

ALESSANDRA CRISTINA GIULIANI

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E EFICIÊNCIA MICROBIANA,
EM BOVINOS ALIMENTADOS COM FENO DE
CAPIM-TIFTON 85 AMONIZADO

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
2001

ALESSANDRA CRISTINA GIULIANI

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E EFICIÊNCIA MICROBIANA,
EM BOVINOS ALIMENTADOS COM FENO DE
CAPIM-TIFTON 85 AMONIZADO

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*.

APROVADA: 16 de outubro de 2001

Prof. Odilon Gomes Pereira
(Conselheiro)

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho
(Conselheiro)

Prof. Paulo Roberto Cecon

Prof. Mário Fonseca Paulino

Prof. Rasmão Garcia
(Orientador)

Aos meus amados pais, Nelson e Célia, por estarem presentes em todos os momentos de minha vida, guiando meus caminhos e me incentivando.

À minha irmã, Gislaine, pelo amor e pela presença em minha vida.

Ao meu sobrinho, Giovanni, alegria de minha vida.

A todos que, de maneira especial, me ajudaram.

AGRADECIMENTO

A Deus, por tudo.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Rasmô Garcia, pela orientação, confiança e amizade durante o curso.

Ao professor Odilon Gomes Pereira, pelo precioso auxílio, pela amizade e pelo apoio em todos os momentos.

Ao professor Sebastião de Campos Valadares Filho, pelos ensinamentos e pelas sugestões na tese.

Ao professor Paulo Roberto Cecon, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos demais professores que contribuíram para minha formação profissional.

Aos funcionários do Laboratório Animal, pelo valioso auxílio durante a condução do experimento.

À estagiária e amiga Ana Paula, pela preciosa ajuda durante a realização do experimento.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Fernando, Monteiro, Vera, Valdir e Wellington, pelo apoio prestado à realização das análises químicas.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial à Celeste e ao Raimundo, pela presteza.

Aos amigos Luciano Cabral e Edenio, pela preciosa ajuda durante a condução do experimento.

Aos amigos Luciano Sá, Vidal, Fabiana e Salete, pelo apoio durante a condução deste trabalho e pela grande amizade.

À amiga Eliane, pela convivência carinhosa e alegre, pelo apoio e pela amizade.

À amiga Viviane, pela alegre companhia e pela presença e ajuda sempre constantes.

À amiga Teresa, pela acolhida, pelo carinho e amparo nos momentos difíceis.

Às amigas Valéria e Andreza, pela agradável convivência.

Aos familiares, amigos e demais colegas que, apesar de não mencionados, certamente colaboraram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

ALESSANDRA CRISTINA GIULIANI, filha de Nelson Giuliani e Célia de Paiva Giuliani, nasceu em Diadema, São Paulo, em 22 de fevereiro de 1975.

Graduou-se em Zootecnia, em outubro de 1998, pela Universidade Federal de Viçosa.

Em setembro de 1999, iniciou o Programa de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Conservação de Forragens, submetendo-se à defesa de tese em outubro de 2001.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
Consumo e Digestibilidades Aparentes Total e Parcial de Nutrientes, em Bovinos Recebendo Feno de Capim-Tifton 85 Amonizado.....	7
Resumo.....	7
Abstract.....	8
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	12
Resultados e Discussão.....	15
Conclusões.....	23
Literatura Citada.....	24
Balanco de Compostos Nitrogenados, Eficiência Microbiana e Parâmetros Ruminais, em Bovinos Recebendo Feno de Capim-Tifton 85 Amonizado	28
Resumo.....	28
Abstract.....	29

Introdução.....	30
Material e Métodos.....	32
Resultados e Discussão.....	34
Conclusões.....	41
Literatura Citada.....	42
RESUMO E CONCLUSÕES.....	44
APÊNDICE.....	47

RESUMO

GIULIANI, Alessandra Cristina, M.S., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2001. **Consumo, digestibilidade e eficiência microbiana, em bovinos alimentados com feno de capim-tifton 85 amonizado.** Orientador: Rasmão Garcia. Conselheiros: Odilon Gomes Pereira e Sebastião de Campos Valadares Filho.

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, objetivando avaliar o efeito da amonização de fenos de capim-tifton 85, na dieta de bovinos, sobre o consumo; as digestibilidades aparentes totais e parciais de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO) e fibra em detergente neutro (FDN); a degradabilidade da FDN; a eficiência de síntese microbiana; o balanço de compostos nitrogenados; o pH ruminal; as concentrações de amônia; e as taxas de passagem da digesta ruminal. Foram utilizados quatro novilhos, fistulados no rúmen e abomaso, com peso variando de 286 a 463 kg, distribuídos em um quadrado latino 4 x 4. Cada período experimental teve duração de 21 dias, sendo 10 dias de adaptação, seis dias para coleta de amostras de fezes e digesta de abomaso, um dia para coleta de urina, dois dias para coleta de digesta de rúmen para determinação da taxa de passagem, um dia para coleta de líquido ruminal para determinação do pH e das concentrações de N-NH₃ e um dia para coleta de digesta ruminal para isolamento

de bactérias. Os tratamentos (T) consistiram de: T1 – controle: feno com adição de 1% de uréia com base na matéria natural, a uréia foi diluída em um litro de água e aplicada no momento da oferta; T2 – feno amonizado com 5% de uréia; T3 – feno de amonizado com 6% de uréia; e T4 – feno amonizado com 3% de amônia anidra. A uréia e amônia nos T2, T3 e T4 foram aplicadas com base na matéria seca. Observaram-se maiores consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) para os fenos amonizados, que, por sua vez, não diferiram entre si. Por outro lado, registraram-se menores digestibilidades aparentes totais de MS, MO, PB, CHO e FDN para o feno com 1% de uréia, no momento da alimentação. Para a digestibilidade aparente ruminal dos nutrientes, apenas a PB foi influenciada pelos tratamentos, registrando-se o menor valor para o feno não-amonizado. O balanço de nitrogênio foi maior nos fenos amonizados, que, por sua vez, não diferiram entre si. A produção de biomassa microbiana e as quantidades de carboidratos degradados no rúmen foram maiores para os animais alimentados com feno amonizado, porém, a eficiência de síntese microbiana, expressa em diferentes formas, não foi influenciada pelos tratamentos. O pH ruminal e a taxa de passagem da digesta também não foram influenciados pelos tratamentos, apresentando valor máximo de pH, de 6,78, 3,1 horas após alimentação, e valor médio da taxa de passagem de 3,0%/h. Para as concentrações de amônia ruminal, houve efeito dos tratamentos e da interação entre tratamento e tempo de coleta, em que as concentrações máximas de N-NH₃ estimadas foram de 8,44 (controle); 18,33 (5% uréia); 22,42 (6% uréia) e 13,57 mg/100 mL (3% amônia anidra), respectivamente, às 3,62; 4,53; 4,32; e 3,96 horas após a alimentação.

ABSTRACT

GIULIANI, Alessandra Cristina, M.S., Universidade Federal de Viçosa, October 2001.
Intake, digestibility and microbial efficiency, in cattle fed ammoniated Tifton 85 bermudagrass hay. Adviser: Rasmão Garcia. Committee members: Odilon Gomes Pereira and Sebastião de Campos Valadares Filho.

The experiment was carried out at the Animal Science Department of Federal University of Viçosa, to evaluate the effect of diets with ammoniated Tifton 85 grass hay, fed to steers, on the intake; total and partial apparent digestibility dry matter, organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrates (CHO) and neutral detergent fiber (NDF); NDF degradability; microbial synthesis efficiency; nitrogen compounds balance; ruminal pH; ammonia concentrations; and passage rates of ruminal digesta. Four steers fistulated in the rumen and abomasum, with weight from 286 to 463 kg, were assigned to a 4 x 4 Latin square. Each experimental period lasted 21 days, 10 days of adaptation, six days for samples collection of feces and abomasum digesta, one day for urine collection, two days for rumen collection to determine the passage rate, one day for ruminal fluid to determine pH and N-NH₃ concentrations and one day for ruminal digesta collection to bacteria isolation. The treatments (T) consisted of: T1 – control: hay plus 1% urea, on as fed basis, the urea was diluted in one liter of water and fed in the moment of offer;

T2 – ammoniated hay with 5% urea; T3 – ammoniated hay with 6% urea; and T4 – ammoniated hay with 3% anhydrous ammonia. Urea and ammonia in T2, T3 and T4 were used according to dry matter basis. Higher intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), total carbohydrates (CHO), neutral detergent fiber (NDF) and total digestible nutrients (TDN) were observed for the ammoniated hays, that did not differ. However, smaller total apparent digestibility of DM, OM, CP, CHO and NDF were recorded for the hay with 1% urea, during feeding. For the ruminal apparent digestibility of nutrients, only CP content was affected by the treatments, where the smaller value was recorded for the non ammoniated hay. The nitrogen balance was higher for the ammoniated hays, that did not differ. The microbial biomass production and the ruminal degraded carbohydrates amounts were higher for the animals fed ammoniated hay, however the microbial synthesis efficiency, expressed on different ways, was not influenced by treatments. The ruminal pH and the digesta passage rate also were not affected by the treatments, with maximum pH value, of 6.78, 3.1 hours after feeding, and average passage rate of 3.0%/h. There was effect of treatments and of interaction among treatment and collection time on the ruminal ammonia concentrations, where the maximum estimated N-NH₃ concentrations were 8.44 (control), 18.33 (5% urea), 22.42 (6% urea) and 13.57 mg/100 mL (3% anhydrous ammonia), respectively, at 3.62, 4.53, 4.32, and 3.96 hours after feeding.

INTRODUÇÃO

As regiões de clima tropical possuem, em geral, estação chuvosa bem definida, em que o crescimento das plantas forrageiras é abundante, e uma estação seca, muitas vezes prolongada, na qual ocorre escassez de forragem. Este é o maior problema que o pecuarista brasileiro tem enfrentado, gerando como consequência a baixa produtividade dos rebanhos, no período seco do ano.

A fenação pode ser boa opção para o aproveitamento do excesso de forragens produzidas no período chuvoso e serve também como prática útil para o manejo mais adequado das pastagens. No entanto, quando se propõe produzir feno durante o período chuvoso, é difícil associar o adequado estágio de desenvolvimento da forragem, ou seja, a produção máxima com elevado valor nutritivo, às condições apropriadas para rápida desidratação do material (Burns, 1978; Seiffert, 1980).

As operações efetuadas durante a fenação visam acelerar a desidratação da planta para que sejam atingidos teores de umidade inferiores a 20,0%, garantindo, assim, condições apropriadas para o armazenamento do feno (Bargen, 1978; Sheaffer & Martin, 1978).

A respiração, a lixiviação do conteúdo celular e a queda de folhas são as principais causas das perdas de matéria seca na produção de feno a campo. Sullivan (1973), citado por Reis (1989), relatou perdas de matéria seca, durante a cura do

feno no campo, da seguinte ordem: respiração, 4 a 15%; queda de folhas para fenos de gramíneas, 2 a 5%; e lixiviação, 5 a 14%.

Objetivando diminuir o risco de chuvas durante a fenação, realiza-se o processo durante o período de menor ocorrência de chuvas (Brown et al., 1987). No entanto, durante este período, as gramíneas de clima tropical apresentam-se em estágio de desenvolvimento avançado, impedindo a produção de feno de boa qualidade.

As alterações na composição química, digestibilidade e no consumo de matéria seca de volumosos de baixo valor nutritivo podem ser feitas com a aplicação de produtos químicos, classificados como hidrolíticos e oxidantes, destacando-se a utilização da amônia anidra e da uréia como fontes de amônia (Sundstol & Coxworth, 1984).

As principais alterações observadas na composição química de volumosos submetidos à amonização referem-se ao aumento no conteúdo de nitrogênio total (Rosa et al., 1995). A aplicação de amônia causa alterações na fração fibrosa dos volumosos, principalmente devido à solubilização da hemicelulose, o que resulta em decréscimo nos conteúdos de fibra em detergente neutro (Berger et al., 1994).

A adição de amônia via uréia tem sido estudada nos últimos anos, devido ao seu baixo custo e fácil manuseio (Neiva & Garcia, 1995). Reis et al. (1998) concluíram que a aplicação de uréia tem a mesma eficiência que a amônia anidra em promover alterações no valor nutritivo de fenos de gramíneas. Segundo Garcia (1998), a dose ótima de amônia aplicada está em torno de 3 a 4% na base da matéria seca do material a ser tratado.

Hadjipanayiotou & Economides (1997), citados por Garcia (1998), concluíram que palhada de arroz tratada com uréia, com tempo de tratamento de duas semanas, no período de verão, apresentou melhor resposta no seu valor nutritivo que a palhada aspergida com solução de uréia no momento de ser fornecida aos animais. Dolberg (1992) recomendou aplicação de uréia na dose de 5,4% do peso seco dos fenos.

Para melhor conhecimento do potencial de um alimento para a alimentação animal, é necessário que se avaliem alguns aspectos importantes. Montgomery &

Baumgardt (1965), citados por Tibo et al. (2000), concluíram que os ruminantes podem ajustar o consumo voluntário, em função da demanda fisiológica de energia, se não houver impedimento físico. De modo semelhante, Balch & Campling (1962) relataram que, em dietas constituídas exclusivamente de volumosos, a distensão física é o fator importante no controle do consumo voluntário. Assim, além do consumo, variável mais importante na produção animal, devem ser avaliadas as digestibilidades totais e parciais.

Medidas da digestibilidade têm contribuído significativamente para o desenvolvimento dos sistemas, com a finalidade de descrever o valor nutritivo dos alimentos (Van Soest, 1994). Os estudos de digestibilidade parcial dos nutrientes permitem quantificar a utilização destes nos diferentes compartimentos do trato gastrintestinal.

As exigências protéicas dos ruminantes são supridas pelos aminoácidos que chegam ao intestino delgado, sendo estes provenientes da proteína dietética não-degradada no rúmen e da proteína microbiana. A proteína microbiana pode atender de 40 a 80% dos requerimentos de aminoácidos (Sniffen & Robinson, 1987), portanto, é de fundamental importância avaliar a eficiência de síntese de proteína microbiana, como também a taxa de passagem, que influencia o consumo, e as concentrações de amônia ruminal, para avaliação do sincronismo da digestão de carboidratos e proteínas e do pH ruminal, importante fator químico para a digestão da fibra do alimento.

São inúmeros os trabalhos que avaliam as alterações na composição químico-bromatológica e degradabilidade de fenos de baixa qualidade amonizados via amônia anidra e uréia, porém são escassos os trabalhos nos quais se avaliam parâmetros como consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes, concentrações de N-NH₃ e pH ruminal, taxa de passagem da digesta ruminal e eficiência de síntese dos microrganismos do rúmen, com material amonizado.

Portanto, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a magnitude dos efeitos dessas dietas sobre esses parâmetros, de modo a justificar a *performance* dos animais.

Os trabalhos, a seguir, foram elaborados conforme normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALCH, G.C.; CAMPLING, R.C. Regulation of voluntary intake in ruminants. **Nutrition Abstract Review**, n.32, p.669-686. 1962.
- BARGEN, K.V. Maintaining forage quantity and quality in haying systems. In: **Advances in hay, silage and pastures quality**. Lexington, Kentucky: American Forage and Grassland Council, 1978. p.8-23.
- BERGER, L.L.; FAHEY Jr., G.C.; BOURQUIM, L.O. et al. Modification of forage quality after harvest. In: FAHEY Jr. et al. (Eds) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.922-966.
- BROWN, W.F.; PHILLIPS, J.D.; JONES, D.B. Ammoniation or cane molasses supplementation of low quality forages. **Journal of Animal Science**, v.64, n.4, p.1205-1214, 1987.
- BURNS, J.C. Balancing forage quality and quantity. In: **Advances in hay, silage and pasture quality**. Lexington, Kentucky: American Forage and Grassland Council, 1978. p.8-23.
- DOLBERG, F. Progressos na utilização de resíduos de culturas com uréia-amônia. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1992. p.322-337.
- GARCIA, R. Tratamento de volumosos de baixa qualidade para utilização na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: CONEZ, 1998, p.33-61.
- NEIVA, J.N.M.; GARCIA, R. **Amonização de volumosos de baixa qualidade**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1995. 15p. (Circular, 53).
- REIS, R.A. **Efeitos da aplicação de amônia anidra sobre o valor nutritivo dos fenos de gramíneas forrageiras de clima tropical**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1989. 120p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1989.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; RUGGIERI, A.C. et al. Avaliação de fontes de amônia para os tratamentos de fenos de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.563.

- ROSA, B.; REIS, R.A.; RESENDE, K.T. et al. Valor nutritivo dos fenos de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk amonizados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.87-89.
- SEIFFERT, N.F. Produção de feno com forrageiras de verão. **Informe Agropecuário**, v.6, n.64, p.8-11, 1980.
- SHEAFFER, C.C.; MARTIN, N.P. **Hay preservation**. Minnesota: University of Minnesota, Agricultural Extension Service, 1978. p.4 (Extension Folder, 489).
- SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P.H. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulation. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.1, p.425-441, 1987.
- SUNDSTOL, F.; COXWORTH, E.M. Ammonia treatment. In: SUNDSTOL, F.L.; OWEN, E. (Eds.) **Straw and others by products as feed**. Amsterdam: Elsevier Press, 1984. p.13-247.
- TIBO, G.C.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F₁ Simental x Nelore. 1. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.910-920, 2000.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

Consumo e Digestibilidades Aparentes Total e Parcial de Nutrientes, em Bovinos Recebendo Feno de Capim-Tifton 85 Amonizado

RESUMO - Avaliaram-se o consumo, a digestibilidade aparente total e as digestibilidades aparentes ruminal e intestinal de nutrientes, em bovinos recebendo feno de capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) tratado com uréia ou amônia anidra. Utilizaram-se quatro animais, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos em um quadrado latino 4 x 4. Os tratamentos (T) consistiram-se de: T1 – controle: feno com adição de 1% de uréia com base na matéria natural, a uréia foi diluída em um litro de água e aplicada no momento da oferta; T2 – feno amonizado com 5% de uréia; T3 – feno de amonizado com 6% de uréia; e T4 – feno de amonizado com 3% de amônia anidra. A uréia e amônia nos T2, T3 e T4 foram aplicadas com base na matéria seca. Observaram-se maiores consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) para os fenos amonizados, que, por sua vez, não diferiram entre si. Por outro lado, registraram-se menores digestibilidades aparentes totais de MS, MO, PB, CHO e FDN para o feno com 1% de uréia, no momento da alimentação. Para a digestibilidade aparente ruminal dos nutrientes, apenas a PB foi influenciada pelos tratamentos, registrando-se o menor valor para o feno não-amonizado. A amonização com uréia ou amônia anidra resultou em melhor qualidade do feno de capim-tifton 85.

Palavras-chave: uréia, amônia anidra, proteína bruta, consumo, digestibilidade

Intake and Total and Partial Apparent Digestibilities of Nutrients, in Cattle Fed Ammoniated Tifton 85 Bermudagrass Hay

ABSTRACT - The intake, total apparent digestibility and the nutrients ruminal and intestinal apparent digestibility, in steers fed Tifton 85 bermudagrass hay (*Cynodon spp.*) treated with urea or anhydrous ammonia. Four steers, fistulated in the rumen and abomasum, were assigned to a 4 x 4 latin square. The treatments were constituted of: T1 – control: hay with 1% urea, as fed basis, the urea was diluted in one liter of water and fed during the offer; T2 – ammoniated hay with 5% urea; T3 – ammoniated hay with 6% urea; e T4 – ammoniated hay with 3% anhydrous ammonia. Urea and ammonia in the T2, T3 e T4 were applied in the dry matter basis. Higher intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), total carbohydrates (CHO), neutral detergent fiber (NDF) and total digestible nutrients (TDN) were observed for the ammoniated hays, that did not differ from each other. However, smaller total apparent digestibility of DM, OM, CP, CHO and NDF for the hay with 1% urea, during feeding, were recorded. For the ruminal apparent digestibility of nutrients, only CP content was affected by the treatments, and the smaller value was recorded for the non ammoniated hay. Treatment with ammoniation with urea or anhydrous ammonia resulted in Tifton 85 bermudagrass hay with better quality.

Key Words: urea, anhydrous ammonia, crude protein, intake, digestibility

Introdução

A estacionalidade na produção de forragens constitui um dos maiores desafios da pecuária brasileira. Assim, uma opção de manejo é o armazenamento do alimento excedente durante o período chuvoso, para ser ofertado aos animais em períodos de escassez de pasto. No entanto, quando se propõe produzir feno durante o período chuvoso, torna-se difícil associar o adequado estágio de desenvolvimento da forragem, sem o comprometimento do valor nutritivo.

O valor nutritivo de fenos de baixa qualidade pode ser melhorado por meio da aplicação de produtos químicos, classificados como hidrolíticos e oxidantes, destacando-se a utilização da amônia anidra e da uréia como fontes de amônia, por ser prática, não contaminar o ambiente e fornecer nitrogênio não-protéico. Esses produtos, se usados em doses adequadas, geralmente promovem incrementos na digestibilidade da matéria seca e no consumo. Entretanto, respostas variáveis têm sido obtidas com a amonização, devido a fatores como: fonte de nitrogênio aplicada, tipo de material tratado, dosagem, umidade do material, período de amonização e temperatura ambiente.

Pires (2000) relatou que doses acima de 4% de amônia anidra e 7,5% de uréia normalmente não são utilizadas, pois não apresentam melhoria na qualidade do material tratado. Além disso, ocorrem maiores perdas de compostos nitrogenados por volatilização, por ocasião da abertura dos silos.

A amonização pode ter custo reduzido com a utilização de uréia. No entanto, a eficiência depende de inúmeros fatores, destacando-se, principalmente, o conteúdo de umidade, as características químicas do volumoso, o período de amonização e a temperatura ambiente.

Materiais como fenos e palhadas têm mostrado menor retenção de nitrogênio, quando amonizados. Deve-se ressaltar a importância da umidade em materiais tratados com uréia, a qual necessita, além da presença da enzima urease, de umidade para que ocorra a ureólise e, como resultado, a produção de amônia.

Segundo Dolberg (1992), a maior eficiência do tratamento com uréia pode ser obtida quando o volumoso possui teor de umidade de 30% e uréia aplicada na dosagem de 4 a 8% da matéria seca do volumoso.

O efeito da amonização sobre os constituintes da parede celular tem mostrado algumas contradições. A fração da FDN, normalmente, diminui, em razão da solubilização parcial da hemicelulose, entretanto, algumas vezes, estes efeitos não são relatados. No que se refere à FDA, apesar de a maioria dos trabalhos mostrar a não alteração deste componente, alguns autores relataram diminuições e outros, aumentos. Os aumentos nos conteúdos da FDA, celulose e lignina em volumosos amonizados podem ocorrer devido ao efeito de concentração causado pela diminuição de um ou mais constituintes da parede celular (Givens et al., 1988) e também devido à reação de Maillard e, ou, à retenção do nitrogênio adicionado a essas frações (nitrogênio insolúvel em detergente ácido) (Goto et al., 1993).

Outro efeito marcante da amonização é o incremento no teor dos compostos nitrogenados, que normalmente é baixo, o que limita o crescimento dos microrganismos do rúmen (Garcia & Neiva, 1994).

Ao submeter forragens de baixo valor nutritivo à amonização, objetiva-se, principalmente, aumentar o consumo e a digestibilidade da matéria seca dessas forragens e, conseqüentemente, obter maior quantidade de energia disponível para o animal.

O consumo é função do animal (peso vivo, nível de produção, variação no peso vivo, estágio de lactação, estado fisiológico, tamanho, entre outros), do alimento (FDN, volume, capacidade de enchimento, densidade energética, necessidade de mastigação, entre outros), das condições de alimentação (disponibilidade de alimento, espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento e freqüência de alimentação) e das condições climáticas (Mertens, 1992).

Segundo Thiago & Gill (1990), quando forragens com baixas taxas de digestão são fornecidas aos animais, o fator limitante para o consumo é a capacidade física do

rúmen, por outro lado, quando forragens com altas taxas de digestão são ingeridas, a liberação de nutrientes no rúmen é que limita o consumo.

Existe alta relação entre o consumo voluntário de MS e o teor de FDN do alimento e da dieta, porque a fermentação e a passagem da FDN pelo rúmen-retículo são mais lentas que outros constituintes dietéticos, tendo grande efeito no enchimento e no tempo de permanência nestes compartimentos, comparada com outros componentes não-fibrosos do alimento (Van Soest, 1965).

A maioria dos trabalhos sobre amonização de volumosos de baixa qualidade tem mostrado que esse tipo de tratamento promove aumento da digestibilidade da matéria seca e dos constituintes da parede celular destas forragens.

A digestão pode ser definida como o processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples, que podem ser absorvidos no trato gastrintestinal dos animais, e as medidas de digestibilidade dos nutrientes servem para qualificar os alimentos quanto ao seu valor nutritivo (Van Soest, 1994). Coelho da Silva & Leão (1979) relataram que a digestibilidade dos nutrientes é característica do alimento, e não do animal. Além disso, digestibilidade é uma descrição qualitativa do consumo (Van Soest, 1994).

O aumento da digestibilidade em materiais fibrosos, por meio do tratamento com uréia como fonte de amônia, ou amônia anidra, está relacionado ao acréscimo do teor de nitrogênio total das forragens e ao seu efeito, rompendo ligações ésteres entre constituintes da parede celular e ácidos fenólicos, e à despolimerização parcial da lignina (Pires, 2000).

Reis et al. (1995a), avaliando palhada de aveia preta tratada com 3% de amônia anidra, armazenada por 30 dias, utilizando ovinos, verificaram que o tratamento com amônia aumentou a digestibilidade da MS (51,2 para 56,7%), FDN (53,8 para 60,4%), FDA (47,5 para 54,5%), hemicelulose (61,9 para 69,2%) e celulose (53,7 para 60,9%), em relação ao material controle.

A digestibilidade parcial dos nutrientes de um alimento é determinada para melhor conhecimento do processo digestivo nos diferentes compartimentos, o que permite melhor avaliação do potencial do mesmo.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a composição químico-bromatológica, o consumo, as digestibilidades aparentes total e parcial de nutrientes e a degradabilidade ruminal da FDN, em bovinos recebendo dietas contendo feno de capim-tifton 85 tratado com uréia ou amônia anidra.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, situada na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, no período de fevereiro a julho de 2000.

Foram utilizados quatro novilhos, sendo três Holandeses e um Nelore, fistulados no rúmen e abomaso, com peso variando de 286 a 463 kg, distribuídos em um quadrado latino 4 x 4. Inicialmente seriam utilizados quatro Holandeses, no entanto, como um dos animais apresentou problemas no período de adaptação da primeira fase experimental, procedeu-se à substituição deste por um animal da raça Nelore.

Avaliaram-se quatro tratamentos (T), assim constituídos: T1- feno de capim-tifton 85 com adição de 1% de uréia com base na matéria natural, sendo a uréia diluída em um litro de água e aplicada no momento da alimentação (controle); T2 - feno de capim-tifton 85 amonizado com 5% de uréia; T3 - feno de capim-tifton 85 amonizado com 6% de uréia; e T4 - feno de capim-tifton 85 amonizado com 3% de amônia anidra. Os níveis de uréia e amônia foram aplicados com base na matéria seca.

Nos tratamentos com 5 e 6% de uréia, o material foi acondicionado em sacos de polietileno de 0,80 por 1,20 m, adicionando-se a uréia diluída em água para que a umidade dos fenos fosse reconstituída para 30%. Após a adição da uréia ao feno, os

sacos foram fechados, permanecendo armazenados, cobertos com lona plástica, por 60 dias.

Para o tratamento com amônia anidra, os fardos foram empilhados em forma de meda, sob lona plástica e fechados, aplicando-se a amônia segundo técnica descrita por Sundstol & Coxworth (1984). Os fardos permaneceram armazenados por 30 dias.

Os animais foram mantidos em baias individuais com comedouros e bebedouros de alvenaria. A alimentação foi fornecida em duas refeições diárias, às 8 e 16 h, possibilitando-se até 10% de sobras. Os animais foram pesados antes de receberem a alimentação no período da manhã, no início e no final de cada período experimental, que teve duração de 16 dias, sendo 10 para adaptação às dietas e seis para coletas de dados, para determinação do consumo e da digestibilidade dos nutrientes.

Para determinação da excreção fecal, foi utilizado o óxido crômico (Cr_2O_3), administrado em uma dose diária de 15 g, via fístula ruminal, às 11 h. As coletas de fezes e digestas de abomaso foram realizadas de 26 em 26 horas, entre o 11º e 16º dia de cada período experimental, procedendo-se à primeira coleta sempre às 8 h. As amostras de fezes foram coletadas diretamente no reto dos animais, colocadas em sacos plásticos identificados e guardadas em congelador a -15°C .

O consumo foi mensurado por meio da pesagem dos alimentos oferecidos e das sobras, sendo coletadas amostras diárias durante o período de coletas, que foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e guardadas em geladeira. Ao final de cada período experimental, estas amostras foram liofilizadas, evitando a volatilização da NH_3 que reagiu com o feno. As amostras de digesta abomasal e fezes foram pré-secas a 65°C , por 72 horas.

Logo após, as amostras foram processadas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de malha 1 mm, onde foram confeccionadas amostras compostas por animal por período experimental e armazenadas em recipientes de vidro, com tampa de polietileno, e posteriormente submetidas às análises laboratoriais.

Ao final do experimento, foram realizadas análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e matéria orgânica (MO) nas amostras, seguindo procedimentos descritos por Silva (1990). Os carboidratos totais (CHO) e os nutrientes digestíveis totais consumidos (NDTc) foram calculados segundo metodologia da Universidade de Cornell, descrita por Sniffen et al. (1992), em que $CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ e $NDTc = (PB \text{ ing.} - PB \text{ fecal}) + 2,25 (EE \text{ ing.} - EE \text{ fecal}) + (CHOS \text{ ing.} - CHOS \text{ fecal})$, sendo $\text{ing.} = \text{ingerido}$.

Os teores de cromo nas amostras de fezes e digesta abomasal foram determinados segundo Williams et al. (1962), utilizando-se espectrofotômetro de absorção atômica.

A degradabilidade ruminal da FDN dos alimentos fornecidos foi estimada pela técnica do saco de náilon (Mehrez & Orskov, 1977), usando dois animais HxZ castrados, fistulados no rúmen com peso médio de 520 kg. As amostras foram pré-secas de acordo com procedimento já citado anteriormente. Os sacos de náilon usados possuíam abertura de poro de 50 μm , dimensões de 15 x 8 cm, confeccionados com náilon “Monyl”. Os sacos foram lavados e secos em estufa de ventilação forçada, durante 24 horas, a 55°C. Após esse período, foram colocados em dessecador, pesados e identificados, recebendo a seguir dois gramas de amostra.

Após a colocação das amostras nos sacos, os mesmos foram amarrados e, em seguida, fixados em uma corrente de aproximadamente um metro de comprimento e, então, incubados no rúmen por 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96 e 144 horas. Após cada tempo de incubação, os sacos foram removidos e lavados com água corrente, a fim de retirar partículas de material aderido à superfície externa, e, posteriormente, acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados e guardados em congelador, sendo que o tempo zero não sofreu incubação no rúmen. Os animais foram alimentados com feno picado à vontade e 1 kg de concentrado.

Ao final do ensaio, os sacos foram descongelados e lavados com água corrente em abundância, de modo que os compostos solúveis e, ou, fragmentos de digesta

presentes nos sacos fossem completamente removidos. Após essa lavagem, os sacos foram novamente levados à estufa a 55°C, sendo posteriormente pesados.

O desaparecimento de MS e FDN das amostras foi calculado pela diferença entre a quantidade incubada e os resíduos nos sacos, sendo expressos como porcentagem da amostra pesada inicialmente. Os dados obtidos foram ajustados pelo modelo unicompartmental sem fração solúvel, com correção para LAG: $P=B*EXP(-C*(T-L))+I$, proposto por Mertens (1993), em que “B” é a fração insolúvel em água, porém potencialmente degradável; “C”, a taxa de degradação da fração “B”; “L”, lag time ou tempo de colonização; “T”, a fração insolúvel; e P, a quantidade de nutrientes degradáveis no tempo “t”.

Os dados de consumo e digestibilidade foram avaliados por meio de análise de variância e as médias, comparadas por intermédio do teste de Student-Newman-Keuls, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG versão 8.0.

Resultados e Discussão

Os resultados referentes à composição químico-bromatológica do feno de capim-tifton 85 após amonização, via aplicação de uréia e amônia anidra, encontram-se na Tabela 1.

A redução no teor de MS, observada nos fenos tratados com uréia, é conseqüência da diluição da uréia em água no momento da amonização dos fenos, para que a umidade destes fosse reconstituída para 30%. Todavia, a redução da MS do feno tratado com amônia pode ser atribuída, em grande parte, à alta afinidade pela umidade do ar em materiais tratados com amônia, como conseqüência de sua elevada higroscopicidade (Habers et al., 1982, citados por Paiva, 1992).

Observaram-se aumentos nos teores de PB do feno amonizado, em relação ao não-amonizado, da ordem de 212, 224 e 138%, respectivamente, para os fenos tratados com 5% de uréia, 6% de uréia e 3% de amônia anidra. Esse aumento foi atribuído ao nitrogênio não-protéico oriundo da uréia e da amônia anidra, conforme já se esperava.

Tabela 1 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HC), lignina (LIG), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e nitrogênio não-protéico (NNP) dos fenos

Itens	Tratamentos			
	Controle	5% uréia	6% uréia	3% amônia
		%		
MS	86,0	72,9	74,2	75,6
		% na MS		
MO	93,2	93,2	93,6	93,5
PB	5,0	15,6	16,2	11,9
EE	0,8	0,6	0,5	0,6
FDN	77,8	74,3	74,2	75,9
FDA	39,2	40,3	40,0	41,9
HC	38,6	34,0	34,2	34,0
LIG	7,0	7,7	7,7	7,7
		% N total		
NIDN	43,8	27,6	25,8	35,2
NIDA	26,3	10,0	9,3	13,7
NNP	27,0	63,0	61,3	46,2

Reis et al. (1995b), ao utilizarem 3,0% de NH_3 ou 5,4% de uréia na amonização de feno de palhada de arroz e feno de capim-braquiária, obtiveram valores para PB de 5,9; 12,2; e 18,3% para palhada de arroz e 2,5; 10,8; e 18,0% para o feno de capim-braquiária, respectivamente, para os tratamentos controle, amônia anidra (3%) e uréia (5,4%).

Resultados semelhantes também foram relatados por Reis et al. (1998), que, ao amonizarem fenos dos capins-braquiária e jaraguá com 3,0% de amônia anidra e 5,4% de uréia, obtiveram elevação média nos teores de PB de 8,3 e 9,5 pontos percentuais com a aplicação de amônia ou de uréia, comparado ao material não-tratado.

Observou-se redução numérica no teor de FDN dos fenos amonizados, o que pode ser justificado pela solubilização parcial da hemicelulose. Fischer et al. (1996),

estudando doses de 0 e 4% de uréia (base MS) no tratamento de palhada de arroz armazenada por 95 dias, verificaram redução na fração FDN de 77,85 para 75,22%, porém estes resultados são pouco marcantes, o que pode ser atribuído à umidade baixa, causada pelo tratamento e enfardamento, conforme relatado pelos autores. Resultados semelhantes foram verificados por Rahal et al. (1997), ao submeterem palhada de arroz aos tratamentos com 0, 3 e 4% de uréia, que registraram valores médios de FDN de 75,5; 76,5; e 74,8%, para as respectivas doses.

A maioria das pesquisas mostra que a fração de FDA praticamente não altera suas proporções. Todavia, no presente trabalho, verificou-se ligeiro aumento nos teores de FDA para os fenos amonizados, o que pode estar associado à solubilização de um ou mais constituintes da parede celular e ao fato de os resultados obtidos serem expressos em termos percentuais da matéria seca, o que resulta em aumentos relativos nas frações não-solubilizadas durante o tratamento (Givens et al., 1988).

Um ponto importante a ser destacado refere-se aos altos teores de NIDN/NT (43,8%) e NIDA/NT (26,3%) encontrados no feno de capim-tifton 85 não-tratado (Tabela 1). De modo geral, os volumosos e subprodutos agrícolas apresentam alto teor de nitrogênio ligado a componentes da parede celular. Isto constitui-se em um problema, uma vez que, além do baixo conteúdo de nitrogênio, a presença dessas formas indica baixo aproveitamento do nitrogênio pelos microrganismos do rúmen (Van Soest & Mason, 1991).

Observaram-se reduções nos teores de NIDN/NT e NIDA/NT para os fenos amonizados, demonstrando, assim, que a adição de nitrogênio não-protéico, via amonização, promoveu diluição do conteúdo de NIDN e NIDA, aumentando a quantidade de N disponível para a síntese de proteína microbiana. Resultados semelhantes foram registrados por Campos (1995), Reis et al. (1998) e Souza et al. (1998). Segundo esses autores, a amonização promoveu efeitos positivos sobre a fração nitrogenada dos volumosos testados, havendo maior disponibilidade de nitrogênio solúvel para os animais.

Os consumos médios dos nutrientes, expressos em kg/dia e % do peso vivo (%PV), encontram-se na Tabela 2. Observou-se menor ($P < 0,05$) consumo de MS em kg/dia e %PV para aqueles animais que receberam feno não-tratado. O consumo, expresso em kg/dia, representou 69% do valor médio observado (6,66 kg/dia) para aqueles animais que receberam fenos amonizados. Isto pode ser atribuído à redução do teor de FDN nos fenos tratados, pois, segundo Van Soest (1994), em materiais de baixa qualidade, os constituintes da parede celular são os principais limitantes do consumo dos animais em dietas com maior proporção de volumoso, bem como ao maior teor protéico dos fenos amonizados, ou à maior taxa de degradação da FDN dos fenos tratados.

Ao utilizar bagaço de cana não-tratado e tratado com 4% de amônia e, ou, 2,5% de sulfeto de sódio para novilhas em crescimento, Pires (2000) verificou maior consumo de MS para os animais que receberam bagaço tratado com 4% de NH_3 (6,81 kg/dia).

Tabela 2 - Consumos médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) de bovinos alimentados com feno tratado ou não com uréia ou amônia anidra

Itens	Tratamentos			
	Controle	5% uréia	6% uréia	3% NH_3
	Consumo (kg/dia)			
MS	4,62 b	6,25 a	7,04 a	6,69 a
MO	4,31 b	5,82 a	6,59 a	6,25 a
PB	0,43 b	0,92 a	0,96 a	0,77 a
EE	0,04 a	0,03 a	0,03 a	0,04 a
CHO	3,83 b	4,88 a	5,59 a	5,44 a
FDN	3,59 b	4,65 a	5,27 a	5,07 a
NDT	2,31 b	3,34 a	4,02 a	3,64 a
	Consumo (%PV)			
MS	1,25 c	1,81 b	1,99 a	1,86 b
FDN	0,97 c	1,34 b	1,50 a	1,41 b

Médias, na linha, seguidas por uma mesma letra não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls, a 5% de probabilidade.

Castrillo et al. (1995), em experimento com ovinos alimentados com palhada de cevada sem tratamento ou tratada com amônia anidra (3%), observaram aumento no consumo de MS (551 e 858 g/dia), para o material sem tratamento e o tratado com NH₃. Estes resultados reforçam a melhoria da qualidade de forragens amonizadas na alimentação de ruminantes.

Os consumos de MO, PB, CHO, FDN e NDT apresentaram comportamento semelhante aos verificados para a matéria seca, isto é, registraram-se menores valores para aqueles animais que receberam o feno não-tratado (Tabela 2).

Todavia, o consumo de extrato etéreo não foi influenciado ($P>0,05$) pelos tratamentos experimentais, registrando-se valor médio de 0,04 kg/dia. Isto pode ser atribuído ao baixo teor deste nutriente nos fenos, notadamente nos amonizados.

O maior ($P<0,05$) consumo de PB para os fenos tratados deve-se à presença do nitrogênio não-protéico adicionado pela amonização. O consumo de FDN, expresso em % do peso vivo, foi maior para o feno tratado com 6% de uréia, sendo menor ($P<0,05$) para o tratamento controle.

Os coeficientes de digestibilidades aparentes total e parcial encontram-se na Tabela 3. A exemplo do constatado para os consumos de MS, MO, PB, CHO e FDN, verificaram-se menores ($P<0,05$) coeficientes de digestibilidades aparentes totais destes nutrientes para o feno não-tratado.

Van Soest (1994) concluiu que as alterações na composição química da fração fibrosa com solubilização da hemicelulose e o acréscimo de nitrogênio não-protéico permitem aumento na digestibilidade dos volumosos de baixa qualidade, quando amonizados.

Segundo Manson e colaboradores, em 1988, citados por Goto et al. (1993), o aumento da digestibilidade de forragens amonizadas também tem sido atribuído a fatores antiqualitativos, como compostos fenólicos e grupo acetil. A redução dos compostos fenólicos e do grupo acetil pela amônia resulta em correlação positiva com a digestibilidade, o que se deve ao fato desses compostos serem tóxicos aos microrganismos ruminais.

Tabela 3 - Digestibilidades aparentes médias total e parcial da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO) e fibra em detergente neutro (FDN) dos fenos

Itens	Tratamentos			
	Controle	5% uréia	6% uréia	3% amônia
Digestibilidade total (%)				
MS	51,8 c	55,4 b	58,6 a	56,9 ab
MO	54,0 c	57,6 b	60,8 a	59,2 ab
PB	59,7 d	66,9 b	69,7 a	62,5 c
EE	52,9 a	50,9 b	50,0 b	49,9 b
CHO	52,3 c	55,9 b	59,1 a	57,5 ab
FDN	57,1 c	60,4 b	62,7 a	60,6 b
Digestibilidade ruminal (%)				
MS ¹	53,8	61,6	70,8	62,7
MO ¹	66,7	71,7	79,9	73,1
PB ²	-27,3 b	21,6a	30,5a	14,0a
EE ²	-46,5	-48,3	-50,1	-46,2
CHO ¹	78,6	80,8	86,0	86,9
FDN ¹	83,4	84,0	93,1	88,0
Digestibilidade intestinal (%)				
MS ¹	46,2	38,4	29,2	37,3
MO ¹	33,3	28,3	16,9	26,9
PB ²	53,5	59,2	56,3	57,1
EE ²	61,3	50,4	50,5	58,2
CHO ¹	21,5	19,2	13,9	13,0
FDN ¹	16,6	15,9	6,9	12,0

Médias, na linha, seguidas por uma mesma letra não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls, a 5% de probabilidade.

¹ % do total digestível.

² % da quantidade que chegou ao local.

Avaliando palhada de aveia preta, tratada com 3% de amônia anidra, em ensaio com ovinos, Reis et al. (1995a) verificaram que a amonização promoveu incrementos na digestibilidade da MS, FDN, FDA, hemicelulose e celulose, em relação à palhada não-tratada. Em outro estudo, comparando fontes de nitrogênio (3,0% de NH₃ e 5,4% de uréia) na amonização de palhada de arroz e feno de capim-

braquiária, após queda de semente, Reis et al. (1995b) também registraram maiores valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), para as forragens amonizadas.

Todavia, nem sempre a amonização promove aumentos na digestibilidade de forragens, o que pode estar relacionado ao método empregado, ao tipo de forragem tratada e às condições ambientais, entre outros.

Para o extrato etéreo, verificou-se maior ($P < 0,05$) digestibilidade aparente total para o feno não-tratado, decorrente provavelmente do maior teor deste nutriente no feno não-tratado.

Quanto aos coeficientes de digestibilidade aparente ruminal, apenas a PB foi influenciada ($P < 0,05$) pelos tratamentos (Tabela 3), registrando-se menor valor (-27,3%) para o feno não-tratado. O valor negativo, segundo Ladeira et al. (1999), pode ser indicativo de deficiência dietética de proteína.

Os valores negativos para os coeficientes de digestibilidade aparente do EE no rúmen para todos os tratamentos indicam que deve ter havido síntese de lipídios microbianos (Carvalho et al., 1997; Valadares et al., 1997).

Os coeficientes de digestibilidade aparente intestinal dos nutrientes não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos tratamentos.

As estimativas de desaparecimento da MS e FDN dos tratamentos, em diferentes tempos de incubação no rúmen, encontram-se na Tabela 4. Considerando-se que 144 horas representa o período correspondente à fração insolúvel do nutriente, observam-se para a FDN valores de FDN indigestível de 33,4; 19,5; 18,9; e 22,6%, respectivamente, para os tratamentos controle, 5% uréia, 6% uréia e 3% amônia anidra. Isto pode explicar o maior consumo e digestibilidade dos nutrientes para os fenos amonizados. Henriques et al. (1998) encontraram valor de 28,9% de FDN indigestível, para fenos desta mesma gramínea, colhidos aos 56 dias de idade.

Tabela 4 - Valores médios do desaparecimento *in situ* da MS e FDN dos tratamentos utilizados ao longo de 144 horas

Tratamento	Tempos (h)								
	0	3	6	12	24	48	72	96	144
MS									
Controle	17,3	22,7	29,2	36,1	52,7	61,8	66,5	66,7	69,4
5% uréia	10,2	25,2	40,9	40,9	64,6	73,8	76,6	76,7	79,6
6% uréia	8,6	14,4	22,1	35,0	61,7	73,8	76,5	76,9	80,2
3% amônia	9,6	17,7	20,8	36,9	62,9	69,0	70,7	73,6	77,4
FDN									
Controle	6,2	12,7	20,2	27,8	46,8	57,6	63,4	63,9	66,6
5% uréia	8,3	21,2	24,1	39,9	64,0	74,0	77,2	77,4	80,5
6% uréia	8,6	15,1	22,5	35,5	61,7	74,9	78,2	79,3	81,1
3% amônia	18,1	19,0	20,6	36,7	63,7	69,4	70,3	73,5	77,4

Na Tabela 5 encontram-se os valores médios estimados dos coeficientes b, c, I e L das equações ajustadas para a degradabilidade da FDN dos tratamentos. Observa-se que os fenos amonizados apresentaram maior taxa de degradação da FDN, em relação ao feno não-tratado (3,99%/h x 2,99%/h).

Malafaia et al. (1998) estimaram taxas de degradação da FDN de 3,72%/h para o capim-tifton 85.

Tabela 5 - Estimativas dos coeficientes b, c, I e L das equações ajustadas para a degradabilidade da FDN e respectivos coeficientes de determinação (R^2) para os tratamentos

Tratamentos	Coeficientes				
	b	c	I	L	R^2
Controle	56,81	2,99	27,01	3,82	98,4
5% uréia	59,66	3,99	15,14	4,88	97,6
6% uréia	67,72	3,99	13,86	4,01	98,6
3% amônia	56,38	3,99	20,51	4,95	94,8

Conclusões

A amonização com uréia ou amônia anidra resultou em maior qualidade do feno de capim-tifton 85, uma vez que proporcionou maiores consumos e digestibilidades aparentes totais para a maioria dos nutrientes.

Em função de sua praticidade, menor custo e desempenho apresentado, recomenda-se a amonização de feno de capim-tifton 85 colhido em avançado estágio de maturidade, com uréia, na dose de 6%.

Literatura Citada

- CAMPOS, M.C.L. **Níveis de amônia anidra e períodos de amonização sobre a composição químico-bromatológica e degradabilidade dos fenos de alfafa (*Medicago sativa* L.) e coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. coast-cross) com alta umidade.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 130p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- CASTRILLO, C.; FONDEVILA, M.; GUADA, J.A. et al. Effect of ammonia treatment and carbohydrate supplementation on the intake and digestibility of barley straw diets by sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v.51, p.73-90, 1995.
- CARVALHO, A.V.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO da SILVA, J.F. et al. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 2. Coeficientes de digestibilidades aparentes parciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.996-1006, 1997.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes.** Piracicaba: Livrocercos, 1979. 380p.
- DOLBERG, F. Progress in the utilization of urea- ammonia treated crop residues. Nutritional dimensions and application of the technology on small farm. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.130-145.
- FISCHER, V.; PRATES, E.R.; MULBACH, P.R.F. et al. Efeito do tratamento a campo da palha de arroz com uréia sobre a conservação, composição química e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.837-844, 1996.
- GARCIA, R.; NEIVA, J.N.M. Utilização da amonização na melhoria da qualidade de volumosos para ruminantes. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 5., Salvador, 1994. **Anais...** Salvador: 1994. p.41-57.
- GIVENS, D.I.; ADAMSON, A.H.; COBBY, J.M. The effect of ammoniation on the nutritive value of wheat, barley measurement "in vivo" and their prediction from laboratory measurements. **Animal Feed Science and Technology**, v.19, n.1, p.173-184, 1988.
- GOTO, M.; YOKOE, Y.; TAKABE, K. et al. Effects of gaseous ammonia on chemical and structural features of cell walls in spring barley straw. **Animal Feed Science and Technology**, v.40, n.2, p.207-221, 1993.

- HENRIQUES, L.T.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradabilidade *in situ* da MS e da FDN do feno de Tifton-85 (*Cynodon spp.*), em quatro idades de rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. CD ROM.
- LADEIRA, M.M.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.395-403, 1999.
- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M. et al. Cinética ruminal de alguns alimentos investigada por técnicas gravimétricas e metabólicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.370-380, 1998.
- MERTEN, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.
- MERTENS, D.R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds.). **Qualitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. p.13-51.
- PAIVA, J.A.J. **Níveis de amônia anidra, períodos de amonização e de aeração sobre a composição químico-bromatológica e a degradabilidade *in situ* da palhada de milho (*Zea mays L.*)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1992. 162p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- PIRES, A.J.V. **Bagaço de cana-de-açúcar tratado com amônia e, ou, sulfeto de sódio para novilhas em crescimento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 65p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- RAHAL, A.; SINGH, A.; SINGH, M. Effect of urea treatment and composition on, and prediction of value of rice straw of different cultivars. **Animal Feed Science and Technology**, v.68, p.165-182, 1997.
- REIS, R.A.; ANDRADE, P.; ROSA, B. et al. Efeito da suplementação protéica sobre o valor nutritivo da palha de aveia preta tratada com amônia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.2, p.233-241, 1995a.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEDROSO, P. Avaliação de fontes de amônia para o tratamento de volumosos de baixa qualidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.4, p.487-493, 1995b.

- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; RUGGIERI, A.C. et al. Avaliação de fontes de amônia para o tratamento de fenos de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.563-565.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SNIFFEN C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA, A.L.; SILVA, J.F.C.; VASQUEZ, H.M. Efeito de fontes e níveis de amônia anidra sobre a fração nitrogenada de subprodutos da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.561-563.
- SUNDSTOL, F.; COXWORTH, E.M. Ammonia treatment. In: SUNDSTOL, F., COXWORTH, E.M. (Eds.) **Straw and other fibrous by products as feed**. Amsterdam: Elsevier, 1984. p.196-247.
- THIAGO, L.R.L.S.; GILL, M. Consumo voluntário de forragens por ruminantes: mecanismo físico ou fisiológico? In: **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1990. p.47-78.
- TIBO, G.C.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos mestiços F₁ Simental x Nelore. 1. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.910-920, 2000.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. 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, 1997.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- Van SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.2, p.834-843, 1965.
- Van SOEST, P.J., MASON, V.C. The influence of Mallard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.32, n.1, p.45-53, 1991.

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Animal Science**, v.59, p.381-385, 1962.

Balanco de Compostos Nitrogenados, Eficiência Microbiana e Parâmetros Ruminais, em Bovinos Recebendo Feno de Capim-Tifton 85 Amonizado

RESUMO - Avaliaram-se o balanço de compostos nitrogenados, a eficiência de síntese microbiana, a concentração de amônia e o pH ruminais e a taxa de passagem da digesta ruminal, em bovinos recebendo feno de capim-tifton 85 tratado com uréia ou amônia anidra. Utilizaram-se quatro animais, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos em quadrado latino 4 x 4. Os tratamentos (T) consistiram-se de: T1 – controle: feno com adição de 1% de uréia com base na matéria natural, a uréia foi diluída em um litro de água e aplicada no momento da oferta; T2 – feno amonizado com 5% de uréia; T3 – feno de amonizado com 6% de uréia; e T4 – feno de amonizado com 3% de amônia anidra. A uréia e amônia nos T2, T3 e T4 foram aplicadas com base na matéria seca. A produção microbiana foi quantificada utilizando-se as bases purinas como indicador. O pH e as concentrações de amônia ruminal foram mensurados, no fluido ruminal, antes e 2, 4 e 6 horas, após o fornecimento da dieta. A taxa de passagem foi determinada pelo modelo unicompartmental, utilizando-se o óxido crômico como indicador. O balanço de nitrogênio foi maior nos fenos amonizados, que, por sua vez, não diferiram entre si. A produção de biomassa microbiana e as quantidades de carboidratos degradados no rúmen foram maiores para os animais alimentados com feno amonizado, porém, a eficiência de síntese microbiana, expressa em diferentes formas, não foi influenciada pelos tratamentos. O pH ruminal e a taxa de passagem da digesta também não foram influenciados pelos tratamentos, apresentando valor máximo de pH, de 6,78, 3,1 horas após alimentação e valor médio da taxa de passagem de 3,0%/h. Para as concentrações de amônia ruminal, houve efeito dos tratamentos e da interação entre tratamento e tempo de coleta, em que as concentrações máximas de N-NH₃ estimadas foram de 8,44 (controle), 18,33 (5% uréia), 22,42 (6% uréia) e 13,57 mg/100 mL (3% amônia anidra), respectivamente, às 3,62; 4,53; 4,32; e 3,96 horas após a alimentação.

Palavras-chave: uréia, amônia, pH ruminal, amônia ruminal, taxa de passagem

Microbial Efficiency, Ruminal Ammonia and Ruminal pH, Passage Rate in Cattle Fed Tifton 85 Bermudagrass Ammoniated Hay

ABSTRACT - The nitrogen compounds balance, microbial synthesis efficiency, ruminal ammonia and pH concentration and ruminal digesta passage rate were evaluated in steers fed Tifton 85 bermudagrass hay (*Cynodon spp.*) treated with urea or anhydrous ammonia. Four steers fistulated in the rumen and abomasum were allotted to 4 x 4 latin square. The treatments were constituted of: T1 – control: hay with 1% urea, as fed basis, the urea was diluted in one liter of water and fed during the offer; T2 – ammoniated hay with 5% urea; T3 – ammoniated hay with 6% urea; e T4 – ammoniated hay with 3% anhydrous ammonia. Urea and ammonia in the T2, T3 e T4 were applied in the dry matter basis. The microbial production was measured by using the purine bases as marker. pH and ruminal ammonia concentrations were measured, in the ruminal liquid, before and 2, 4 and 6 hours after feeding. The passage rate was determined by the unicompartimental model, using chromic oxide as marker. The nitrogen balance was higher in the ammoniated hays, that did not differ from each other. The microbial biomass production and the carbohydrates amounts degraded in the rumen were higher for the animals fed diets with ammoniated hay, however, the microbial synthesis efficiency, express by different forms, was not affected by the treatments. Ruminal pH ruminal and digesta passage rate were also not affected by the treatments, with maximum pH value of 6.78, 3.1 hours after feeding and the average values of passage rate was of 3.0%/h. There was effect of treatments and interaction among treatments and collection time on ruminal ammonia concentrations, where maximum estimated N-NH₃ concentrations were of 8.44 (control), 18.33 (5% urea), 22.42 (6% urea) and 13.57 mg/100 mL (3% anhydrous ammonia), respectively, at 3.62, 4.53, 4.32, and 3.96 hours after feeding.

Key Words: urea, ammonia, ruminal pH, ruminal ammonia, passage rate

Introdução

As exigências protéicas de ruminantes são atendidas mediante absorção intestinal de aminoácidos provenientes da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína não-degradada no rúmen (PNDR) (Valadares Filho, 1995).

A proteína microbiana responde, em média, por 59% da proteína que chega ao intestino delgado (Clark et al., 1992), constitui-se em fonte de aminoácidos de alta qualidade disponível para absorção, possui digestibilidade intestinal de aproximadamente 85% e apresenta perfil de aminoácidos relativamente constante e pouco influenciado por alterações na dieta. Ao contrário, é possível observar grandes variações na digestibilidade intestinal, no perfil de aminoácidos e na qualidade da PNDR (Schwab, 1996).

Segundo Nolan (1993), a composição das células microbianas é relativamente constante, exceto pelo conteúdo de polissacarídeos, que é mais variável. Entretanto, Clark et al. (1992) verificaram variações nos dados de literatura sobre a composição das bactérias, destacando valores médios de 77,5% para matéria orgânica (MO), 7,71% para o nitrogênio (N), 7,28% para RNA-purinas e 13,7% para a relação N-RNA:N-total.

A produção diária de proteína microbiana tem sido expressa em g de N microbiano sintetizado por kg de MO degradada no rúmen (Hoover & Stokes, 1991). O NRC (1996) expressa a eficiência de síntese microbiana como produção de proteína bruta microbiana (PBmic), em função dos nutrientes digestíveis totais (NDT) consumidos, e admite o valor médio de 13 g PBmic/100 gNDT como uma estimativa média. O Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) expressa a eficiência microbiana em g de MS microbiana (gMSbac) por g de carboidratos totais degradados no rúmen (CHODR), sugerindo valor médio de 400 gMSbac/CHODR, em razão destes serem as fontes primárias de energia para o crescimento microbiano (Russell et al., 1992).

O crescimento microbiano no rúmen é influenciado pela interação de fatores químicos, fisiológicos e nutricionais. A disponibilidade energética é apontada como

fator limitante para o crescimento microbiano. Esta disponibilidade de energia, por sua vez, depende da composição da dieta e da extensão da fermentação ruminal da mesma, que é, em primeiro momento, dependente da quantidade de carboidratos rapidamente fermentados, como açúcares, amido e pectina, e, posteriormente, da quantidade e composição dos componentes da parede celular (Hoover & Stokes, 1991).

Os microrganismos ruminais são agrupados pelo Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) em duas categorias; os microrganismos que fermentam carboidratos estruturais têm crescimento lento e utilizam apenas amônia como fonte de N e os que fermentam carboidratos não-estruturais têm crescimento rápido e utilizam tanto a amônia como peptídeos e aminoácidos como fonte de N, além de produzirem amônia (Russel et al., 1992).

A concentração de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) no rúmen é, portanto, indispensável para o crescimento bacteriano, desde que associado com fontes de energia, e está diretamente relacionada à solubilidade da proteína dietética e à retenção de N pelo animal (Coelho da Silva & Leão, 1979). Segundo Stern & Hoover (1979), para variadas situações, 40 a 100% do nitrogênio microbiano podem ser derivados do N amoniacal.

Segundo Hoover (1986), embora as concentrações médias de amônia encontradas para otimizar o crescimento microbiano e a digestão da fibra sejam 3,3 e 8,0 mg/dL, respectivamente, considerável variabilidade é associada com cada valor. O nível ideal de amônia no rúmen depende da disponibilidade ruminal de energia.

A determinação do balanço de nitrogênio (BN) permite quantificar retenções ou perdas de proteína pelo organismo do animal, referentes ao consumo de determinada ração.

A taxa de passagem do alimento é regulada pelo consumo, processamento e tipo do alimento e pode influenciar o balanço dos produtos da fermentação ruminal. Se os carboidratos não forem digeridos no rúmen, haverá diminuição no crescimento

microbiano e na utilização de amônia, com conseqüente aumento da proteína de escape. A redução na degradabilidade ruminal da proteína também pode diminuir a eficiência de síntese de proteína microbiana (Russell et al., 1992).

Os valores de pH podem indicar o potencial de digestão da fibra. De acordo com Hoover (1986), moderada depressão no pH, a um valor de aproximadamente 6,0, resulta em pequeno decréscimo na digestão da fibra, mas a população de microrganismos fibrolíticos geralmente não é afetada. Entretanto, decréscimos a valores de 5,5-5,0 resultam em depressão nas taxas de crescimento e redução dos microrganismos fibrolíticos e a digestão da fibra pode ser completamente inibida.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a eficiência de síntese microbiana, o balanço de compostos nitrogenados, a concentração de amônia e o pH ruminal e a taxa de passagem, em bovinos recebendo feno de capim-tifton 85 amonizado ou não, como fonte única de alimento.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Animais, do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, no período de abril a julho de 2000.

Foram utilizados quatro novilhos, sendo três Holandeses e um Nelore, fistulados no rúmen e abomaso, com peso variando de 286 a 463 kg, distribuídos em um quadrado latino 4 x 4. Inicialmente seriam utilizados quatro Holandeses, no entanto, como um dos animais apresentou problemas no período de adaptação do primeiro período experimental, procedeu-se à substituição deste por um animal da raça Nelore.

Avaliaram-se quatro tratamentos (T), assim constituídos: T1- feno de capim-tifton 85 com adição de 1% de uréia com base na matéria natural, sendo a uréia diluída em um litro de água e aplicada no momento da alimentação (controle); T2 - feno de capim-tifton 85 amonizado com 5% de uréia; T3 - feno de capim-tifton 85 amonizado com 6%

de uréia; e T4 - feno de capim-tifton 85 amonizado com 3% de amônia anidra. Os níveis de uréia e amônia foram aplicados com base na matéria seca.

Foram coletados, via fístula ruminal (antes e 2, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento da alimentação matinal), aproximadamente 40 mL de líquido ruminal, medindo-se o pH, imediatamente após a coleta, em peagâmetro digital. Em seguida, adicionou-se 1 mL de H₂SO₄ 1:1 a cada amostra, que foi armazenada em freezer a -15°C para posterior análise das concentrações de N-NH₃ ruminal.

As coletas de urina, para determinação das excreções de N, foram realizadas durante um período de 24 horas, nos quatro períodos experimentais, utilizando-se funis coletores, acoplados a mangueiras, que conduziam a urina até recipientes contendo 100 mL de solução de HCL 1:1. Após a coleta, os recipientes foram pesados, para determinação do volume total produzido, e homogeneizados. Em seguida, foram retiradas alíquotas de 100 mL, que foram armazenadas em freezer, para posterior análise de nitrogênio total.

Para estimativa da taxa de passagem, foram infundidos 20 g de óxido crômico, em dose única, às 7 h, via fístula ruminal. As coletas de conteúdo ruminal foram realizadas antes e 3, 6, 9, 12, 24, 36 e 48 horas após a infusão do óxido crômico, colocadas em pratos aluminizados e levadas para secagem a 60-65°C, por 72 horas, em estufa com ventilação forçada. A seguir, as amostras foram processadas em peneira com 1 mm de malha, em moinho tipo “Willey”, e acondicionadas em vidros, para posteriores análises de matéria seca definitiva e cromo. Para obtenção das taxas de passagem (k), utilizou-se o modelo $Y=a.e^{-kt}$, em que “Y” é a concentração do indicador no tempo “t” e “a”, a concentração inicial do indicador (Czerkawski, 1986).

No último dia de coleta, de cada período experimental, aproximadamente 1,5 L de amostra de líquido ruminal foi coletado em cada animal, para isolamento das bactérias ruminais, conforme metodologia descrita por Cecava et al. (1990). Para a quantificação de microrganismos, nas amostras de fluido ruminal e digestas de abomaso, utilizaram-se as bases purinas como indicador microbiano, as quais foram determinadas por técnica descrita por Ushida et al. (1985).

As análises bromatológicas das amostras foram realizadas conforme técnica descrita por Silva (1990).

Os dados foram avaliados por meio de análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG versão 8.0.

Os valores de pH e da concentração de N-NH₃ ruminais foram arranjos segundo esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas constituíram os tratamentos e as subparcelas, os tempos de coletas (0, 2, 4, 6 e 8 horas).

Resultados e Discussão

Os valores médios diários encontrados para o consumo total dos compostos nitrogenados (N) e as quantidades de N excretado nas fezes e na urina e o balanço de N (BN) encontram-se na Tabela 1. Observou-se maior ingestão de N para os fenos amonizados, o que se explica em virtude do crescente teor de PB, proveniente da adição de N não-protéico.

As excreções de compostos nitrogenados fecais e urinários foram influenciados ($P < 0,05$) pela amonização, registrando-se menores valores para o feno não-tratado (Tabela 1).

Hassen & Chenost (1992), estudando o motivo da excreção anormal de N-fecal em animais alimentados com forrageiras amonizadas, observaram que a degradabilidade ruminal do N adicionado (diferença entre o material tratado e o não-tratado) foi alta (83, 91 e 94% para a palhada, o feno e a planta de milho, respectivamente) e muito rápida, pois 71, 78 e 83% do N degradável para os respectivos materiais foram degradados após duas horas de incubação. Foi observado, entretanto, aumento na excreção de N-fecal para todos os materiais amonizados. Estes dados são contraditórios, uma vez que o N retido nas forragens foi rapidamente, e quase totalmente, degradado no rúmen, sendo, dessa forma, disponível para a síntese microbiana ruminal. O N-fecal era composto, principalmente, de N solúvel em água, e muito pouco era originado dos compostos

indigestíveis da parede celular. Esses dados sugerem que a utilização do N adicionado via amonização é um problema de balanço nutricional, pois, como esses compostos são altamente disponíveis no rúmen, outros fatores, como a deficiência de carboidratos facilmente fermentáveis, devem interferir em sua utilização, aumentando, assim, sua excreção nas fezes, conforme observado no presente trabalho.

Foi observado aumento ($P < 0,05$) na excreção de N urinário, em razão da amonização, sendo o maior valor encontrado no feno tratado com 6% de uréia (89,87 g/dia).

Por sua vez, o aumento de N na urina sugere menor aproveitamento da amônia no rúmen, implicando em maior gasto de energia pelos animais, uma vez que transformam a amônia em uréia no fígado (Van Soest, 1994).

O balanço de nitrogênio foi maior ($P < 0,05$) nos fenos amonizados, que, por sua vez, não diferiram entre si. Fischer et al. (1985) registraram valores de balanço de nitrogênio em bovinos de 30,6; 80,9; e 218,2 g/dia, respectivamente, para dietas à base de feno de capim-bermuda (controle); feno + 3% de amônia; e feno + 3% de amônia + suplemento energético (milho desintegrado).

A composição das bactérias isoladas do meio ruminal encontra-se na Tabela 2. O teor médio de MS das bactérias, de 85,12%, situa-se próximo daquele relatado por Valadares Filho (1995), de 89,2%, em artigo de revisão. O valor médio de 69,04% encontrado para o teor de MO é um pouco inferior à média de 77,5% relatada por Clark et al. (1992), possivelmente, devido à contaminação com solução salina, durante o processo de isolamento das bactérias.

Tabela 1 - Teores médios dos compostos nitrogenados ingeridos (N ingerido), do fluxo de N nas fezes (N fezes) e na urina (N urina) e balanço de nitrogênio (BN), em função dos tratamentos

Itens	Tratamentos			
	Controle	5% uréia	6% uréia	3% amônia
	N ingerido			
g/dia	69,12 c	146,61 a	160,66 a	123,81 b
	N fezes			
g/dia	27,91 b	48,65 a	46,88 a	47,49 a
	N urina			
g/dia	31,01 d	72,38 b	89,87 a	49,99 c
	BN			
g/dia	10,20 b	25,58 a	23,91 a	26,32 a
% ingerido	14,76	17,45	14,88	21,26

Médias, na linha, seguidas por uma mesma letra não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), compostos nitrogenados totais (NT), N do ácido ribonucléico (N-RNA) e relação N-RNA/NT, das bactérias isoladas do rúmen, para os respectivos tratamentos

Itens	Tratamentos			
	Controle	5% uréia	6% uréia	3% amônia
MS	88,38	83,79	84,79	83,53
MO ¹	70,68	69,53	64,53	71,41
NT ¹	6,13	6,27	6,05	6,69
NT ²	8,68	9,02	9,38	9,37
N-RNA ¹	1,66	1,51	1,62	1,74
N-RNA/NT ¹	27,14	24,12	26,82	26,08
N-RNA/NT ²	19,18	16,77	17,31	18,62

¹ Expresso na MS.

² Expresso na MO.

Com relação aos teores de NT (%MS), a média de 6,3% foi um pouco inferior ao valor médio de 7,1% citado por Valadares Filho (1995). Já o NT, em percentagem da MO, apresentou média (9,11%) superior à encontrada pelo mesmo autor, de 8,5%.

O teor médio de N-RNA encontrado foi de 1,63%, resultado próximo ao encontrado por Ribeiro et al. (2001) e inferior aos relatados por Clark et al. (1992). A relação N-RNA/NT média observada, expressa na base da matéria seca, foi de 26,04%, valor muito superior ao descrito pelo NRC (1988), Clark et al. (1992) e Valadares Filho (1995), 15; 13,7; e 17,6%, respectivamente. Por este motivo, decidiu-se usar a relação obtida com base na MO, que apresentou valor médio de 17,97%.

As quantidades de Msbact, Nbact, MODR e CHODR e as eficiências de síntese bacteriana encontram-se na Tabela 3. Os valores observados estão dentro das variações citadas por Valadares Filho (1995).

Tabela 3 - Valores médios do fluxo de matéria seca bacteriana (MSbact), nitrogênio bacteriano (Nbact) e proteína bruta bacteriana (PBbact), matéria orgânica e carboidratos degradados no rúmen (MODR e CHODR) e eficiência de síntese microbiana expressa em gNbact/kgMODR; gNbac/kgCHODR; gMsbac/kgCHODR; e gPBbact/100 gNDT, em função dos tratamentos

Itens	Tratamentos			
	Controle	5% uréia	6% uréia	3% amônia
Msbact ¹	540,5 b	1092,7 a	1027,0 a	1002,3 a
Nbact ¹	33,1 b	68,5 a	62,1 a	67,1 a
PBbact ¹	207,1 b	428,2 a	388,3 a	419,1 a
MODR ²	1,5 b	2,4 a	3,2 a	2,7 a
CHODR ²	1,6 b	2,2 a	2,9 a	2,7 a
Nbact/MODR ³	21,6	29,4	19,6	24,8
Nbact/CHODR ³	21,2	31,8	22,2	24,6
MSbact/CHODR ³	345,9	507,9	367,3	368,1
PBbact/NDT ⁴	8,9	12,9	9,7	11,3

¹ g/dia; ² kg/dia; ³ g/kg; ⁴ g/100 g.

Médias, na linha, seguidas por uma mesma letra não diferem pelo teste de Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

O efeito significativo no aumento da quantidade da MSbact produzida pelos animais alimentados com os fenos amonizados, quando comparados àqueles não-amonizados, pode estar associado à maior quantidade de proteína e energia disponível no rúmen, para o crescimento microbiano.

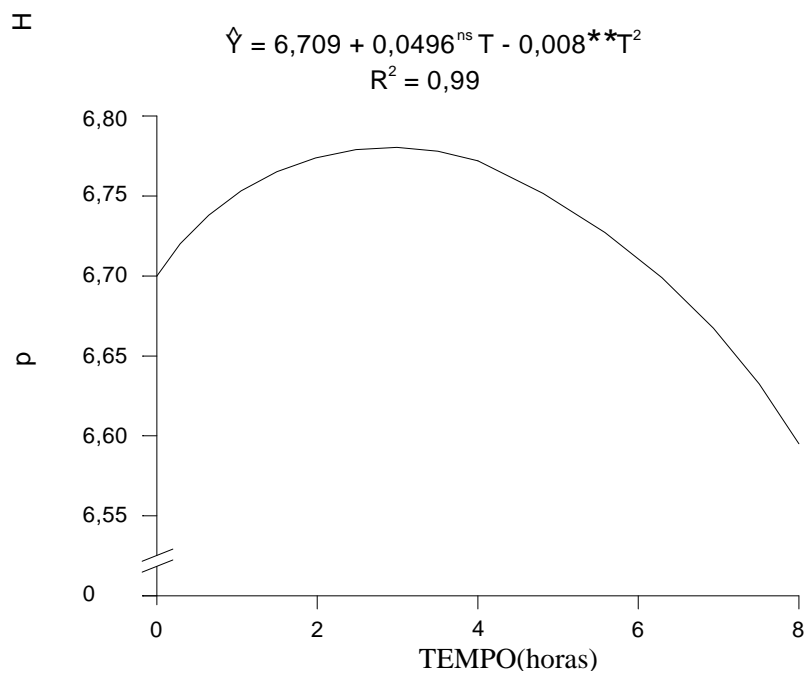
A eficiência de síntese microbiana, expressa em gNbact/kgMODR e em gNbact/kgCHODR, não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos e variou, respectivamente, de 19,6 a 29,4 e de 21,2 a 31,8, valores pouco inferiores aos encontrados na literatura. O ARC (1984) apresenta valor médio de 32 gNbact/kg MODR para a eficiência microbiana e Valadares Filho (1995), de 33,4 gNbact/kgCHODR. A eficiência microbiana, expressa em gMSbact/kgCHODR, também não foi influenciada pela amonização, e os valores médios foram inferiores aos relatados por Russel et al. (1992), de 400 gMSbact/kgCHODR, exceto para o tratamento com 5% de uréia.

A eficiência expressa em g PB/100 gNDT apresentou valores médios de 8,9; 12,9; 9,7; e 11,3, respectivamente, para os tratamentos controle, 5% uréia, 6% uréia e 3% amônia. O NRC (1996) propõe valor médio de 13 g PB/100 gNDT, para dietas com mais de 40% de volumoso.

Os valores inferiores de eficiência microbiana encontrados no presente trabalho podem ter ocorrido devido à baixa quantidade de energia disponível para a síntese microbiana.

Não houve efeito dos tratamentos para os valores de pH ruminal e nem da interação entre tratamento e tempos de coleta, portanto, procedeu-se à análise de regressão em função do tempo de coleta (Figura 1). Estimou-se o pH máximo, de 6,78, 3,1 horas após a alimentação. Segundo Orskov (1988), o ponto ótimo para digestão da fibra situa-se na faixa de pH de 6,7 a 7,1.

Para as concentrações ruminais de N-NH₃, houve efeito significativo dos tratamentos e da interação entre tratamento e tempos de coleta. Procedeu-se, então, à análise de regressão de cada tratamento, em função dos tempos de coleta, cujas equações podem ser observadas na Figura 2.



^{ns} e * não-significativo e significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 1 - Estimativa do pH do líquido ruminal, em função dos tempos (T) de coleta para todos os tratamentos.

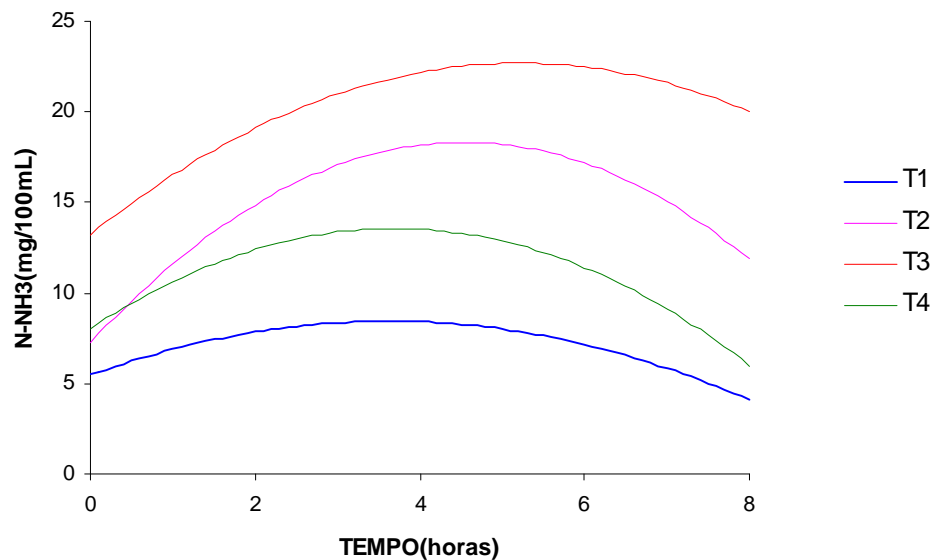


Figura 2 - Estimativas das concentrações de amônia do líquido ruminal, em função dos tempos (T) para todos os tratamentos.

As equações de regressão e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) para cada tratamento (Tr) foram:

$$T1 - \hat{Y} = 5,4705 + 1,6422^{ns}T - 0,2268*T^2 \quad (R^2=0,92)$$

$$T2 - \hat{Y} = 7,2672 + 4,8826*T - 0,5386**T^2 \quad (R^2=0,97)$$

$$T3 - \hat{Y} = 13,25 + 3,6216**T - 0,347**T^2 \quad (R^2=0,81)$$

$$T4 - \hat{Y} = 8,0243 + 3,0045^{ns}T - 0,4071**T^2 \quad (R^2=0,54)$$

^{ns}, * e ** não-significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Estimaram-se concentrações máximas de N-NH₃ de 8,44 (controle), 18,33 (5% uréia), 22,42 (6% uréia) e 13,57 mg/100 mL (3% amônia anidra), respectivamente, às 3,62; 4,53; 4,32; e 3,96 horas após a alimentação. Estas concentrações foram superiores aos valores mínimos de 3,3 e 8,0 mg/100 mL sugeridos por Hoover (1986) como necessários para adequado crescimento microbiano e digestão da MO no rúmen, respectivamente. Todavia, Mehrez & Orskov (1977) consideraram a concentração de 230 mg/L ideal para se obter taxa máxima de fermentação. O tratamento com 6% de uréia apresentou valor máximo de concentração de nitrogênio amoniacal, o que não significa que todo esse N-NH₃ foi utilizado pelos microrganismos ruminais, uma vez que a excreção de N foi maior para os animais alimentados com esse tratamento.

As taxas de passagem não diferiram em função dos tratamentos, registrando-se valores médios de 2,44; 3,27; 3,05; e 3,09%/h, respectivamente, para os tratamentos controle, 5% uréia, 6% uréia e 3% amônia, obtendo-se valor médio de 3,0%/h. Apesar de não diferir estatisticamente, o tratamento controle apresentou menor valor numérico para taxa de passagem, comparado com os fenos amonizados. O NRC (2001), por intermédio da equação $Kp = 3,362 + 0,479x_1 - 0,007x_2 - 0,017x_3$, em que Kp é a taxa de passagem; x_1 , o consumo de MS em % PV; x_2 , a porcentagem de concentrado na dieta; e x_3 , o teor de FDN (% na MS), estima valores de 2,6; 3,0; 3,1;

e 3,0%/h, respectivamente, para as taxas de passagem dos tratamentos controle, 5% uréia, 6% uréia e 3% amônia anidra.

Avaliando o capim-elefante, Vieira (1995) encontrou taxas de passagem variando de 3,6 a 2,0%/h, quando a idade de corte oscilou de 61 a 145 dias.

Conclusões

A produção de biomassa microbiana e as quantidades de carboidratos degradados no rúmen foram maiores para os animais alimentados com feno amonizado. Contudo, a eficiência de síntese microbiana, expressa em diferentes formas, não foi influenciada pela amonização.

O pH ruminal e a taxa de passagem da digesta também não foram influenciados pelos tratamentos, apresentando valor máximo de pH, de 6,78, 3,1 horas após alimentação, e valor médio da taxa de passagem de 3,0%/h. Para as concentrações de amônia ruminal, houve efeito dos tratamentos e da interação entre tratamento e tempo de coleta, em que as concentrações máximas de N-NH₃ estimadas foram encontradas para os fenos amonizados.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **Report of protein group of the Agricultural Research Council Working party, on the nutrient requirement of ruminants.** London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984. 45p.
- CECAVA, M.J.; MERCHEN, N.R.; GAY, L.C. et al. Composition of ruminal bacteria harvested from steers as influenced by energy level, feeding frequency and isolation techniques. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.2480-2488, 1990.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2304-2323, 1992.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes.** Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- CZERKAWSKI, J.W. **An introduction to rumen studies.** Pergamon International Oxford: Library, 1986. p.31-44.
- FISCHER, R.E.; BAYLEY, P.; HARRISON, K.E. et al. Nutritive value of coastal bermudagrass hay as influenced by ammoniation and grain supplementation. **Arkansas Farm Research**, v.34, n.3, p.8, 1985.
- HASSEN, L.; CHENOST, M. Tentative explanation of the abnormally high faecal nitrogen-excretion with poor-quality roughages treated with ammonia. **Animal Feed Science and Technology**, v.38, p.25-34, 1992.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.2755-2766, 1986.
- HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3630-3644, 1991.
- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agriculture Science**, v.88, n.3, p.645-650, 1977.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: Washington National Academy, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 1.ed. Washington, D.C.: Washington National Academy, 2001.

- NOLAN, J.V. Nitrogen kinetics. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Wallingford: Cambridge University Press, 1993. p.123-144.
- ORSKOV, E.R. **Nutricion proteica de los ruminantes**. Saragoza: Acribia, 1988. 178p.
- RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G. et al. Eficiência microbiana, fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, amônia e pH ruminais em bovinos recebendo dietas contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.581-588, 2001.
- RUSSEL, 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.
- SCHWAB, C.G. **Amino acid nutrition of the dairy cow: current status**. In: Proceedings Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, Cornell University, Ithaca, 1996. p.184-198.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- STERN, M.D.; HOOVER, W.H. Methods for determining and factors affecting rumen microbial protein synthesis: a review. **Journal of Animal Science**, v.49, p.1590-1603, 1979.
- USHIDA, K.; LASSALAS, B.; JONANY, J.P. Determination of assay parameters for RNA analysis and duodenal samples by spectrophotometry. Influence of samples treatment and preservation. **Reproduction Nutrition Development**, v.25, n.6, p.1037-1046, 1985.
- VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: ANAIS DO SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.355-388.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press. 1994. 476p.
- VIEIRA, R.A.M. **Modelos matemáticos para estimativa de parâmetros de cinética de degradação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.CV. Mineiro) em diferentes idades de corte**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 88p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.

RESUMO E CONCLUSÕES

O presente estudo foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, utilizando-se quatro novilhos, fistulados no rúmen e abomaso, com peso variando de 286 a 463 kg, distribuídos em um quadrado latino 4 x 4. As dietas foram constituídas de quatro tratamentos (T): T1- feno de capim-tifton 85 com adição de 1% de uréia com base na matéria natural, sendo a uréia diluída em um litro de água e aplicada no momento da alimentação (controle); T2 - feno de capim-tifton 85 amonizado com 5% de uréia; T3 - feno de capim-tifton 85 amonizado com 6% de uréia; e T4 - feno de capim-tifton 85 amonizado com 3% de amônia anidra. Os níveis de uréia e amônia foram aplicados com base na matéria seca. Nos tratamentos com 5 e 6% de uréia, o material foi acondicionado em sacos de polietileno de 0,80 x 1,20 m de tamanho e adicionou-se uréia diluída em água para que a umidade dos fenos fosse reconstituída para 30%. Após a adição da uréia ao feno, os sacos foram hermeticamente fechados, onde permaneceram armazenados por 60 dias. Para o tratamento com amônia anidra, os fenos foram empilhados em forma de meda, sob lona plástica, hermeticamente fechada, onde permaneceram armazenados por 30 dias. Os animais foram mantidos em baias individuais com comedouros e bebedouros de alvenaria. A alimentação foi fornecida em duas refeições diárias às 8 e 16 h, garantindo-se 10% de sobras. Objetivou-se avaliar os

efeitos da amonização sobre o consumo, as digestibilidades aparentes totais e parciais dos nutrientes, a eficiência de síntese microbiana, o pH ruminal e as concentrações de amônia, o balanço de compostos nitrogenados e a taxa de passagem da digesta ruminal.

Cada período experimental teve duração de 21 dias, sendo 10 dias de adaptação, seis dias para coleta de amostras de fezes e digesta de abomaso, um dia para coleta de urina, dois dias para coleta de digesta de rúmen para determinação da taxa de passagem, um dia para coleta de líquido ruminal para determinação do pH e das concentrações de N-NH₃ e um dia para coleta de digesta ruminal para isolamento de bactérias. O óxido crômico foi o indicador utilizado para a estimativa dos fluxos de digesta e da excreção fecal. As concentrações de amônia e pH foram medidas em amostras de fluido ruminal obtidas antes da alimentação e 2, 4, 6 e 8 horas após. As bases purinas foram o indicador microbiano utilizado para o cálculo da eficiência de síntese microbiana. A taxa de passagem foi determinada pelo modelo unicompartimental, utilizando-se como indicador o óxido crômico, em dose única de 20 g, e procedendo-se às coletas de amostras de digesta ruminal antes do fornecimento da alimentação e 3, 6, 9, 12, 24, 36 e 48 horas após. Os resultados foram avaliados estatisticamente por meio de análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls, a 5% de probabilidade, com exceção do pH e das concentrações de amônia ruminais, que foram arranjos segundo esquema de parcelas subdivididas.

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- A amonização com uréia ou amônia anidra resultou em maior qualidade do feno de capim-tifton 85, uma vez que proporcionou maiores consumos e digestibilidades aparentes totais para a maioria dos nutrientes. Em função de sua praticidade, menor custo e melhores resultados encontrados, recomenda-se a amonização de feno de capim-tifton 85 colhido em avançado estágio de maturidade, com uréia, na dose de 6%.

- A produção de biomassa microbiana e as quantidades de carboidratos degradados no rúmen foram maiores para os animais alimentados com feno amonizado. Porém, a eficiência de síntese microbiana, expressa em diferentes formas, não foi influenciada pela amonização. O pH ruminal e a taxa de passagem da digesta também não foram influenciados pelos tratamentos, apresentando valor máximo de pH (6,78) 3,1 horas após alimentação e valor médio da taxa de passagem de 3,0%/h. Para as concentrações de amônia ruminal, houve efeito dos tratamentos e da interação entre tratamento e tempo de coleta, em que as concentrações máximas de N-NH₃ estimadas foram encontradas para os fenos amonizados.

APÊNDICE

APÊNDICE

Quadro 1 - Resumo das análises de variância dos consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos totais (CCHO), fibra em detergente neutro (CFDN) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em kg/dia

FV	GL	Quadrados médios						
		CMS	CMO	CPB	CEE	CCHO	CFDN	CNDT
Período	3	0,5369	0,4681	0,0226	0,0002	0,3160	0,3331	0,1141
Animal	3	6,9952	6,1019	0,1900	0,0004	4,4094	3,9429	2,0283
Tratamento	3	4,5699	4,0535	0,2311	0,0001	2,5419	2,2439	2,1434
Resíduo	6	0,2588	0,2347	0,0151	0,0001	0,2276	0,1546	0,1154
		8,271	8,437	15,925	27,280	9,668	8,462	10,181
CV (%)								

Quadro 2 - Resumo das análises de variância das digestibilidades aparentes totais de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO) e fibra em detergente neutro (FDN), expressas em %

FV	GL	Quadrados médios					
		MS	MO	PB	EE	CHO	FDN
Período	3	2,4859	2,4859	4,3261	0,9119	2,4859	0,6578
Animal	3	5,0736	5,0736	2,2670	6,3906	5,0736	2,4286
Tratamento	3	33,7261	33,7261	79,4842	8,2548	33,7261	21,8794
Resíduo	6	1,5112	1,55112	0,9959	0,7928	1,5112	0,8521
CV (%)		2,208	2,123	1,543	1,748	2,187	1,533

Quadro 3 - Resumo das análises de variância das digestibilidades aparentes ruminais de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO) e fibra em detergente neutro (FDN)

FV	GL	Quadrados médios					
		MS	MO	PB	EE	CHO	FDN
Período	3	11,9878	9,9903	48,4671	79,6609	1,9269	11,0221
Animal	3	12,1143	27,9243	80,5442	89,7466	29,1627	39,4076
Tratamento	3	192,4757	120,1195	2607,87	8,6102	65,9848	80,0957
Resíduo	6	40,7597	32,2206	75,5619	68,9162	93,8136	28,3901
CV (%)		10,260	7,791	89,604	17,204	11,657	6,115

Quadro 4 - Resumo das análises de variância das digestibilidades aparentes intestinais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO) e fibra em detergente neutro (FDN)

FV	GL	Quadrados médios					
		MS	MO	PB	EE	CHO	FDN
Período	3	11,9878	7,1224	109,5311	12,6905	1,9269	11,0221
Animal	3	12,1143	12,9728	21,1565	11,7399	29,1627	39,4076
Tratamento	3	192,4757	189,7739	41,7864	224,8725	65,9848	80,0957
Resíduo	6	40,7598	44,4320	89,8462	40,1078	93,8136	28,3901
CV (%)		16,902	25,293	16,056	11,795	57,278	41,429

Quadro 5 - Resumo das análises de variância dos compostos nitrogenados ingeridos (Ning), do fluxo de nitrogênio nas fezes (Nf) e na urina (Nu) e do balanço de nitrogênio (BN), em g/dia

FV	GL	Quadrados médios			
		Ning	Nf	Nu	BN
Período	3	171,2614	74,6049	70,1355	5,0277
Animal	3	2069,403	587,3929	404,4763	22,1031
Tratamento	3	6483,172	329,7336	2644,188	231,1025
Resíduo	6	77,3468	31,0992	17,3730	2,9798
CV (%)		7,033	13,050	6,854	8,028

Quadro 6 - Resumo das análises de variância do fluxo de matéria seca bacteriana (MSb), do nitrogênio bacteriano (Nb), da matéria orgânica e dos carboidratos degradados no rúmen (MODR e CHODR)

FV	GL	Quadrados médios			
		MSb	Nb	MODR	CHODR
Período	3	30361,52	119,2265	0,1169	0,04433
Animal	3	215618,1	860,6794	1,1442	1,0733
Tratamento	3	256016,7	1103,548	1,9880	1,3907
Resíduo	6	14083,35	64,8801	0,1922	0,1966
CV (%)		12,961	13,958	17,777	18,976

Quadro 7 - Resumo das análises de variância da eficiência de síntese microbiana

FV	GL	Quadrados médios			
		Nb/MODR	Nb/CHODR	MSb/CHODR	PBb/NDT
Período	3	20,7218	12,9258	3081,092	1,8346
Animal	3	44,8253	52,3678	13015,91	12,2991
Tratamento	3	72,7445	92,0819	22147,56	12,2436
Resíduo	6	39,6183	34,7884	8783,511	0,9979
CV (%)		26,424	23,616	23,588	15,041

Quadro 8 - Resumo das análises de variância de pH e amônia ruminais

FV	GL	Quadrados médios	
		pH	Amônia
Animal	3	0,4192	17,8495
Período	3	0,0651	78,1863
Tratamento	3	0,1679	596,1521
Erro A	6	0,0461	51,9683
Tempo	4	0,0940	167,1533
TempoxTrat.	12	0,0137	23,4242
Resíduo B	48	0,0282	10,2099

Quadro 9 - Resumo das análises de variância da taxa de passagem

FV	GL	Quadrado médio
Tratamento	3	0,5159
Animal	3	2,7559
Período	3	0,1467
Resíduo	6	0,1344
CV(%)		12,389