

## Parâmetros Ruminais e Desaparecimento da MS, PB e FDN da Forragem em Bovinos Suplementados em Pastagem na Estação Seca<sup>1</sup>

Ana Vera Martins Franco<sup>2</sup>, Gumercindo Loriano Franco<sup>3,5</sup>, Pedro de Andrade<sup>4</sup>

**RESUMO** - O trabalho foi conduzido com o objetivo de determinar o efeito de suplementos concentrados com diferentes degradabilidades da proteína (alta-70%, média-50% e baixa-30%) e o efeito da quantidade dos mesmos (0,5, 1,0 e 1,5 kg de MS/dia) sobre os parâmetros ruminais (pH e N-NH<sub>3</sub>) e o desaparecimento da MS, PB e FDN da forragem em bovinos pastejando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período da seca. Foram utilizados 10 novilhos canulados no rúmen com peso médio de 354 kg em um esquema fatorial com três repetições (blocos). Não houve influência da degradabilidade protéica e/ou quantidade de suplemento sobre os valores de pH ruminal, que variaram de 6,38 a 6,91. As concentrações de N-NH<sub>3</sub> ruminal foram crescentes com o aumento da degradabilidade do suplemento e quantidade de suplementação, sendo maiores uma hora após o fornecimento do suplemento e decrescendo até cinco horas. O tratamento-controle apresentou concentrações de N-NH<sub>3</sub> consideradas adequadas para boa atividade microbiana. Não houve efeito da degradabilidade protéica do suplemento ou quantidade na degradação ruminal da MS, PB e da FDN da forragem, não diferindo do tratamento-controle. Quanto aos parâmetros de degradação ruminal da forrageira, os valores médios foram de 29% para a fração solúvel da PB e de 47% para a insolúvel potencialmente degradável, com taxa de degradação de 4,88%. Para FDN, a fração potencialmente degradável foi de 56% e a taxa de degradação, de 4,33%.

Palavras chave: degradação, FDN, forrageiras tropicais, N-NH<sub>3</sub>, proteína, suplemento

## Ruminal Parameters and DM, CP and NDF Forage Disappearance of Supplemented Steers under Grazing, during the Dry Season

**ABSTRACT** - The objective this work was to evaluate the effect of protein supplements with three degradability levels (high-70%, medium-50% and low-30%) at three levels (0.5, 1.0 and 1.5 kg/day) on the ruminal pH, N-NH<sub>3</sub> and DM, CP, NDF degradability of forage fed steers grazing *Brachiaria brizantha* cv. Maradu, during the dry season. The experiment design was a randomized complete block with three replications (grazing periods) and the supplement treatments were arranged in a factorial 3x3. Ten rumen-fistuled steers with 354 kg live weight, were used. There was not effect of the protein degradability and/or level of supplementation on the ruminal pH values with variety from 6.38 to 6.91. The concentrations of N-NH<sub>3</sub> ruminal increased as the degradability and levels of supplementation increased, and were higher one hour after feeding, and decreasing until five hours. The control showed N-NH<sub>3</sub> concentrations within the limits considered adequate for a good microbial activity. There was no effect of the protein degradability and/or level of supplementation on the CP and NDF ruminal degradation of forage, and these values were not different from the control, where 29% CP constituted the soluble fraction and 47% was the insoluble potentially degradable, with the rate of degradation of 4.88%. NDF was 56% potentially degradable at the rate of 4.33%.

Key Words: degradability, NDF, N-NH<sub>3</sub>, protein, supplement, tropical forage

### Introdução

A suplementação concentrada de bovinos em pastagem pode minimizar o problema de queda no desempenho e, até mesmo, de perda de peso dos animais no período da seca. Entretanto, as opiniões sobre sua validade são variadas, existindo poucos trabalhos nesta área que procuram não somente

avaliar resultados de desempenho, como também investigar as possíveis causas, em condições brasileiras. Deve-se, portanto, considerar qualidade e disponibilidade da forragem, natureza da suplementação, categoria animal, nível de produção e a interação entre esses fatores. A grande variação das respostas à suplementação, provavelmente, é atribuída principalmente à natureza dos suplementos,

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora, apresentada à FCAV-UNESP, Campus de Jaboticabal.

<sup>2</sup> Zootecnista.

<sup>3</sup> Pesquisador Associado da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (glfranco@unb.br).

<sup>4</sup> Professor Titular da FCAV-UNESP, Campus de Jaboticabal.

<sup>5</sup> Bolsista do CNPq.

normalmente divididos em energéticos ou protéicos, à participação dos ingredientes e à interação de múltiplas condições da pastagem, seja em relação à qualidade desta ou à sua quantidade.

Atualmente, a nutrição protéica dos ruminantes tem sido abordada considerando as exigências dos microrganismos quanto a proteína degradável no rúmen (PDR) (NRC, 1996), o que envolve conhecimento dos principais fatores que afetam a degradabilidade da proteína, incluindo o pH, o nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH<sub>3</sub>), a taxa de passagem e a degradação da matéria orgânica da forragem. Mudanças bruscas no pH ruminal podem cessar a atividade microbiana, assim como níveis de N-NH<sub>3</sub> ruminal baixos podem limitar a fermentação. A suplementação pode ter efeito sobre o pH, especialmente no sentido de provocar sua queda. Quanto ao N-NH<sub>3</sub> ruminal, muitos autores defendem a existência de concentrações mínimas de N-NH<sub>3</sub> para que não limite a fermentação e a adequada degradação da fibra. Não há, todavia, consenso sobre um valor comum, havendo grande variação entre diversos autores: Satter & Slyter (1974) recomendam de 2 a 5 mg de N-NH<sub>3</sub>/100 mL de líquido ruminal; Preston & Leng (1987), em torno de 20 mg de N-NH<sub>3</sub>/100 mL; e Mehrez et al. (1977), de 19 a 23 mg de N-NH<sub>3</sub>/100 mL de líquido ruminal. Entretanto, considerando a diferença entre concentração ótima de amônia para degradação ruminal da fibra e síntese de proteína microbiana, a base fisiológica permanece obscura (Morrison & Mackie, 1996).

Utilizando bovinos de corte suplementados com feno de alfafa nas proporções de 1,40; 1,65; 1,90; 2,15 e 2,40% do peso vivo (PV) com base na matéria seca (MS) fornecido uma vez ao dia, Adams & Kartchner (1984) não encontraram diferenças no pH ruminal. As concentrações de N-NH<sub>3</sub> ruminal aumentaram rapidamente para todos os níveis de ingestão de forragem por um período de 2 a 4 horas pós alimentação e depois declinaram, com as menores concentrações ocorrendo 12 horas após a alimentação. Mccollum & Galyean (1985) também não encontraram variações no pH ruminal, ao fornecerem farelo de algodão (800 g/animal/dia) a novilhos de corte consumindo feno de baixa qualidade. Nos animais suplementados, verificaram-se picos de amônia uma hora após suplementação, os quais foram significativamente maiores que em outros horários de amostragem. A taxa de passagem aumentou de 2,2 (tratamento-controle) para 2,8%/hora (suplementados) e o tempo

de reciclagem do fluido tendeu a ser reduzido nos animais suplementados, refletindo as mudanças na ingestão voluntária, que evoluiu de 16,9 para 21,5 g/kg de PV pela suplementação com farelo de algodão. O tempo total médio de retenção foi menor para bovinos suplementados (54,9 horas) que para os do tratamento-controle (75,8 horas).

Da mesma maneira, Caton et al. (1988), avaliando novilhos em pasto dormente, submetidos ou não à suplementação com farelo de algodão e grão de milho (45,5% de PB), verificaram que a concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal foi maior em horários próximos ao fornecimento do suplemento e até 8 horas após suplementação. As concentrações totais de ácidos graxos voláteis (AGV) ruminais tenderam a ser maiores em novilhos suplementados 1 e 8 horas após a suplementação. Esses aumentos poderiam provocar maior digestão de matéria orgânica e digestibilidade mais rápida da fibra em detergente neutro (FDN) da forragem, como resultado da suplementação protéica, que poderia ser fermentada rapidamente, produzindo maior concentração total de AGV em uma hora. A taxa de degradação *in situ* da FDN não foi afetada pela suplementação.

O objetivo deste experimento foi avaliar o efeito de diferentes degradabilidades da proteína (alta, média e baixa) e três quantidades de suplemento (0,5, 1,0 e 1,5 kg MS/dia) sobre os parâmetros pH, N-NH<sub>3</sub> ruminal e a taxa de desaparecimento da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e FDN da forragem, em bovinos mantidos em pastagem no período da seca.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, em Jaboticabal, São Paulo, no período de julho a setembro de 1995. Foram utilizados dez novilhos mestiços com peso vivo médio inicial de 354 kg, providos de cânula permanente no rúmen, por onde foram fornecidos os suplementos e efetuadas as amostragens de líquido ruminal.

Os suplementos com diferentes degradabilidades da proteína (30, 50 e 70%) foram obtidos pela combinação de alguns alimentos (Tabelas 1 e 2) e foram fornecidos nas quantidades de 0,5, 1,0 e 1,5 kg de MS/animal/dia, correspondendo a aproximadamente 0,15, 0,30 e 0,45% do peso vivo médio dos animais. Estes permaneceram em regime de pastejo contínuo, durante todo o período experimental, em uma área de 2 ha formada com *Brachiaria brizantha* (Hochst ex

A. Rich.) Stapf cv. Marandu, em estágio de pós-florescimento, com alta disponibilidade de forragem, aproximadamente 3.500 kg MS/ha. A amostragem da forrageira para incubação foi feita por simulação de pastejo, conforme Euclides et al. (1992).

A quantidade de suplemento foi dividida em duas vezes, às 7 e 18 h, ao passo que o animal testemunha recebia somente pasto e mistura mineral. A composição dos suplementos e das forragens encontra-se na Tabela 2.

O delineamento estatístico constou de três blocos casualizados ao longo do período de pastejo, sendo os animais sorteados a cada período, com os tratamentos em arranjo fatorial 3x3 (nível de suplementação vs. degradabilidade da proteína) mais um tratamento testemunha.

Cada período experimental teve duração de 21 dias. Nas duas primeiras semanas, os animais ficaram sob adaptação aos suplementos e na terceira semana, foram incubados os sacos e realizadas as coletas de líquido ruminal para avaliação dos efeitos da suplementação sobre os parâmetros pH e N-NH<sub>3</sub>. Os alimentos utilizados nos suplementos e as amostras de forragem foram incubados nos sacos de náilon para determinação da degradação da MS, PB e FDN. O tecido de náilon utilizado para a confecção dos sacos era 100% poliamida, de alta resistência à temperatura, não-resinado e sua porosidade de, aproximadamente, 50 µm (especificações do fabricante). Os sacos possuíam as dimensões de 7 x 14 cm, sendo suas extremidades seladas a quente com o uso de máquina seladora de plásticos. Cada

saco recebeu cerca de 5 g de amostra de suplemento ou forragem. A quantidade de MS de amostra por área livre de saco foi em torno de 25 mg/cm<sup>2</sup>.

A forragem colocada nos sacos foi colhida simulando o pastejo dos animais, seca em estufa de circulação forçada a 55°C, por 48 horas, foi picada com tesoura e passada em moinho a martelo sem peneira, por três vezes (Andrade, 1994), ficando com granulometria de aproximadamente 3 mm. Após o devido preenchimento com amostras, os sacos foram novamente pesados e preparados para incubação e receberam uma argola presa com elástico à uma corrente (aproximadamente 50 cm) conectada à tampa da fístula, na qual, na outra extremidade foi adicionado um peso (âncora de 600 g). Foram colocados em grupos de dois sacos (forragem e suplemento) e, no cado do animal testemunha, um saco contendo somente forragem. Cada animal recebeu 16 sacos, enquanto o testemunha, somente oito sacos de forragem.

Os tempos de incubação no rúmen (4, 8, 12, 24, 48, 72, 96, 120 horas) foram inseridos na ordem inversa para que fossem retirados todos de uma vez. Após a retirada do rúmen, os sacos foram colocados

Tabela 1 - Percentagem (% da MS) dos ingredientes nos suplementos protéicos com diferentes degradabilidades, fornecidos em diferentes quantidades para bovinos em pastejo

Table 1 - Percentage (% of DM) of ingredients in the supplements with different protein degradabilities fed at different levels to grazing steers

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Degradabilidade dos suplementos <i>Degradability of supplements</i>		
	Alta <i>High</i>	Média <i>Medium</i>	Baixa <i>Low</i>
	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	96,90	24,92
Glutenose <i>Corn gluten meal</i>	-	40,59	73,91
Milho <i>Corn</i>	-	31,37	26,09
Uréia <i>Urea</i>	3,10	3,13	-

Tabela 2 - Composição química dos suplementos protéicos e do pasto com diferentes degradabilidades

Table 2 - Chemical composition of the protein supplements and the pasture with different degradabilities

Suplementos/Forragem <i>Supplements/Forage</i>	% MS % DM			
	MS DM	PB CP	FDN NDF	D <sup>1</sup>
Alta <i>High</i>	87,6	60,0	14,9	70
Média <i>Medium</i>	88,3	53,9	9,3	50
Baixa <i>Low</i>	90,7	53,5	6,9	30
Forragem coleta 1 <i>Forage sample 1</i>	45,6	6,8	68,3	-
Forragem coleta 2 <i>Forage sample 2</i>	46,1	6,7	74,8	-
Forragem coleta 3 <i>Forage sample 3</i>	31,5	12,9	69,8	-

<sup>1</sup> Degradabilidade (*Degradability*).

Forragem 1, 2 e 3, correspondem às amostras de pasto nos períodos 1, 2 e 3.

Forage 1, 2 e 3, corresponding to the sample of forage in the period 1, 2 and 3.

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro.

DM = dry matter; CP = crude protein; NDF = neutral detergent fiber.

imediatamente em água fria e lavados até que a água escorresse incolor. Foram colocados em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 48 horas e pesados. Os resíduos dos sacos de náilon foram moídos (peneira de 1 mm) e posteriormente submetidos às análises.

A determinação da fração solúvel em água foi feita colocando sacos (tempo zero) com a mesma quantidade de amostra em banho-maria a uma temperatura de 39°C por uma hora e, em seguida, em água fria, lavando-os e secando posteriormente. A diferença de peso (antes do banho-maria e após a secagem) foi considerada como a fração solúvel “a” do modelo proposto por Ørskov & McDonald (1979).

As amostras de líquido ruminal foram coletadas no segundo e terceiro dia após a retirada dos sacos de náilon. No segundo dia, coletou-se às 7 h (antecedendo a suplementação), 8, 12, 16, 20, 0 e 4 h e, no terceiro dia, às 10, 14, 18 (antes da suplementação), 19, 22, 2 e 6 h.

A rotina obedeceu sempre a mesma seqüência de animais, sendo feita uma coleta de vários pontos do rúmen, formando uma amostra de aproximadamente 2 kg, que era espremida por meio de saco de pano duplo para coleta de duas amostras de 50 mL, visando a determinação de pH e N-NH<sub>3</sub> ruminal. O resíduo devolvia-se ao rúmen do animal.

O pH das amostras foi medido imediatamente após a coleta do líquido, enquanto o N-NH<sub>3</sub> ruminal foi determinado posteriormente. Para isso, as amostras foram acidificadas com três gotas de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado de forma que o pH ficasse abaixo de 5,5 e eram rapidamente congeladas. Ao final do experimento, as amostras foram descongeladas e a concentração de N-NH<sub>3</sub> obtida após destilação com KOH 2N, segundo técnica descrita por Fenner em 1965, adaptada por Vieira (1980). Nas amostras dos alimentos e resíduos dos sacos de náilon, a MS foi determinada em estufa a 105°C por 24 horas, a PB pelo método Kjeldahl (AOAC, 1975) e a FDN pelo método de Goering & Van Soest (1970).

As análises estatísticas das variáveis foram realizadas por intermédio do programa SAS (1985), utilizando-se o seguinte modelo estatístico para a análise do fatorial:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + D_j + N_k + B(D \times N)_{i(jk)} + t_l + (D \times T)_{jl} + (N \times T)_{kl} + (D \times N \times T)_{jkl} + l_{ijkl}$$

em que: Y<sub>ijkl</sub> = valor observado para Y, no i-ésimo bloco, na j-ésima ração, no k-ésimo nível, no l-ésimo tempo;  $\mu$  = média geral; B<sub>i</sub> = efeito de bloco (i = 1, 2,

3); D<sub>j</sub> = efeito do suplemento (j = 1, 2, 3); N<sub>k</sub> = efeito de nível (k = 1, 2, 3); B(D×N)<sub>i(jk)</sub> (resíduo a) = efeito do i-ésimo bloco dentro da interação entre j-ésima ração no k-ésimo nível; t<sub>l</sub> = efeito do tempo para pH e N-NH<sub>3</sub> (l = 1, 2, .....14); FDN (l = 1, 2, ...8); (D×T)<sub>jl</sub> = efeito da interação entre j-ésimo suplemento e l-ésimo tempo; (N×T)<sub>kl</sub> = efeito da interação entre k-ésimo nível e l-ésimo tempo; (D×N×T)<sub>jkl</sub> = efeito da interação entre j-ésimo suplemento, k-ésimo nível e l-ésimo tempo; e<sub>ijkl</sub> = erro associado à observação ijk (resíduo B).

Para a comparação do fatorial com a testemunha também foi utilizado o SAS (1985), com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + (BT)_{ij} + t_k + (Tt)_{jk} + e_{ijk}$$

em que: Y<sub>ijkl</sub> = valor observado para Y, no i-ésimo bloco, na j-ésima ração, no k-ésimo nível, no l-ésimo tempo;  $\mu$  = média geral; B<sub>i</sub> = efeito de bloco (i = 1, 2, 3); T<sub>j</sub> = efeito de tratamento (j = 1, 2, 3, .....10); (BT)<sub>ij</sub> = efeito da interação entre o i-ésimo bloco e o j-ésimo tratamento; t<sub>k</sub> = efeito do tempo para pH e N-NH<sub>3</sub> (l = 1, 2, .....14); FDN (l = 1, 2, ...8); (Tt)<sub>jk</sub> = efeito da interação entre o j-ésimo tratamento e o k-ésimo tempo; e<sub>ijk</sub> = erro associado à observação ijk (resíduo B).

## Resultados e Discussão

Os resultados dos parâmetros ruminiais de desaparecimento da proteína bruta (PB) do suplemento são apresentados na Tabela 3. Considerando tempo de permanência no rúmen de 48 horas e aplicando os parâmetros de desaparecimento (Tabela 3) no modelo proposto por Orskov & McDonald (1979), foram obtidos valores de desaparecimento para os suplementos de alta, média e baixa degradabilidade de 99,91; 64,64 e 53,72%, respectivamente, havendo diferença significativa entre os suplementos. A PB do suplemento apresentou degradação maior que a calculada a partir dos dados das tabelas internacionais, o que não comprometeu o objetivo do ensaio, comprovando a diferença entre as degradabilidades dos suplementos.

Os resultados de pH do líquido ruminal encontram-se na Tabela 4. Não houve interação entre os tratamentos e os tempos de colheita, e o pH não foi influenciado pela degradabilidade da proteína ou pela quantidade de suplemento. Nas 420 amostras analisadas o pH variou de 6,38 a 6,91, ficando dentro

da faixa considerada adequada para a atividade de degradação da flora ruminal (Van Soest, 1994).

Franco et al. (2002), em experimento semelhante a este, porém com avaliações feitas durante o período das águas, também não encontraram diferenças significativas no pH ruminal dos animais recebendo diferentes suplementos.

É interessante salientar que ainda que não tenha havido diferença da suplementação sobre o pH, o animal testemunha apresentou os valores mais elevados. Esta era uma hipótese esperada, uma vez que alguns trabalhos mostraram efeito depressivo da suplementação sobre o pH (Del Curto et al., 1990; Sanson et al., 1990), embora, nesses trabalhos, tenha sido oferecida maior quantidade de suplemento contendo maior teor de carboidratos não-estruturais.

Os resultados de produção de N-NH<sub>3</sub> ruminal estão na Tabela 5. As concentrações de N-NH<sub>3</sub> foram maiores nos animais suplementados que no controle, em todos os horários de amostragens. Houve interação significativa (P<0,05) dos tratamentos com o tempo de colheita.

Ocorreram picos de concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal uma hora após a suplementação para todos os graus de degradabilidade da proteína e quantidades do suplemento (Tabela 5), exceto para os suplementos de baixa degradabilidade. Não houve interação entre quantidade de suplemento e degradabilidade. Para o suplemento de alta degradabilidade, o pico após a primeira suplementação (7 h) foi maior que o da

segunda suplementação (18 h), o que pode ser atribuído ao menor volume de conteúdo ruminal observado na colheita das 8 h em relação a coleta das 19 h, caracterizando comportamento de maior consumo matutino dos animais.

O suplemento com degradabilidade mais baixa resultou em menor valor médio de N-NH<sub>3</sub> ruminal que os demais suplementos de média e alta degradabilidade (P<0,05). Entre estes, todavia, apesar do maior valor absoluto da degradabilidade mais alta, não houve diferença entre si. Para o quantidade de suplemento, houve diferença (P<0,05) apenas entre os extremos. Assim, aparentemente, a degradabilidade foi mais importante que a quantidade de suplemento para determinar aumento da concentração de N-NH<sub>3</sub>, o que está de acordo com Freeman et al. (1992), que comentaram que a composição seria mais importante que o nível de PB e quantidade de suplemento, na degradação da fibra.

Os valores de concentração de N-NH<sub>3</sub> obtidos, exceto para o suplemento de menor degradabilidade, fornecido em quantidades mais baixas, e o testemunha, ficaram próximos ou acima dos maiores valores de concentrações recomendados (Preston & Leng, 1987; Mehrez et al., 1977). Estes resultados levam a crer que, de forma geral, não haveria limitação na degradação em função das concentrações de N-NH<sub>3</sub> ruminal. Mesmo o valor encontrado para o testemunha (122,5 mg/L) foi maior que o citado por Van Soest (1994) como o nível ótimo de amônia no rúmen

Tabela 3 - Estimativas dos parâmetros ruminiais de desaparecimento da proteína dos suplementos de diferentes degradabilidades fornecidos em diferentes quantidades para bovinos em pastejo

Table 3 - Estimates of the ruminal parameters of protein disappearance of supplements of different degradabilities and fed at different quantities to grazing steers

Degradabilidade <i>Degradability</i>	Parâmetros ruminiais de desaparecimento <i>Ruminal parameters of disappearance</i>				R <sup>2</sup>
	a (%)	b (%)	c (%/hora) (%/hour)	Tempo de colonização (horas) <i>Lag time (hours)</i>	
Alta <i>High</i>	19,85	80,15	14,17	3,26	0,925
Média <i>Medium</i>	17,70	82,30	1,76	4,21	0,853
Baixa <i>Low</i>	6,80	93,20	1,43	4,97	0,857

a = fração solúvel (*a = soluble fraction*).

b = insolúvel potencialmente degradável ( $100 - a$ ) \* *b = insoluble potentially degradable*).

c = taxa de degradação (*c = rate of degradation*).

(10 mg/100 mL). Este autor, entretanto, ressalta que, para cada dieta, há um valor ótimo de concentração amoniacal correspondente, porque a capacidade de síntese protéica e captação de amônia depende da taxa de fermentação dos carboidratos e maior taxa de fermentação determina maior eficiência, permitindo níveis de amônia relativamente maiores.

Na Tabela 6, são observados os resultados do desaparecimento ruminal da MS, PB e FDN da forragem como a média dos tempos de incubação. Não houve efeito da degradabilidade da proteína dos suplementos e da quantidade de suplemento

fornecido sobre a degradação ruminal da MS, PB e FDN da forragem, não diferindo também do tratamento controle.

Ortega et al. (1979) constataram, em experimento *in situ*, que, aumentando progressivamente a concentração ruminal de 6,3 mg/100 mL para 27,5 mg de N-NH<sub>3</sub>/100 mL de líquido ruminal não resultou em nenhuma mudança na taxa de fermentação. Em estudos examinando a concentração de N-NH<sub>3</sub> exigida para a máxima taxa de fermentação, poderia ser enfatizado que esta medida não necessariamente equivaleria àquela para a máxima síntese de proteína (Stern & Hoover, 1979).

Na Tabela 7, são observados os valores médios de desaparecimento da MS, PB e FDN da forragem durante o período de incubação (120 horas). Com o avanço do tempo de incubação, aumentou ( $P < 0,05$ ) o desaparecimento da MS, PB e FDN da forragem e pela comparação das médias, observou-se que o potencial de degradação da PB foi às 48 horas e da MS e FDN, às 72 horas.

Os parâmetros do modelo exponencial proposto por Orskov & McDonald (1979) foram calculados para a proteína da forragem, com os valores médios do fatorial 3x3 e testemunha. A constante *a* do modelo, que representa a fração solúvel, indicou que, aproximadamente, 29% da proteína da forragem é de rápida degradação. A fração *b*, correspondente à proteína insolúvel potencialmente degradável, ficou em torno de 47% da PB, com *lag time* de 0,97 horas e  $R^2 = 0,994$  e a taxa fracional constante de degradação,

Tabela 4 - Valores médios de pH ruminal obtidos com suplemento protéico de diferentes degradabilidades, fornecidos em diferentes quantidades para bovinos em pastejo

Table 4 - Ruminal pH mean values obtained with protein supplements of different degradabilities and fed at different quantities to grazing steers

Quantidade (kg MS) <i>Amount kg of DM</i>	Degradabilidade <i>Degradability</i>		
	Alta <i>High</i>	Média <i>Mean</i>	Baixa <i>Low</i>
0,5	6,41	6,38	6,55
1,0	6,64	6,46	6,54
1,5	6,47	6,49	6,38
Testemunha <i>Control</i>	6,91		

Coefficiente de variação (CV) = 16,21%.  
Coefficient of variation (CV) = 16.21%.

Tabela 5 - Valores médios de N-NH<sub>3</sub> ruminal (mg/L) obtidos com suplemento protéico de diferentes degradabilidades, fornecidos em diferentes quantidades para bovinos em pastejo

Table 5 - Ruminal N-NH<sub>3</sub> mean values obtained with protein supplements of different degradabilities and fed in different quantities to grazing steers

Quantidade (kg MS) <i>Amount (kg DM)</i>	Degradabilidade <i>Degradability</i>			Média <i>Mean</i>
	Alta <i>High</i>	Médias <i>Means</i>	Baixa <i>Low</i>	
0,5	182,1	184,8	143,2	170,0 B
1,0	257,3	255,7	145,3	219,4 AB
1,5	347,9	297,8	193,9	279,9 A
Médias <i>Means</i>	262,4 A	246,1 A	160,8 B	

Médias seguidas de letras distintas diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

*Means with different letters differ ( $P < 0.05$ ) by test Tukey.*

CV = 94,38%

CV = 94.38%

Obs: Média do Testemunha = 122,5 mg/L.

Obs: Mean of control = 122.5 mg/L..

representada por *c*, foi igual a 4,88%/hora. A soma das frações *a* e *b* representa a proteína potencialmente degradável no rúmen. Esse valor (76%) estaria de acordo com aquele considerado médio para forragens *in natura* de boa qualidade, conforme Martz &

Gerrish (1995), que relataram que cerca de 75% da PB é degradável no rúmen. Segundo Minson (1990), a degradação da proteína é em torno de 75% para silagens de boa qualidade e, em média, 65% para forragens de boa qualidade secas artificialmente. Para FDN, a fração *b* foi igual a 56% da fibra com *lag time* de 5,90 horas e  $R^2 = 0,994$  e com taxa fracional constante de degradação “*c*” de 4,33%/hora.

Considerando que a forragem apresentava baixo teor de PB (6,7%), foi surpreendente que os suplementos, com ampla variação na proteína degradável, não tivessem estimulado a degradação da FDN, o que possibilitaria maior ingestão de forragem, como é aceito universalmente (Galyean & Owens, 1991; Cochran et al., 1998), justificando melhor desempenho com o uso de suplementação. Como explicar aumentos no desempenho sem melhora de degradação e/ou de ingestão de forragem? A hipótese de os animais terem tido condição de selecionar a forragem de maneira a conseguirem um consumo efetivo com maior teor de PB, não seria provável, visto que a amostra foi obtida simulando rigorosamente o pastejo, garantindo boa representatividade da forragem selecionada (Vulich et al. 1993).

No caso de não detectar diferenças na degradação da FDN, pode-se questionar a adequação da técnica do saco de náilon para este estudo. No caso de aceitá-la como válida, deve-se suspeitar que os princípios da

Tabela 6 - Valores médios de desaparecimento ruminal da MS, PB e FDN da forragem (%) obtidos com suplemento protéico de diferentes degradabilidades, fornecidos em diferentes quantidades para bovinos em pastejo

Table 6 - Ruminal disappearance mean of DM, CP and NDF the forage obtained with protein supplements of different degradabilities and fed at different quantities to grazing steers

Tratamentos <i>Treatments</i>	%		
	MS <i>DM</i>	PB <i>CP</i>	FDN <i>NDF</i>
Testemunha <i>Control</i>	45,62	61,59	34,72
Degradabilidade alta <i>High degradability</i>	44,62	60,20	33,29
Degradabilidade média <i>Mean degradability</i>	45,83	61,66	34,82
Degradabilidade baixa <i>Low degradability</i>	44,36	60,24	33,18
Quantidade (kg MS/dia) <i>Amount (kg DM/day)</i>			
0,5	45,49	61,52	34,50
1,0	45,65	61,38	34,62
1,5	43,67	59,21	32,16

Tabela 7 - Valores de desaparecimento ruminal da MS, PB e FDN da forragem (%) obtidos com suplemento protéico de diferentes degradabilidades, fornecidos em diferentes quantidades para bovinos em pastejo durante o período de incubação de 120 horas

Table 7 - Disappearance ruminal values of DM, CP and NDF the forage (%) obtained with protein supplements with different degradabilities and fed in different quantities to grazing steers during the incubation period of 120 hours

Tempo (horas) <i>Time (hours)</i>	MS <i>DM</i>		PB <i>CP</i>		FDN <i>NDF</i>	
	Média Fatorial <i>Medium Factorial</i>	Média testemunha <i>Medium control</i>	Média Fatorial <i>Medium Factorial</i>	Média testemunha <i>Medium control</i>	Média Fatorial <i>Medium Factorial</i>	Média testemunha <i>Medium control</i>
4	17,24 e	17,01 e	35,74 e	33,79 e	0,000 f	-0,02 f
8	21,03 de	22,22 de	43,56 de	46,10 de	4,94 e	6,26 e
12	25,48 d	27,14 d	47,69 cd	48,40 cd	10,87 d	13,33 d
24	40,58 c	43,42 c	56,87 bc	61,05 bc	28,74 c	32,21 c
48	56,10 b	56,07 b	70,82 ab	71,14 ab	46,85 b	46,58 b
72	62,41 a	64,36 a	74,88 a	76,19 a	54,70 a	56,89 a
96	65,66 a	65,58 a	76,47 a	77,21 a	59,00 a	58,88 a
120	69,02 a	69,15 a	78,62 a	78,87 a	63,30 a	63,63 a

Médias com letras diferentes nas colunas diferem entre si ( $P < 0,05$ ).  
Means in the same column with different letters differ ( $P < .05$ ).

nutrição do ruminante, quanto à importância da proteína degradável para degradação do alimento, particularmente da fibra, não estejam corretos, ou ainda, que outros fatores além daqueles estudados nesta pesquisa estejam envolvidos. Song & Kennely (1990) sugerem que a menor migração de bactérias celulolíticas para o interior dos sacos de náilon poderia ter sido uma das razões para a ausência do aumento de degradação, apesar do maior número de bactérias em resposta a maiores níveis de amônia ruminal. Essa menor migração seria resultante da aderência das bactérias ao material fibroso do rúmen. Nesse caso, o método *in situ* não estaria representando o que de fato tenha ocorrido no rúmen.

O efeito da suplementação é, muitas vezes, explicado apenas por melhorias das condições ruminais de degradação, pelo maior aporte de nutrientes à população bacteriana. De forma não excludente, grande parte do benefício pode estar relacionada ao melhor e mais equilibrado fornecimento de nutrientes nas células, que otimiza o metabolismo animal. Patterson et al. (1994) demonstraram que, mesmo quando há maior teor de PB da forragem e não há aumento na ingestão, melhores resultados podem ser obtidos, mas estariam ligados à digestibilidade da forragem ou eficiência metabólica de utilização de nutrientes, incluindo efeitos da proteína de escape.

### Conclusões

Os suplementos, nas quantidades fornecidas, não influenciaram o pH do líquido ruminal. Entretanto, aqueles com maior degradabilidade da proteína, quando fornecidos em maiores quantidades, proporcionaram maiores níveis de N-NH<sub>3</sub> ruminal. Já o desaparecimento da MS, PB e FDN da forrageira não foi influenciado por qualquer tratamento imposto.

### Literatura Citada

- ADAMS, D.C.; KARTCHNER, R.J. Effect of level of forage intake on rumen ammonia, pH, liquid volume and liquid dilution rate in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.708-713, 1984.
- ANDRADE, P. Técnica *in situ* (saco de náilon) na avaliação de alimentos para ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA/SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO ANIMAL, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: EDUEM, 1994. p.141-147.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 12.ed. Washington, D.C.: 1975. 1094p.
- CATON, J.S.; FREEMAN, A.S.; GALYEAN, M.L. Influence of protein supplementation on forage intake, *in situ* forage disappearance, ruminal fermentation and digesta passage rates in steers grazing dormant Blue grama rangelands. **Journal of Animal Science**, v.66, n.9, p.2262-2271, 1988.
- COCHRAN, R.C.; KOSTER, K.C.; OLSON, J.S. et al. Supplemental protein for grazing cattle examine. **Feedstuffs**, v.70, n.7, p.12-19, 1998.
- DELICURTO, T.R.; COCHRAN, D.L.; HARMON, D.L. et al. Supplementation of dormant tallgrass-prairie forage: I. Influence of varying supplemental protein and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. **Journal of Animal Science**, v.68, n.2, p.515-531, 1990.
- EUCLIDES, V.B.P.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem para estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.
- FRANCO, G.L.; ANDRADE, P.; BRUNO FILHO, J.R. et al. Parâmetros ruminais e desaparecimento da FDN da forragem em bovinos suplementados em pastagem na estação as águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2340-2349, 2002.
- FREEMAN, A.S.; GALYEAN, M. L.; CATON, J.S. Effects of supplemental protein percentage and feeding level on intake, ruminal fermentation, and digesta passage in beef steers fed prairie hay. **Journal of Animal Science**, v.70, n.5, p.1562-1572, 1992.
- GALYEAN, M.L.; OWENS, F.N. Effects of diet composition and level of feed intake on site and extent of digestion in ruminants. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. (Eds.). **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**. New York: Academic Press, 1991. p.483-514.
- GOERING, H.K.; Van SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications)**. Washington, D.C.: USDA/ARS, 1970. 379p.
- MARTZ, F.A.; GERRISH, J.R. Nutrition of grazing ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.103-119.
- McCOLLUM, F.T.; GALYEAN, M.L. Influence of cottonseed meal supplementation on voluntary intake, rumen fermentation and rate of prairie hay in beef steers. **Journal of Animal Science**, v.60, n.2, p.570-577, 1985.
- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. London: Academic Press, 1990. 483p.
- MORRISON, M.; MACKIE, R.I. Nitrogen metabolism by ruminal microorganisms: current understanding and future perspectives. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.47, n.2, p.227-246, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press. 1996. 242p.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal Agricultural Science**, v.92, n.2, p. 499-503, 1979.
- ORTEGA, M.E.; STERN, M.D.; SATTER, L.D. The effect of rumen ammonia concentration in dry matter disappearance *in situ*. **Journal Dairy Science**, v.62, supplement, p.76 (abstract), 1979.
- PATTERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.P. et al. The

- impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY JR., G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R. et al. (Eds.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.59-114.
- PRESTON, T.R.; LENG, R.A. **Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and subtropics**. New South Wales: Penambul Books, 1987. 245p.
- SANSON, D.W.; CLANTON, D.C.; RUSH, I.G. Intake and digestion of low-quality meadow hay by steers and performance of cows on native range when fed protein supplements containing various levels of corn. **Journal of Animal Science**, v.68, n.2, p.595-603, 1990.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal Nutrition**, v.32, n.1, p.199-208, 1974.
- SONG, M.K.; KENNELLY, J.J. Ruminal fermentation pattern bacterial population and ruminal degradation of feed ingredients as influenced by ruminal ammonia concentration, **Journal of Animal Science**, v.68, n.4, p.1110-1120, 1990.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **User's guide: statistics**. 5.ed. v.1. Cary: 1985. p.956.
- STERN, M.D.; HOOVER, W.H. Methods for determining and factors affecting rumen microbial protein synthesis: a review. **Journal of Animal Science**, v.49, n.6, p.1590-1603, 1979.
- Van SOEST, P. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídeos em ração para ruminantes**. Viçosa, MG: Universidade de Viçosa, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade de Viçosa, 1980.
- VULICH, S.A.; HANRAHAN, J.P.; O'RIORDAN, E.G. Pasture sampling for estimation of herbage intake using n-alkanes: evaluation of alternative sampling procedures. **Irland Journal Agricultural Food Research**, v.32, n.1, p.1-11, 1993.

Recebido em: 19/03/03

Aceito em: 03/12/03