal Dairy Science**, v.80, n.8, p.1695-1702, 1997.
- VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; MAGALHÃES, K. A.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, M. F. Alternativas para otimização da utilização de uréia para bovinos de corte. In: IV Simpósio de produção de

- gado de corte, Viçosa-MG 2004. **Anais...** p.313-338.
- VALADARES, R. F. D.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1252-1258, 1997a.
- VALADARES, R.F.D., VALADARES FILHO, S.C., GONÇALVES, L.C., et al. Níveis de Proteína em Dietas de Bovinos. 4. Concentrações de Amônia Ruminal e Uréia Plasmática Excreções de Uréia e Creatinina. **Revista Brasileira. Zootecnia**, v.26, n.6, p. 1270-1278, 1997.
- VALADARES, R.F.D., VALADARES FILHO, S.C., GONÇALVES, L.C., et al. 1997. Níveis de Proteína em Dietas de Bovinos. 4. Concentrações de Amônia Ruminal e Uréia Plasmática Excreções de Uréia e Creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 26(6): 1270-1278.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- WILSON, G.; MARTZ, F.A; CAMPBELL, J.R. et al. Evaluation of factors responsible for reduced voluntary intake of urea diets for ruminants. **Journal of Animal Science**, v.41, n.5, p. 1431-1437, 1975.

**Uréia em dietas para bovinos: consumos, digestibilidades aparentes totais e parciais, parâmetros ruminais e variação diária na excreção dos indicadores interno (FDAi) e externo (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**

**Resumo** - Objetivou-se determinar o efeito de dois níveis de substituição da proteína do farelo de soja pelo nitrogênio não protéico da uréia (0 e 100%) em dois níveis de oferta de concentrado (0,75 e 1,25% PV) sobre os consumos e digestibilidade aparentes totais e parciais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT), bem como determinar as concentrações de NH<sub>3</sub>-amoniaco no líquido ruminal e o pH. Também se pretendeu avaliar a variação na excreção diária dos indicadores interno (FDAi) e externo (óxido crômico). Utilizaram-se quatro novilhos Holandeses com peso vivo médio inicial de 445 kg, fistulados no rúmen e abomaso. Na avaliação das digestibilidades foi utilizado o delineamento em quadrado latino 4X4, sendo quatro animais, quatro períodos experimentais e quatro tratamentos. No estudo dos indicadores foi utilizado o delineamento em blocos casualizados. O volumoso foi composto de silagem de capim-elefante e silagem de sorgo numa relação de 80:20, respectivamente. Os níveis de concentrado afetaram todos os consumos e as digestibilidades aparentes totais de todos os nutrientes estudados (P<0,05). Os

consumos de EE e CNF foram influenciados pela fonte protéica ( $P < 0,01$ ). Não houve interação para nenhuma das variáveis estudadas. Não houve efeito para dia e tratamento no estudo dos indicadores ( $P > 0,05$ ). A FDAi subestimou os valores das digestibilidades ( $P < 0,05$ ) e o  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  não diferiu estatisticamente da coleta total ( $P > 0,05$ ). Conclui-se que não há necessidade de fazer coleta total de fezes durante cinco dias e que os indicadores testados estimaram satisfatoriamente as digestibilidade dos nutrientes.

Palavras-chave: uréia, digestibilidade, amônia ruminal, pH ruminal , indicadores.

**Urea in bovine diets: intake, total and partial digestibilities, ruminal parameters and daily variation in the excretion of internal (iADF) and external (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) markers**

**Abstract** – In order to determine the effect of the replacement of the soybean meal protein by non-protein nitrogen of urea, in two levels (0 and 100%), offered in two levels of concentrate allowance (0.75 and 1.25% of LW), under the intake and total and partial digestibilities of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), non-fiber carbohydrate (NFC) and total digestible nutrients (TDN) intake, as well as to determine the NH<sub>3</sub>-ammoniacal concentrations and the pH in the rumen liquor, a trial was conducted. The daily variation in the excretion of the internal (iADF) and external (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) markers was also determined. Four Holstein steers with 445 kg of initial live weight (LW), cannulated in the rumen and abomasum were used. A 4x4 Latin square design was used to evaluate the digestibilities as 4 animals, 4 experimental periods and 4 treatments. For the markers trial a randomized block design was adopted. The roughage was composed by elephant grass silage and sorghum silage in the ratio of 80:20, respectively. All of the nutrients intakes and digestibilities were affected by the concentrate levels (P < 0.05). The protein source had a significant effect (P < 0.01) under the EE and CNF intakes. No interactions were detected for all the

variables studied. In the markers trial there was not observed any effect due to day and treatment ( $P > 0.05$ ). The iADF marker underestimated the digestibilities ( $P < 0.05$ ) whereas the digestibilities estimated by the chromium did not differ from those calculated from the total feces collection. It was concluded that it is not necessary to perform total feces collection during 5 days, since the markers tested herein estimated the nutrients digestibilities satisfactorily.

Keywords: urea, digestibility, ruminal ammonia, ruminal pH

## Introdução

O aproveitamento dos alimentos pelos animais domésticos envolve variadas e complexas interações de fenômenos físicos, químicos e biológicos, que deverão ser traduzidos em termos de resposta produtiva. O consumo constitui-se na primeira e mais importante etapa deste processo.

Em virtude do processo de digestão nos ruminantes ser o resultado líquido de uma seqüência de eventos que ocorrem em diferentes segmentos do trato gastrointestinal, o local de digestão influencia a natureza dos produtos finais absorvidos, a extensão com que as perdas ocorrem e, provavelmente, a resposta produtiva do animal (Merchen et al., 1997). Dessa forma, os estudos de digestão parcial dos nutrientes das rações são muito importantes, pois permitem quantificar a utilização dos nutrientes nos diferentes compartimentos do trato gastrintestinal, e elucidar os aspectos quantitativos e qualitativos dos efeitos dos diferentes ingredientes nas dietas.

Firkins et al. (1987), avaliando os efeitos da infusão de uréia no rúmen, em novilhos alimentados com 50% de feno, afirmaram que os coeficientes de digestibilidade ruminal da matéria orgânica e da fibra em detergente neutro não foram influenciados pelos tratamentos.

A taxa de degradação dos alimentos no rúmen pode ter um profundo efeito sobre a fermentação e seus produtos e conseqüentemente sobre a performance dos animais. Caso a taxa de degradação da proteína exceda a taxa de fermentação dos carboidratos, grande quantidade de N pode ser perdida na forma de amônia, por outro lado, se a taxa de fermentação dos carboidratos exceder a taxa de degradação da proteína; a eficiência microbiana pode diminuir. No caso do alimento ser degradado muito lentamente, o enchimento do rúmen diminuirá o consumo e, se a taxa de degradação for rápida, poderá ocorrer perda do alimento através do escape à fermentação (Russell et al., 1992).

A amônia é o principal componente do metabolismo dos compostos nitrogenados em ruminantes (Huntington & Archibeque, 1999). A presença dos compostos nitrogenados amoniacais ( $\text{N-NH}_3$ ) no líquido ruminal é fator fundamental para os microrganismos do rúmen, especialmente os celulolíticos, que utilizam unicamente a amônia para efetuar a síntese de sua proteína microbiana (Russell et al., 1992).

Resultados conflitantes têm sido reportados com relação à ótima concentração de amônia ruminal (Balcells et al., 1993). Satter & Slyter (1974) afirmaram que a disponibilidade de amônia é um fator importante na produção de proteína microbiana e estabeleceram 5 mg N/dL de fluido ruminal, como o mínimo necessário para máxima fermentação microbiana, contudo Van Soest (1994) relatou como nível ótimo, 10 mg N/dL de líquido de rúmen, e comentou que esse valor não deve ser considerado um número fixo, pois a capacidade de síntese microbiana e captação de amônia pelas bactérias depende da taxa de fermentação de carboidratos.

Segundo Hoover (1986), as circunstâncias responsáveis pela variação do  $\text{N-NH}_3$  mostrado como ótimo para o crescimento microbiano ou para a fermentação não são claramente definidos. Smith (1979) mostrou que as mudanças no ambiente ruminal ou a população microbiana pode influenciar a taxa na qual o  $\text{N-NH}_3$  é utilizado pelos microrganismos, afetando assim a produção microbiana até uma determinada concentração de amônia. Este conceito é sustentado pelas observações de que as principais vias de assimilação de amônia pelos microrganismos são influenciadas pelas fontes de nitrogênio e concentração de amônia. Outra sugestão foi proposta por Allison (1980) que especulou que a concentração de amônia monitorada no fluido ruminal pode ser muito diferente daquela que está disponível para as micro-colônias intimamente associadas com os grânulos de amido. Esta visão é semelhante aquela de McAllan e Smith (1983), que teorizaram que a concentração de amônia requerida pelos organismos aderentes, digestores de fibra, pode ser maior do que os requerimentos dos organismos que “flutuam livremente” no fluido ruminal.

Vários estudos têm sido realizados para medir a digestibilidade e associá-las às características bromatológica dos alimentos, pela relativa facilidade e eficácia de obtenção. A digestibilidade pode ser obtida pelo método direto, que implica rigoroso controle de ingestão e excreção diária, sendo inviável em algumas situações e por constituir-se também em um processo laborioso. Dessa forma, o uso de indicadores se constitui numa forma de estimar a digestibilidade dos alimentos quando a coleta total se torna impraticável, sendo necessários estudos que determinem e corrijam as limitações inerentes de cada indicador.

Diante do exposto os objetivos do trabalho foram avaliar o efeito de dois níveis de oferta de concentrado (0,75 e 1,25% do peso vivo) e dois níveis de substituição da proteína do farelo de soja pelo nitrogênio não protéico da uréia (0 e 100%) sobre os consumos, as digestibilidades aparentes totais e parciais dos nutrientes, determinar as concentrações de N-amoniaco e o pH ruminal e estudar a variação na estimativa das digestibilidades dos nutrientes obtida por meio de um indicador externo (óxido crômico) e um interno (FDAi).

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Animais e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa – MG.

A cidade de Viçosa está localizada na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais e tem como coordenadas geográficas de posição 20°45'20" de latitude sul e 45°52'40" de longitude oeste de Greenwich e altitude de 657m. A temperatura média e a precipitação pluviométrica observadas nos anos de 2000 e 2001 foram de, respectivamente, 20°C e 1217,9 mm e 20,7°C e 1148 mm (Universidade Federal de Viçosa, 2002).

Foram utilizados quatro animais de grau de sangue predominantemente Holandês com peso vivo médio de 445 kg, que foram fistulados no rúmen e abomaso, segundo as técnicas descritas por Leão e Coelho da Silva (1980), sendo mantidos em regime de confinamento, alojados em baias individuais cobertas, com piso de concreto revestido de borracha, de 3 x 3 m de área, e dotadas de comedouros e bebedouros de alvenaria individuais.

Na Tabela 1 pode-se visualizar a proporção dos ingredientes das dietas experimentais, na Tabela 2 a composição químico - bromatológica dos ingredientes e na Tabela 3, a composição média das dietas.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural para os diferentes tratamentos.

Ingredientes	C=0,75%PV		C=1,25%PV	
	FS	U	FS	U
Fubá de milho, %	46,80	89,30	71,80	94,24
Farelo de Soja, %	50,20	-	26,40	-
Uréia, %	-	7,00	-	3,60
Sulfato de amônia, %	-	0,70	-	0,36
Sal mineral,%	3,00	3,00	1,80	1,80

C = concentrado; U = uréia; FS = farelo de soja.

Tabela 2 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), e lignina (LIG) dos concentrados, da silagem de capim-elefante e da silagem de sorgo.

Itens	C=0,75%PV		C=1,25%PV		Silagem de capim-elefante	Silagem de Sorgo
	FS	U	FS	U		
MS <sup>1</sup>	88,09	87,54	87,44	86,85	32,70	26,52
MO <sup>1</sup>	94,48	96,41	96,31	97,47	91,71	94,07
PB <sup>1</sup>	29,87	30,57	20,58	20,71	5,90	6,12
NIDN <sup>2</sup>	7,23	8,30	8,19	8,75	15,90	39,39
NIDA <sup>2</sup>	3,93	4,69	4,55	4,95	14,20	11,69
EE <sup>1</sup>	2,09	3,18	2,78	3,35	1,86	2,48
CHOT <sup>1</sup>	62,52	62,66	72,95	73,41	83,92	85,45
FDN <sup>1</sup>	12,13	9,28	11,29	9,80	69,81	54,28
FDNcp <sup>1</sup>	9,94	7,45	8,88	7,93	64,48	49,16
CNF <sup>1</sup>	50,39	65,98	61,66	70,09	14,14	31,17
FDA <sup>1</sup>	6,10	2,54	4,55	2,64	50,10	32,86
LIG <sup>1</sup>	1,66	2,27	1,57	1,94	4,52	3,13

<sup>1</sup> - %MS; <sup>2</sup> - % do N total

C = concentrado; U = uréia; FS = farelo de soja.

Os animais foram distribuídos em quadrado latino 4 x 4, sendo os quatro tratamentos constituídos de dois níveis de uréia (0 e 100%) em substituição ao farelo de soja e dois níveis de consumo de concentrado (0,75% e 1,25% do PV). Como volumoso foram utilizadas as silagens de capim-elefante e de sorgo numa relação (80:20).

A alimentação foi fornecida uma vez ao dia, na forma de ração completa, sendo o volumoso fornecido à vontade permitindo sobras de no máximo 5%. Diariamente foram registradas as quantidades de alimentos fornecidos e das sobras de cada animal para estimativa do consumo.

No momento da alimentação, durante o período experimental, foram feitas amostragens das dietas e sobras que foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para análises posteriores.

Tabela 3 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), e lignina (LIG) das dietas experimentais.

Itens	C = 0,75% PV		C = 1,25% PV	
	FS	U	FS	U
MS <sup>1</sup>	51,99	51,44	59,89	60,98
MO <sup>1</sup>	93,01	93,69	94,28	95,00
PB <sup>1</sup>	14,61	14,72	13,38	13,81
NIDN <sup>2</sup>	15,75	16,22	14,30	14,28
NIDA <sup>2</sup>	10,16	10,49	9,05	9,04
EE <sup>1</sup>	2,02	2,41	2,39	2,71
CHOT <sup>1</sup>	76,36	76,54	78,50	78,46
FDN <sup>1</sup>	46,93	46,25	38,56	36,38
FDNcp <sup>1</sup>	42,76	42,19	34,73	32,91
CNF <sup>1</sup>	29,45	34,80	39,95	45,55
FDA <sup>1</sup>	31,96	30,94	25,27	23,19
LIG <sup>1</sup>	3,31	3,54	2,88	3,02

<sup>1</sup> - %MS; <sup>2</sup> - % do N total

C = concentrado; U = uréia; FS = farelo de soja.

Cada um dos quatro períodos experimentais teve duração de 14 dias, sendo 7 dias de adaptação e 7 de coletas. O óxido crômico foi fornecido diariamente a partir do 3º dia, em dose única de 15g ao meio dia. No 7º dia às 16 horas e no 8º dia às 8 horas foram coletadas amostras de digesta de abomaso. Também no 8º foram feitas amostragens de líquido ruminal visando à determinação do pH e das concentrações de amônia (N-NH<sub>3</sub>) às 4h após alimentação. Entre o 9º e 14º dias foi realizada coleta total de fezes. Ao final de cada dia da coleta total, as fezes recolhidas foram

homogeneizadas para retirada de amostra representativa da excreção diária.

As amostras de fezes, sobras e digesta de abomaso foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 65 °C por 72 horas, moídas em moinho de facas

com peneira com crivos de 1 mm, sendo posteriormente acondicionadas em recipientes de vidro e submetidas às análises laboratoriais, que no caso das fezes foi realizada nas amostras diárias e posteriormente se utilizou o valor médio do período para determinação das digestibilidades aparentes totais e parciais.

Nas amostras de alimentos, sobras, fezes e de conteúdo abomasal foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total e extrato etéreo (EE) e nas amostras de alimentos os teores de fibra em detergente ácido (FDA), conforme Silva & Queiroz (2002). A FDN foi determinada pela técnica da autoclave, segundo Pell e Schofield (1993), sendo quantificados os teores de PB e cinzas da FDN conforme Silva & Queiroz (2002), para determinação da FDN corrigida (FDN<sub>cp</sub>). Na FDA e FDN retidas no cadinho filtrante foram determinados os teores de nitrogênio total para quantificação dos teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), respectivamente.

As análises de cromo nas amostras de fezes e nas digestas de abomaso foram realizadas de acordo com a marcha analítica descrita por Savastano (1993), utilizando a digestão nitroperclórica de cromo e leitura feita por aparelho de absorção atômica.

A FDA<sub>i</sub> foi determinada nas amostras de alimentos, fezes e sobras através da incubação ruminal por 144h de 0,5g de amostra em sacos Ankom (filter bags F57), conforme metodologia descrita por Craig et al. (1984). Entretanto, utilizou-se a incubação ruminal, por 144 horas, em vez da digestibilidade *in vitro*, sugeridas no protocolo original. Foram incubadas amostras de alimentos, fezes, e sobras. O material remanescente foi lavado em água, e fervido em detergente ácido por 1 hora, lavado em água destilada e em acetona e seco em estufa a 65°C por 72 horas.

Os CNF foram obtidos por intermédio da equação (Hall 2000):  $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \% \text{ uréia}) + FDN_{cp} + \%EE + \% \text{ Cinzas}]$ ; os carboidratos totais (CHO) foram obtidos por intermédio da equação:  $100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$  (Sniffen et al., 1992) e os nutrientes digestíveis totais

(NDT) calculados por:  $NDT = \%PB_{digestível} + \%FDN_{digestível} + \%CNF_{digestível} + (2,25 * \%EE_{digestível})$ .

As concentrações de N-NH<sub>3</sub> nas amostras do líquido ruminal filtrados foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2N, conforme técnica de Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

No estudo dos indicadores o experimento foi montado segundo um esquema de parcela subdividida, tendo nas parcelas os tratamentos, nas subparcelas os indicadores (FDAi, óxido crômico e a coleta total) e na subsubparcelas os dias no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa - SAEG (UFV, 1995).

## **Resultados e Discussão**

Podem ser visualizadas na Tabela 4, as médias para os consumos de MS, MO, PB, EE, FDN CNF e NDT expressas em quilograma por dia (kg/dia), como também os consumos de MS e FDN, expressos em porcentagem do peso vivo (%PV) e seus respectivos coeficientes de variação.

O aumento na oferta de concentrado resultou em maiores consumos ( $P < 0,05$ ) de MS, MO, PB, EE, CNF e NDT e menores consumos de FDN ( $P < 0,05$ ).

Quando se aumenta o teor de concentrado geralmente ocorre a substituição de FDN, um carboidrato de digestão média, pelos CNF que têm elevada digestibilidade, isto possivelmente explique a melhoria no consumo de MS e dos demais nutrientes.

Tabela 4 – Médias, coeficientes de variação (CV) e significância obtidas para os consumos médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), e de nutrientes digestíveis totais (NDT) para as dietas contendo dois níveis de uréia (U) e de concentrado (C).

Itens	Uréia		Concentrado(% PV)		CV(%)	Significância		
	Com	Sem	0,75	1,25		U	C	U x C
Consumos (Kg/dia)								
MS	9,95	10,13	9,44	10,65	3,45	ns	**	ns
MO	9,40	9,49	8,82	10,07	3,27	ns	**	ns
PB	1,40	1,41	1,38	1,44	2,79	ns	*	ns
EE	0,22	0,18	0,17	0,24	4,97	**	**	ns
FDN	4,17	4,30	4,43	4,03	5,81	ns	*	ns
CNF	4,02	3,60	3,06	4,56	2,62	**	**	ns
NDT	6,45	6,71	5,96	7,20	4,30	ns	**	ns
Consumos (%PV)								
MS	2,18	2,23	2,05	2,36	3,21	ns	**	ns
FDN	0,92	0,94	0,96	0,90	5,59	ns	*	ns

\*, \*\*, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste de F. ns – não significativo.

Com relação a fonte protéica, apenas os consumos de extrato etéreo (EE) e dos carboidratos não-fibrosos (CNF) foram afetados ( $P < 0,01$ ). A diferença observada em tais consumos se deve a maior participação do milho no tratamento com uréia, sendo que este contém as maiores porcentagens de CNF e EE dos ingredientes nas rações.

Os consumos de MS e FDN expressos em porcentagem do peso vivo não foram afetados pela fonte de proteína ( $P > 0,05$ ), porém foram afetados pelos níveis de concentrado ( $P < 0,01$ ) e ( $P < 0,05$ ), com médias de 2,05 e 0,90% PV para o menor nível de concentrado e 2,36 e 0,96 % PV para o maior nível de concentrado, respectivamente.

Os coeficientes de digestibilidade aparente total da MS, MO PB, EE, FDN e CNF, bem como os teores de NDT e seus respectivos coeficientes de variação, estão apresentados na Tabela 5. As digestibilidades da matéria seca

e da matéria orgânica aumentaram ( $P < 0,01$ ) com o aumento na oferta de concentrado. Resultado semelhante foi encontrado por Dias et al. (2000), estudando o efeito de níveis de concentrado (25; 37,5; 50; 62,5 e 75%), sobre as digestibilidades dos nutrientes, onde o volumoso era constituído de feno de capim *coast-cross*, que observaram aumento linear na digestibilidade da MS e MO. A digestibilidade aparente da PB foi reduzida ( $P < 0,05$ ).

A redução na digestibilidade da FDN ( $P < 0,05$ ) com o aumento do nível de concentrado possivelmente seja conseqüência de uma queda no pH ruminal com redução na digestão da fibra.

O aumento na digestibilidade dos CNF com o aumento na oferta de concentrado deve ser oriundo da maior quantidade de milho (rico em CNF) consumido.

Somente a digestibilidade aparente dos CNF foi influenciada ( $P < 0,05$ ) pela fonte protéica, sendo maior na presença de uréia. Isto pode ser devido ao aumento de milho nas dietas com uréia.

Tabela 5 – Médias, coeficientes de variação (C) e significância obtidas para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) para as dietas contendo dois níveis de uréia (U) e de concentrado (C).

Itens	Uréia		Concentrado (%PV)		CV(%)	Significância		
	Com	Sem	0,75	1,25		U	C	U x C
MS	64,83	64,16	62,82	66,17	2,35	ns	**	ns
MO	66,98	66,41	65,08	68,31	2,17	ns	**	ns
PB	76,20	74,81	77,57	73,4	2,60	ns	*	ns
EE	80,68	75,03	76,82	78,88	6,17	ns	ns	ns
FDN	47,76	48,45	49,76	46,45	5,09	ns	*	ns
CNF	86,54	83,90	83,31	87,12	2,23	*	**	ns
NDT	64,56	65,87	62,92	67,51	2,37	ns	**	ns

\*; \*\*, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste de F. ns – não significativo.

Na Tabela 6 são mostradas as digestões ruminais da MS e demais nutrientes. As digestibilidades ruminais da MS, MO, PB, EE e FDN não foram influenciadas pelos níveis de uréia ou de concentrados.

As digestibilidades ruminais da MS e MO foram em média 67,35 e 74,72, sendo próximos dos valores observados por Rennó et al (2003) e Souza et al (2002).

A digestão ruminal da proteína foi em média 18,64, esse valor indica que houve perda de amônia ruminal em todas as dietas. Porém, numericamente observa-se que com o aumento do teor de concentrado houve redução numérica na perda de proteína no rúmen (22,49 x 14,94%), o que pode ser resultante da maior disponibilidade ruminal da energia na dieta mais rica em concentrado.

Não houve efeito de fonte protéica sobre a digestibilidade ruminal da FDN nem do CNF, que foram em média de 86,31 e 73,46, respectivamente.

Zinn et al. (2003), trabalhando com níveis crescentes de uréia para bovinos em terminação (0; 0,4; 0,8 e 1,2 %), observaram um aumento linear na digestibilidade ruminal do amido, sendo que não houve efeito sobre as digestibilidades ruminais da matéria orgânica e da fibra em detergente neutro. Os autores sugeriram que o aumento da digestibilidade ruminal do amido ocorreu em razão do poder alcalinizante da uréia quando ela é hidrolisada dentro do rúmen e forma carbonato de amônia, ou seja, que a uréia funcionou como tampão e propiciou oscilações menores nos valores de pH ruminal. Vale ressaltar que as dietas experimentais continham níveis crescente de proteína bruta (10,5; 11,5; 12,5 e 13,5%).

Tabela 6 – Médias, coeficientes de variação (CV) e significância obtidas para os coeficientes de digestibilidade ruminal da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF) para as dietas contendo dois níveis de uréia (U) e de concentrado (C).

Itens	Uréia		Concentrado (% PV)		CV(%)	Significância		
	Com	Sem	0,75	1,25		U	C	U x C
MS <sup>1</sup>	66,87	67,83	70,40	64,30	13,77	ns	ns	ns
MO <sup>1</sup>	74,91	74,54	78,78	70,67	13,07	ns	ns	ns
PB <sup>2</sup>	15,89	21,54	22,49	14,94	65,64	ns	ns	ns
EE <sup>2</sup>	-21,44	-24,08	-26,66	-18,86	-97,82	ns	ns	ns
FDN <sup>1</sup>	96,76	75,85	85,03	87,58	30,95	ns	ns	ns
CNF <sup>1</sup>	72,08	74,84	78,58	68,34	8,60	ns	*	ns

<sup>1</sup>- % do total digestível

<sup>2</sup>- % do ingerido

Em estudo com novilhos alimentados com 50% de feno, submetidos a infusão contínua com uréia (0,4 ou 1,2% da MS da ração), Firkins et al. (1987) encontraram que os coeficientes de digestibilidade ruminal da MO e da FDN não foram influenciados pelos níveis de uréia, apresentando médias de 69,90 e 90,75%, respectivamente.

Na Tabela 7 são mostrados os valores de pH e N-amoniaco. Tanto o pH quanto o N-amoniaco foram afetados pelos níveis de concentrado, como pela fonte protéica ( $P < 0,05$ ). Observou-se menor pH ruminal (6,04 x 6,40) para o maior nível de concentrado. Isto era esperado pois com o aumento da disponibilidade de energia no rúmen ocorre elevação na produção de ácidos graxos voláteis e redução no pH ruminal. A presença de uréia resultou em aumento ( $P < 0,05$ ) no pH ruminal (6,10 x 6,35).

Church (1979) observou que ruminantes consumindo dietas à base de volumoso mantinham o pH ruminal entre 6,2 e 6,8, ao passo que aqueles que consumiram concentrado, entre 5,8 e 6,6. Mould et al. (1983) demonstraram que o efeito de pH é bifásico. Na primeira fase, pode haver acidificação de 6,8 para 6,0, provocando redução na digestão da porção fibrosa do alimento. Após

o pH do ambiente ruminal alcançar valores de 6,0; segunda fase, pode ocorrer uma parada na digestão devido à sensibilidade das bactérias fibrolíticas neste nível de acidez.

Tabela 7 – Médias, coeficientes de variação (CV) e significância obtidas para o pH e as concentrações de N-amoniaco (mg de N/100mL de líquido ruminal) para as dietas contendo dois níveis de uréia (U) e de concentrado (C).

Itens	Uréia		Concentrado (% PV)		CV(%)	Significância		
	Com	Sem	0,75	1,25		U	C	U x C
pH	6,35	6,10	6,40	6,04	2,54	*	**	ns
N-NH <sub>3</sub>	39,15	21,40	32,81	27,74	10,84	**	*	ns

Rennó (2003) também observou que o pH ruminal foi positivamente influenciado pela inclusão de uréia na dieta. Huber (1984) relatou que além do fornecimento de amônia para o crescimento microbiano, um dos benefícios da utilização de uréia, seria em virtude da mesma manter o pH numa faixa mais adequada para a digestão da fibra.

A concentração de amônia ruminal foi reduzida ( $P < 0,01$ ) pelo aumento da oferta de concentrado (32,81 x 27,74). Isto era esperado pois a maior disponibilidade de energia no rúmen tende a aumentar a eficiência de utilização da amônia para o crescimento microbiano.

A substituição do farelo de soja pela uréia resultou em aumento ( $P < 0,01$ ) na concentração ruminal de amônia, possivelmente ocorreu excesso de amônia, em relação à energia disponível.

Os valores de N-amoniaco para todos os tratamentos foram maiores do que os 5 mg de N/100mL, nível mínimo necessário para manter as funções normais do rúmen, citado por Satter & Slyter (1974), sendo as médias de 39,15 mg de N/100mL no tratamento com uréia e 21,40 mg de N/100mL para o tratamento sem uréia. A taxa de produção de amônia reflete a solubilidade e a fermentabilidade da dieta, bem como a produção endógena de compostos

nitrogenados (Huntington & Achibeque, 1999), e em virtude do fato da hidrólise da uréia ser mais rápida que a capacidade de assimilação de amônia pelos microrganismos ruminais (Coelho da Silva & Leão, 1979), é de se esperar que a concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal aumente em função da inclusão de compostos nitrogenados mais degradáveis, como a uréia.

Na avaliação dos indicadores, não houve interação entre indicador x tratamento, dia x tratamento, dia x indicador e dia x indicador x tratamento ( $P > 0,05$ ) para nenhuma das digestibilidades aparentes totais estudadas, o que indica uniformidade dos indicadores quanto às possíveis fontes de variação.

As médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e da fibra em detergente neutro, além dos teores de nutriente digestíveis totais e seus respectivos coeficientes de variação expressos em porcentagem, obtidos em função dos tratamentos, dos diferentes dias de coletas e dos indicadores, óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) e da coleta total de fezes (CT) são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Efeito de tratamento, dias de coleta e indicadores sobre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), obtidos para os diferentes tratamentos, dias de coleta e indicadores.

Itens	Coeficientes de Digestibilidade					
	MS	MO	PB	EE	FDN	NDT
Tratamentos						
U <sub>0</sub> C <sub>0,75</sub>	61,92 <sup>A</sup>	64,49 <sup>A</sup>	77,60 <sup>A</sup>	73,98 <sup>A</sup>	50,04 <sup>A</sup>	61,49 <sup>B</sup>
U <sub>0</sub> C <sub>1,25</sub>	61,83 <sup>A</sup>	64,04 <sup>A</sup>	77,62 <sup>A</sup>	78,82 <sup>A</sup>	47,22 <sup>A</sup>	66,53 <sup>A B</sup>
U <sub>100</sub> C <sub>0,75</sub>	65,62 <sup>A</sup>	67,42 <sup>A</sup>	73,04 <sup>A</sup>	75,59 <sup>A</sup>	45,67 <sup>A</sup>	65,52 <sup>A B</sup>
U <sub>100</sub> C <sub>1,25</sub>	66,49 <sup>A</sup>	68,61 <sup>A</sup>	75,08 <sup>A</sup>	81,67 <sup>A</sup>	47,31 <sup>A</sup>	71,12 <sup>A</sup>
Médias	63,97	66,14	75,84	77,52	47,56	-
CV	6,18	5,88	4,22	10,03	14,06	5,62
Dias de Coleta						
1	64,74 <sup>A</sup>	66,86 <sup>A</sup>	76,37 <sup>A</sup>	77,96 <sup>A</sup>	49,22 <sup>A</sup>	66,84 <sup>A</sup>
2	65,05 <sup>A</sup>	66,70 <sup>A</sup>	75,76 <sup>A</sup>	78,05 <sup>A</sup>	48,62 <sup>A</sup>	66,70 <sup>A</sup>
3	62,90 <sup>A</sup>	65,42 <sup>A</sup>	75,54 <sup>A</sup>	77,71 <sup>A</sup>	46,16 <sup>A</sup>	65,50 <sup>A</sup>
4	63,44 <sup>A</sup>	65,79 <sup>A</sup>	75,39 <sup>A</sup>	76,82 <sup>A</sup>	47,39 <sup>A</sup>	65,81 <sup>A</sup>
5	63,69 <sup>A</sup>	65,94 <sup>A</sup>	76,12 <sup>A</sup>	77,06 <sup>A</sup>	46,42 <sup>A</sup>	65,98 <sup>A</sup>
Médias	63,97	66,14	75,84	77,52	47,56	66,16
CV	6,18	5,88	4,22	10,03	14,06	5,62
Indicadores						
CT	64,73 <sup>A</sup>	66,90 <sup>A</sup>	76,37 <sup>A</sup>	77,97 <sup>A</sup>	48,65 <sup>A</sup>	66,88 <sup>A</sup>
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	64,89 <sup>A</sup>	66,94 <sup>A</sup>	76,43 <sup>A</sup>	78,24 <sup>A</sup>	48,76 <sup>A</sup>	66,93 <sup>A</sup>
FDAi	62,27 <sup>B</sup>	64,58 <sup>B</sup>	74,70 <sup>B</sup>	76,34 <sup>B</sup>	45,28 <sup>B</sup>	64,68 <sup>B</sup>
CV	6,18	5,88	4,22	10,03	14,06	5,62

<sup>A</sup> , <sup>B</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Não houve diferença entre as médias de nenhuma das digestibilidades nos diferentes tratamentos. Apenas o NDT diferiu estatisticamente, o que se deve ao fato de os tratamentos possuírem diferentes níveis de energia. Nos tratamentos 1 e 2, os animais recebiam 0,75% do PV em concentrado e nos tratamentos 3 e 4, 1,25% do PV em concentrado. Nos tratamentos 2 e 4 havia maior porcentagem de CNF, o que provavelmente causou as diferenças no NDT de 66,53 e 71,12 contra 61,49 e 65,52 dos tratamentos 1 e 3.

Berchielli et al. (2000) em estudo onde os tratamentos eram os sistemas de formulações de rações, AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL-AFRC (1993) e CNCPS, e silagens (FO-capineira e milho) constituindo as parcelas num delineamento em parcelas subdivididas, sendo as subparcelas constituídas pelos indicadores internos (FDN, FDA e lignina), determinados três e seis dias após incubação *in vitro* e CIA, observaram que os tratamentos da parcela principal, não apresentaram diferença significativa para a digestibilidade dos nutrientes (MS, PB, EE, FDN, EB e NDT).

Não houve efeito dos dias de coleta sobre as nenhuma das digestibilidades aparentes estimadas, assim como não se observou interação entre dias de coleta e indicadores (cromo e FDAi) ( $P > 0,05$ ). Entretanto Pereira et al. (1983), trabalhando com bezerros fistulados no abomaso e idade média de 5 meses, distribuídos em 6 tratamentos, que eram constituídos de rações com e sem formaldéido em níveis de óleo de soja de 0; 4 e 8% da MS total, observaram efeito linear crescente nas digestibilidades da matéria seca e matéria orgânica, em função dos dias de coleta (1 a 7 dias) e efeito quadrático do número de dias de coleta sobre o coeficiente de digestibilidade da matéria seca estimado pelo cromo e linear para o coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica. Porém, Oliveira et al. (1991) em estudo objetivando avaliar a efetividade dos indicadores, cromo, CIA, CIDA e Lignina para estimar coeficientes de digestibilidade em bovinos em períodos de coleta de dois a sete dias em dietas que continham 30 e 50% de concentrado na MS total da ração, não encontraram efeito linear nem quadrático entre recuperação do cromo e o número de dias de amostragem acumulados, de dois a sete.

Comparado à coleta total de fezes, o óxido cromo estimou satisfatoriamente a digestibilidade de todos os nutrientes, não se observando diferença entre eles, ou seja, os valores de recuperação do óxido crômico estiveram próximos a 100%. Resultado semelhante foi relatado por Ferret et al. (1999) que não encontraram diferenças entre a coleta total de fezes e sua estimativa pelo óxido crômico, uma vez que o mesmo apresentou valores de

recuperação fecal que não diferiram de 100%, exceto para o tratamento com feno de alfafa associado ao fornecimento de 0,6 kg de concentrado.

Houve diferença significativa entre as digestibilidades estimadas pela coleta total de fezes e o indicador interno FDAi que subestimou todos os coeficientes de digestibilidade. Contudo essa diferença entre a FDAi e a coleta total não compromete a utilização do indicador, já que a diferença observada para todas as digestibilidades foi em média inferior a dois pontos percentuais e possivelmente só se observou diferença em razão dos baixos coeficientes de variação. Uma vez que todas as médias de digestibilidade variaram da mesma forma, pode-se inferir que pode ter havido uma superestimativa da porcentagem de FDAi do alimento pela incubação *in situ*, o que ocasionou a diferença na digestibilidade. Saliba et al (1999), comparando a digestibilidade da MS obtida por coleta total e por diferentes indicadores, entre eles a FDAi e o óxido crômico, observaram diferença estatística entre todos os indicadores e a coleta total. Contudo a média obtida com a FDAi foi a mais próxima do valor obtido pela coleta total (42,63 e 49,73), respectivamente, porém, como o CV foi baixo (9,2%), a diferença foi significativa. A utilização do cromo superestimou o valor de digestibilidade da matéria seca que foi de 58,40 contra 48,28, obtido pela coleta total de fezes.

Zeoula et al (2002), comparando os indicadores internos CIA, CIDA, FDAi e FDNi a coleta total de fezes em carneiros alimentados com níveis crescentes de substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (25; 50; 75 e 100% de substituição em % da MS), encontraram baixo valor de recuperação para a FDAi (89,76%), o que superestimou a produção fecal e conseqüentemente subestimou a digestibilidade da MS e MO.

## Conclusões

A substituição total da proteína da soja pela uréia não interferiu nos consumos e digestibilidades dos nutrientes.

As coletas de fezes podem ser feitas em períodos inferiores a cinco dias.

Tanto o indicador externo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), quanto o interno (FDAi) foram eficientes na estimativa da digestibilidade dos nutrientes, embora essa tenha sido subestimada pela FDAi.

As recomendações tradicionais de coletas de fezes com duração de cinco dias não se aplicam a todos os experimentos de digestibilidade.

## Referências Bibliográficas

- ALLISON, M. J., 1980. Nitrogen requirement of ruminal bacteria. Page 128 in Protein requirement for cattle. F.N. Owens, ed. Oklahoma State Univ., Stillwater.
- BARCELLS, J.; GUADA, J. A.; CASTRILLO, C. et al. Rumen digestion and urinary excretion of purine derivatives in responses to urea supplementation of sodium-treated straw fed to sheep. **British Journal of Nutrition**, v. 69, p. 721-732, 1993.
- BERCHIELLI, T.T., ANDRADE, P., FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores interno em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.29 n.3 p. 830 – 833, 2000.
- CATON, J. S.; DHUYVETTER, D. V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. *Journal of Animal Science*, v. 75, p. 533-542, 1997.
- CHURCH, D.C. **Digestive physiology and nutrition of ruminant**. Vol 1 – Digestive Physiology . 3. ed. Oxford: Oxford Press Inc., 1979. 350p.
- CRAIG, W.M.; HONG, B.J.; BRODERICK, G.A. et al. *In vitro* inoculum enriched with particle associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. **Journal of Dairy Science**, v.50, n.4,

p.523-526, 1984.

DIAS, H. L. C.; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO DA SILVA, J. F. et al. Eficiência de síntese microbiana, pH e concentrações ruminais de amônia, em novilhos F1 Limousin X Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 555-563, 2000.

FIRKINS, J. L.; LEWIS, S. M.; MONTGOMERY, L. et al. Effects of feed intake and dietary urea concentration on ruminal dilution rate and efficiency of bacterial growth in steers. **Journal of Dairy Science**, v. 70, p. 2312-2321, 1987.

HALL, M. B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339, April-2000).

HOOVER, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *Journal of Dairy Science*, v. 69, p. 2755-2766, 1986.

HUBER, J. T. Uréia em nível de rúmen. In: 2º SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS – URÉIA PARA RUMINANTES, 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984, p. 6.

HUNTINGTON, G. B.; ARCHIBEQUE, S. L.. Pratical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminant. In: AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE. 1999, Raleigh. **Proceedings...** Raleigh: ASAS, 1999. p. 01-11.

LEÃO, M. I.; COELHO DA SILVA, J. F.. Técnicas de fistulação de abomaso em bezerros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 1. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17, 1980, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1980. p. 37.

MCALLAN, A. B., R. H. Smith. 1983. Factors influencing the digestion of dietary carbohydrates between the mouth and abomasums of steers. **British Journal of Nutrition**. 50:445.

MERCHEN, N. R.; ELIZALDE, J. C.; DRACKLEY, J. K. Current perspective on assessing site of digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2223-2234, 1997.

MOULD, F.L.; ORSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. 2. The effect of dietary additions of bicarbonate salts on the voluntary intake and digestibility of diets containing various proportions of hay and barley. **Animal Feed Science and Tecnology**, v.10, p. 15-25, 1983.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, D. C.: National Academy, 1996. 242 p.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7. ed. National Academic Press. Washington, D. C.: 2001. 381 p.
- OLIVEIRA, R. F. M.; FONTES, C. A. A.; SILVA, J. F. C. Estudo da recuperação fecal do Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e dos indicadores internos CIA, CIDA e lignina em períodos de coleta de dois a sete dias, em bovinos. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 20, n. 5, p. 522-531, 1991.
- OLIVEIRA, R. F. M.; FONTES, C. A. A.; SILVA, J. F. C. Estudo da recuperação fecal do Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e dos indicadores internos CIA, CIDA e lignina em períodos de coleta de dois a sete dias, em bovinos. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 20, n. 5, p. 522-531, 1991.
- PELL, A. N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 1063-1073, 1993.
- PEREIRA, J. C.; GARCIA, J. A.; ESCUDER, C. J. Estudos da digestão em bovinos fistulados, alimentados com rações tratadas com formaldeído e contendo óleo. I. Influência dos períodos de coleta nas estimativas do fluxo e da excreção da matéria seca. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 12, n. 3, p. 399-428, 1983.
- RENNÓ, L. N. **Consumo, digestibilidade, total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou dois níveis de proteína.** Viçosa, MG: UFV, 2003. 252 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- RUSSELL, J. B. SHARP, W. M.; BALDWIN, R. L. The effect of pH on maximum bacterial growth rate and its possible role as a determinant of bacterial competition in the rumen. **Journal of Animal Science**, v. 48, p. 251-258, 1979.
- RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3551-3561, 1992
- SALIBA, E.O.S. ; RODRIGUES, N.M. ; GOLÇALVES, L.C. Estudo comparativo da lignina isolada da palha de milho, com outros indicadores em ensaio de digestibilidade aparente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p,293. (CD ROM).
- SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v. 32, p.

199-209, 1974.

SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v. 32, p. 199-209, 1974.

SAVASTANO, S. **Efeito do nível de concentrado sobre parâmetros digestivos do feno de capim gordura (*Melinis minutiflora* Pal de Beauv), em bovinos**. Belo Horizonte: Escola de Veterinária, 1993. 142 p. Dissertação (Mestrado)- Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, 1993.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos** (Métodos químicos e biológicos). Viçosa: UFV, Impr. Univ., 2002. 235 p.

SMITH, R. H. Synthesis of microbial nitrogen compounds in the rumen and their subsequent digestion. **Journal Animal Science** v.49, p.1604, 1979

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, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Comstock Publ. Assoc. Ithaca, 1994. 476 p.

VIEIRA, P. F.. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. Viçosa, MG: UFV, 1980. 98 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.

ZEOULA, L.M., PRADO, I.N., DIAN, P.H.M. et al. 2002. Recuperação Fecal de Indicadores Internos Avaliados em Ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 31(4):1865 – 1874.

## Conclusões Gerais

A partir dos resultados apresentados na tese, destacam-se como conclusões e implicações:

1. Aumentos na oferta de concentrado resulta em maior consumo de energia e melhor ganho de peso.
2. A substituição do farelo de soja pela uréia não altera o ganho de peso de bovinos com potencial genético para ganhos entre 1,1 e 1,2 kg/dia.
3. A substituição total da proteína da soja pela uréia não interferiu nos consumos e digestibilidades dos nutrientes.
4. As coletas de fezes podem ser feitas em períodos inferiores a cinco dias.
5. Tanto o indicador externo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), quanto o interno (FDAi) foram eficientes na estimativa da digestibilidade dos nutrientes, embora essa tenha sido subestimada pela FDAi.
6. As recomendações tradicionais de coletas de fezes com duração de cinco dias não se aplicam a todos os experimentos de digestibilidade.