

UREIA POLÍMERO E UREIA PECUÁRIA COMO FONTES DE NITROGÊNIO SÓLVEL NO RÚMEN: PARÂMETROS RUMINAL E PLASMÁTICO

ANDERSON ALVES GARCIA DE PAULA,¹ REGINALDO NASSAR FERREIRA,² GEISA FLEURY ORSINE,³
LEONARDO OLIVEIRA GUIMARÃES⁴ E EUCLIDES REUTER DE OLIVEIRA⁵

1. Especialista em Produção de Ruminantes DPA/EV/UFG

2. Professor doutor do ICB/UFG. Campus II, Samambaia. E-mail: nassar@icb.ufg.br

3. Professora doutora do DPA/EV/UFG. Campus II, Caixa postal 131. E-mail: geisa@vet.ufg.br

4. Aluno de graduação do curso de Medicina Veterinária EV/UFG

5. Bolsista do Prodóc – CAPES/DPA/EVUFG.

RESUMO

Avaliaram-se os parâmetros ruminal (pH e N-NH₃) e plasmático (ureia) de vacas mestiças (holandês x zebu) não-lactantes, canuladas no rúmen, inoculadas ou não com 28 g/animal/dia de nitrogênio não-proteico. Mantiveram-se os animais em estábulos, em que água, suplemento mineral e feno de *Brachiaria brizantha* triturado eram oferecidos à vontade. Os tratamentos foram: TC (controle – sem inoculação de fonte de nitrogênio); TU (inoculação de ureia pecuária) e TUP (inoculação ureia polímero). Os tempos de observação foram: 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 9,0; 12 e 24 horas após a inoculação da fonte de nitrogênio no rúmen. Utilizou-se como delineamento experimental o quadrado latino 3 x 3 duplicado. Fez-se a comparação entre as médias pelo teste de Scott-Knott a

5% de probabilidade. As concentrações médias de N-NH₃ ruminal para TUP mostraram-se superiores (P<0,05) aos TC e TU nos tempos de duas a seis horas após a inoculação das fontes de nitrogênio no rúmen. No tempo de duas horas, o TUP apresentou o nível mais alto e significativo (P<0,05) em relação ao TC e TU, com valor de 36,43 mg de N-NH₃/dL. O pH ruminal foi significativamente menor (P<0,05) para TUP nos tempos de 5,5 e 6 horas (6,54 e 6,59) em relação à TC (6,76 e 6,83) e TU (6,80 e 6,86). No tempo de 0,5 horas, o TU apresentou nível sérico de ureia significativamente (P<0,05) mais elevado (16,70 mg/dL) que os demais tratamentos. A ureia polímero proporcionou, além de estabilidade no pH, uma maior e constante concentração de N-NH₃ no meio ruminal, durante os tempos de observação.

PALAVRAS-CHAVES: Aditivo, amônia, NNP, pH.

ABSTRACT

UREA POLYMER AND UREA SALT AS SOLUBLE NITROGEN SOURCE IN RUMEN: RUMINAL AND PLASMA PARAMETERS

Ruminal (pH, N-NH₃) and plasmatic (urea) parameters were evaluated in crossbred cows no lactiferous (Holstein x Zebu), canulated in rumen and inoculated with 28 g/animal/day of nitrogen no protein. The animals had been established and supplied with water, mineral supplement and ground hay of *Brachiaria brizantha*, ad libitum. The treatments were: TC (control - without inoculation of nitrogen source in rumen); TU (inoculation of urea source) and TUP (inoculation of urea polymer source. The times of

observations were: 0; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 3.5; 4.0; 4.5; 5.0; 5.5; 6.0; 9.0; 12 and 24 hours after the inoculation of nitrogen source in rumen. The experimental design was Latin square 3x3 duplicate. The comparison between the averages was done the test of Scott-Knott in 5% of probability. The values of N-NH₃, in treatment TUP was higher (P<0.05) than treatments TC and TU at times of 2.0 to 6.0 hours after the inoculations of the nitrogen sources in the rumen. In the time of 6 hours, the TUP it was significantly higher

($P < 0.05$) than TC e TU, with value of 36.43 mg of N-NH₃/dL. The ruminal pH was significantly lesser ($P < 0.05$) for TUP at times of 5.5 and 6 hours (6.54 and 6.59) in relation the TC (6.76 and 6.83) and TU (6.80 and 6.86). In the time of 0.5 hours, TU presented a significantly higher (16.70 mg/

dL) plasmatic urea level ($P < 0.05$) than others treatments. The urea polymer presents a ruminal provided stability in pH and higher concentration of N-NH₃ during the times of observations.

KEY WORDS: Additive, ammonia, NNP, pH.

INTRODUÇÃO

A amônia é o principal composto para a síntese de proteína no rúmen, em que esta é incorporada principalmente em bactérias e, de modo reduzido, em protozoários e fungos. A velocidade de liberação de amônia no rúmen é o fator determinante na transformação do nitrogênio alimentar em proteína microbiana (SANTOS et al., 2001).

A falta de N na forma amoniacal para os microrganismos ruminantes e aminoácidos para o tecido animal é a maior causa de déficit nutricional, por dar origem à depressão na ingestão de alimentos, tornando-se ainda mais grave quando há carência de energia (HOGAN, 1996).

Segundo RUSSELL et al. (1992) e FORBES & FRANCE (1993), a maioria das espécies bacterianas utiliza a amônia para crescimento, e para algumas espécies a amônia é essencial. Dependendo da ração, 40% a 95% do N nas bactérias são derivados da amônia, sendo o restante vindo de peptídeos e aminoácidos.

As fontes de nitrogênio (N) mais utilizadas em dietas para ruminantes são os farelos de grãos oleaginosos e os produtos capazes de fornecer nitrogênio na forma não-proteica (NNP), como a ureia. Os farelos proteicos naturais são eficientes na suplementação proteica, mas possuem a desvantagem de ter custo mais elevado por unidade de nitrogênio que as fontes de nitrogênio não-proteico (NNP), como a ureia (SWINGLE et al., 1997).

A deficiência de amônia no rúmen pode reduzir a taxa e a extensão de digestão da matéria orgânica (MO), o que contribui para a redução do consumo. Concentrações abaixo de 0,05 mg de N-NH₃/mL de fluido ruminal não têm aumentado a produção de proteína microbiana. No entanto, altas concentrações podem aumentar tanto o pH quanto a digestão de MO (NRC, 1984; CHURCH, 1988;

CHRISTENSEN et al., 1993; MC DONALD et al., 1993).

Níveis de amônia no rúmen maiores que 0,08 a 0,15 mg de N-NH₃/mL são requeridos para máxima digestão da MO no rúmen de vacas em lactação. Maiores digestibilidades de matéria seca (MS) são observadas quando a amônia ruminal é maior que 0,05 mg/mL (VAN SOEST, 1982).

SATTER & ROFFLER (1979) relataram que a concentração mínima de N-NH₃ no líquido ruminal deveria ser de 5 mg de N-NH₃ por 100 mL. A síntese microbiana adequada é fator determinante na digestibilidade da forragem consumida pelos ruminantes, resultando, em última análise, em produção de ácidos graxos voláteis (AGVs) e proteína microbiana. Assim, o desempenho animal seria a expressão da transformação de AGVs em energia metabolizável e da proteína microbiana em aminoácidos. Segundo os autores citados, a ureia de liberação lenta pode trazer eficiência ao metabolismo animal, com economicidade e aumento da produtividade, dependendo da fonte de energia.

Conforme LUCCI (1997), a quantidade de N exigida pelos microrganismos é função da quantidade de energia disponível no rúmen, porque os protozoários ciliados e bactérias precisam de fonte nitrogenada e energia, simultaneamente, para ocorrer uma proliferação desejável.

GALO et al. (2003) não observaram efeitos favoráveis no uso de ureia encapsulada com polímero em vacas lactantes. Segundo os autores, a produção de leite e o balanço de nitrogênio não foram alterados pela substituição parcial de proteína verdadeira por fonte de NNP na forma de ureia com cápsula de polímero (UCP).

Trabalhando com dietas à base de cana-de-açúcar para búfalos, VALINOTE & LEME (2005) não observaram alteração na digestibilidade da

MS, MO, PB, FDN e FDA das dietas pela substituição da ureia pela ureia polímero (Optigen®). O valor observado para digestibilidade da MS com ureia foi de 69,59 e com ureia polímero de 68,91. Para essas dietas, o valor observado de N-NH₃ no rúmen, no tempo de oito horas após a alimentação, foi de 12,6 mg/dL para ureia e de 10,0 mg/dL para ureia polímero.

O pH é influenciado pelo tipo de alimentação consumida e sua estabilização é devida em grande parte à saliva, que possui alto poder tampão. A propriedade, da mucosa do rúmen, de absorver mais rapidamente os ácidos livres que os combinados, resultantes da fermentação, representa outro fator que contribui para impedir a acidificação do meio, a qual influenciará negativamente as atividades dos microrganismos (COELHO DA SILVA & LEÃO, 1979).

As bactérias do rúmen são adaptadas para se desenvolverem em um meio com pH de 5,5 a 7,0 (COELHO DA SILVA & LEÃO, 1979; HOOVER & STOKES, 1991). Segundo CHURCH (1988), o pH ruminal exerce importante efeito na determinação da concentração de amônia no rúmen. Em situações de pH abaixo de 6,2, ocorrerá redução na digestão de fibra, já que as bactérias celulolíticas são sensíveis a pH inferior a 6,2, ocorrendo na faixa de 6,7 a 7,1 o ponto ótimo para a digestão da fibra (ORSKOV, 1988; CECAVA et al., 1990). Um pH reduzido diminui a digestão de proteínas, celulose, hemicelulose e pectinas, tendo menor efeito na digestão do amido, assim como o pH na faixa de 6,5 a 5,5 também causa decréscimo na eficiência microbiana (HOOVER & STOKES, 1991).

A ureia é a principal forma de excreção do nitrogênio pelos mamíferos, e trabalhos já antigos (LEWIS, 1957) mostraram que o teor de ureia no sangue refletia uma ineficiência de utilização da fração nitrogenada nos ruminantes. Dessa forma, a concentração de ureia sanguínea tem sido empregada nos perfis metabólicos como indicador do metabolismo proteico e está diretamente relacionada aos níveis proteicos da ração e à relação energia:proteína da dieta, e valores menores que 15 mg/dL são indicados por GONZÁLES et al. (2000) como limites.

O objetivo do presente estudo foi verificar o pH e o potencial de produção de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), no líquido ruminal, além da concentração de ureia no sangue, em resposta ao uso de ureia polímero e ureia pecuária, como fontes de nitrogênio solúvel no rúmen.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi desenvolvido utilizando-se três vacas adultas mestiças (holandês x zebu), não-lactantes, com peso médio de 460 kg, canuladas no rúmen, distribuídas em um delineamento quadrado latino 3 x 3 duplicado (três animais e três tratamentos), num esquema de parcelas subdivididas, sendo, as parcelas, ureia polímero, ureia pecuária e controle, e o tempo de colheita as subparcelas. Os animais, pertencentes à Fazenda Modelo da Escola de Veterinária da UFG, foram desverminados, vacinados contra febre aftosa e mantidos em estábulos contendo bebedouro com água à vontade. Diariamente, no período da manhã (às 7:30h), era oferecido feno de *Brachiaria brizantha* triturado (4,8% PB, 35,5% FB, 1,1% EE, 3,8% MM, 53,0% FDA, 70,0% FDN, 57,4% NDT, 0,36% Ca e 0,10% P) juntamente com o suplemento mineral (80g de P; 160g de Ca; 15g de S; 12g de Mg; 130g de Na; 5000mg de Zn; 1500mg de Cu; 1400mg de Mn; 150mg de Co; 130mg de I e 20mg de Se/kg produto). Para cálculo do consumo de matéria seca foi adotada a média do consumo de matéria seca, medida na semana anterior, sendo que, para cada quilo de matéria seca de feno ingerido, eram colocados diretamente no rúmen, através da cânula, sem qualquer tipo de adaptação, sete gramas de ureia polímero (TUP) ou de ureia pecuária (TU), antes do primeiro horário de coleta do líquido ruminal ou do sangue. No tratamento-controle (TC) não houve nenhuma inclusão de fonte de nitrogênio não-proteico.

Para medição da concentração de N-NH₃ e do pH no líquido ruminal foram colhidos de vários pontos do rúmen, nos tempos zero (jejum) 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 9,0; 12 e 24 horas após a inclusão ou não da fonte de nitrogênio, aproximadamente 1.200 gramas de conteúdo ruminal. Após prensagem manual, o

líquido foi filtrado e o pH imediatamente medido utilizando-se um peagâmetro aferido ao pH 4 e 7. Para medição da concentração de N-NH₃, 50 mL de líquido ruminal foram utilizados, para cada horário de colheita preestabelecido, e acidulados com 1 mL de solução 1:1 de ácido sulfúrico, sendo imediatamente congelados a -10°C em frascos de vidro com tampa de polietileno. Posteriormente, foram descongelados e analisados mediante destilação em micro-Kjeldahl, conforme FENNER (1965), modificado por VIEIRA (1980), sendo as concentrações expressas em mg/dL de líquido ruminal.

O sangue foi colhido da jugular e acondicionado em frascos, na geladeira, para posteriormente serem medidas as concentrações de ureia, por meio de *kits* comerciais. Procedeu-se à determinação da composição química do feno e também das sobras conforme SILVA (1990).

Compararam-se as médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para a análise estatística utilizou-se o programa estatístico Sistema de Análise de Variância de Dados Balanceados (SISVAR), de acordo com FERREIRA (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fonte nitrogenada, inoculada no rúmen, causou efeito ($P < 0,05$) na média de produção de amônia ruminal (mg N-NH₃/dL), nos diferentes tratamentos, sendo que o maior valor encontrado foi para o tratamento com ureia polímero (TUP) e o menor valor para o tratamento-controle (TC). Já no tratamento com ureia pecuária (TU) o valor encontrado foi intermediário. O comportamento da produção de amônia, nos diferentes tratamentos, e os valores obtidos em função do tempo, em um período de 24 horas, são mostrados na Tabela 1.

Aos trinta minutos após a inoculação das fontes nitrogenadas no rúmen, em resposta à hidrólise, evidenciou-se um aumento nas produções de N-NH₃ (mg/dL de líquido ruminal). A partir desse momento, até três horas e meia após, diferenças ($P < 0,05$) nas concentrações de N-NH₃ (mg/dL) entre os tratamentos-controle (TC) e ureia pecuária (TU) foram evidentes, sendo essa concentração

considerada elevada para TU, que mostrou um valor médio, nesse intervalo, de 24,37mg/dL de líquido ruminal. A concentração média de 5,62 mg/dL de líquido ruminal, observada no tratamento-controle (TC), representa a expressão da ausência de uma fonte de nitrogênio prontamente solúvel, no ambiente ruminal.

TABELA 1. Concentração de N-NH₃ (mg/dL de líquido ruminal) para tratamentos: controle (TC), tratamento com ureia pecuária (TU) e tratamento com ureia polímero (TUP)

Tempos (h)	Fontes		
	TC	TU	TO
0,0	5,20a	5,43a	5,05a
0,5	6,78a	27,83b	28,96b
1,0	7,24a	30,54b	39,59b
1,5	6,78a	28,96b	32,13b
2,0	7,24a	24,44b	36,43c
2,5	6,10a	22,63b	33,45c
3,0	6,33a	20,36b	33,54c
3,5	5,20a	15,83b	28,28c
4,0	5,20a	14,02a	29,64b
4,5	5,20a	12,44a	27,15b
5,0	4,97a	11,95a	23,08b
5,5	4,97a	9,95a	23,53b
6,0	4,75a	9,05a	19,68b
9,0	4,75a	4,75a	10,86a
12,0	4,07a	4,07a	7,69a
24,0	5,20a	5,65a	7,01a
Média	5,62a	15,49b	24,13c

* Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott ao nível de 5%.

As concentrações médias de N-NH₃ para ureia pecuária (TU) e ureia polímero (TUP) foram iguais durante os três primeiros momentos de observação, passando a apresentar maior valor ($P < 0,05$), em favor da TUP, a partir de duas horas após a inoculação no rúmen, que foi de 36,43 mg N-NH₃/dL. Essa diferença foi mantida até por volta de seis horas, sendo que a concentração média em tal intervalo foi de 28,30 mg/dL para TUP e 15,63 mg/dL para TU.

Concentrações médias acima de 23 mg de N-NH₃/dL de líquido ruminal são indicativas de boas condições de crescimento microbiano e podem fa-

vorecer a atividade fermentativa, considerando as observações de MEHREZ & ORSKOV (1978).

A verificação de pico de concentração de N-NH₃ no líquido ruminal duas horas após o fornecimento da fonte nitrogenada na dieta e de concentrações mais altas está de acordo com o que descrevem Mc CARTHY et al. (1989), que utilizaram fonte de nitrogênio de rápida degradação no rúmen, e SALMAN et al. (1997), em que a maior concentração de N-NH₃ foi para o tratamento que continha ureia protegida (amireia).

A partir de nove horas após a inoculação da fonte nitrogenada no rúmen, não houve diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos, e as concentrações de N-NH₃ equivaleram aos valores visualizados no tempo zero (jejum).

VALINOTE & LEME (2005) observaram concentrações de N-NH₃ no líquido de rúmen, no tempo de oito horas após a alimentação, de 12,6 mg/dL para ureia pecuária, e de 10,0 mg/dL para ureia polímero.

A busca por uma fonte de nitrogênio não-proteica (NNP) solúvel, porém de liberação mais lenta no rúmen, se justifica pelas melhorias metabólicas que podem se obter no ambiente ruminal. A velocidade de produção de amônia no rúmen é um fator determinante na formação de proteína microbiana (SANTOS et al., 2001) e permite melhoria na digestibilidade da forragem consumida pelos ruminantes, o que resulta, em última análise, na produção de ácidos graxos voláteis. Assim, o desempenho animal seria a expressão da transformação de AGVs em energia metabolizável e da proteína microbiana em aminoácidos, segundo SATTER & ROFFLER (1979). Segundo esses autores, a ureia de liberação lenta no rúmen pode trazer eficiência ao metabolismo animal, com economicidade e aumento da produtividade, dependendo da fonte de energia utilizada.

Valores médios de pH ruminal, no presente estudo, de 6,79; 6,82 e 6,78 para TC, TU e TUP, respectivamente (Tabela 2), mostram que estiveram próximos aos valores da neutralidade. Isso já era esperado, pelo fato de a dieta ter sido constituída apenas de alimento volumoso. Valores de pH ruminal, para dietas à base de forragem, oscilam entre 6,4 a 7,0 (CHURCH, 1993), sendo que as

bactérias celulolíticas são inibidas sempre que o pH for menor que 6,0. DUTRA (1996) e SAMPAIO (1998) encontraram valores de pH ruminal próximos de 7,0, quando dietas com altos teores de fibra foram oferecidas. Valor de pH na faixa de 6,5 é considerado ideal para a atividade proteolítica, segundo OWENS & ZINN (1988), embora valores mais elevados possam incrementar a exposição da fonte nitrogenada da dieta à ação das enzimas digestivas, favorecendo a digestão da fibra.

TABELA 2. Valores de pH do líquido ruminal para tratamentos: controle (TC), tratamento com ureia pecuária (TU) e tratamento com ureia polímero (TUP).

Tempos (h)	Fontes		
	TC	TU	TU
0,0	6.84a	6.76a	6.86a
0,5	6.86a	6.90a	6.95a
1,0	6.89a	7.09b	7.10b
1,5	6.87a	6.92a	6.95a
2,0	6.86a	6.87a	6.90a
2,5	6.83a	6.85a	6.91a
3,0	6.84a	6.85a	6.88a
3,5	6.81a	6.80a	6.75a
4,0	6.84a	6.80a	6.67a
4,5	6.85a	6.80a	6.70a
5,0	6.76a	6.76a	6.69a
5,5	6.76b	6.80b	6.54a
6,0	6.83b	6.86b	6.59a
9,0	6.70a	6.75a	6.71a
12,0	6.60a	6.59a	6.59a
24,0	6.87a	6.76a	6.70 ^a
Média	6,79	6,82	6,78

* Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott ao nível de 5%.

No tempo de uma hora após a inoculação da fonte nitrogenada, houve diferenças ($P<0,05$) entre os tratamentos, sendo que o pH foi mais elevado em TU e TUP, do que em TC, coincidindo, nesse momento, com os valores mais elevados de concentração de N-NH₃ no líquido ruminal. Um pH mais baixo ($P<0,05$) para TUP, observado em relação ao TC e TU, no intervalo de tempo 5,50–6,0 horas também está relacionado à menor concentração de N-NH₃ em tal horário. Segundo

CHURCH (1988), o pH ruminal exerce importante efeito na determinação da concentração de amônia no rúmen.

Diferenças ($P < 0,05$) para concentrações de ureia sérica, entre os tratamentos, foram visualizadas (Tabela 3). A análise do sangue mostrou que, a partir de duas horas e meia, a concentração de ureia sérica foi mais elevada ($P < 0,05$) para TU, enquanto que para TUP essa elevação se deu somente a partir de quatro horas, igualando-se, nesse momento, ao TU e diferenciando-se de TC ($P < 0,05$), permanecendo elevada até o momento de 24 horas. Considerando o período total de observação e os valores médios encontrados – 12,52; 16,21 e 14,76 mg/dL, para os tratamentos TC, TU e TUP, respectivamente –, é possível inferir que o risco de intoxicação com o uso de ureia pecuária, nos primeiros momentos de ingestão até o equilíbrio da reciclagem pela via fígado/saliva/rúmen, é superior no TU em comparação ao TUP, pois tal tratamento apresentou concentração sérica de ureia 8,94% mais elevada que no tratamento com ureia polímero.

TABELA 3. Concentração de ureia sérica (mg/dL) para tratamentos: controle (TC), tratamento com ureia pecuária (TU), tratamento com ureia polímero (TUP).

Tempos (h)	Fontes		
	TC	TU	TO
0,0	13,02a	11,97a	12,50a
0,5	12,99a	16,70b	11,94a
1,0	13,02a	13,67a	12,03a
1,5	12,24a	15,73b	13,19a
2,0	11,96a	15,12a	12,93a
2,5	12,21a	16,23b	13,76a
3,0	12,44a	17,59b	12,44a
3,5	12,33a	17,32b	14,35a
4,0	12,25a	16,83b	15,78b
4,5	12,47a	17,92b	16,73b
5,0	12,22a	16,93b	16,95b
5,5	11,74a	17,54b	17,15b
6,0	13,39a	17,90b	16,66b
9,0	13,14a	17,81b	17,85b
12,0	11,79a	16,44b	17,34b
24,0	13,14a	13,67a	14,55a
Média	12,52a	16,21b	14,76a

* Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott ao nível de 5%.

Concentração de ureia sanguínea tem sido empregada como indicador do metabolismo proteico e está diretamente relacionada aos níveis proteicos da ração e da relação energia:proteína da dieta (GONZÁLES & SCHEFFER, 2002). Valores menores que 15 mg/dL para concentração de ureia sanguínea são indicados por GONZÁLES et al. (2000). Médias mais altas de ureia plasmática podem ser encontradas em raças tropicais, e valores de 19 a 45 mg/dL para raça Nelore e 16 a 42 mg/dL para mestiços (holandês x zebu) foram citados por WILLIAMS et al. (2002). VALADARES et al. (1997), utilizando novilhos zebras alimentados com rações contendo 45% de concentrado e teores de proteína bruta (PB) variando de 7,0 a 14,5%, verificaram, por meio de análise de regressão, que a faixa de concentração plasmática de N-ureia de 13,52 a 15,15 mg/dL correspondeu à máxima eficiência microbiana e, provavelmente, representaria o limite a partir do qual estaria ocorrendo perda de proteína para esses animais.

CONCLUSÕES

A ureia polímero promoveu uma maior e constante produção de nitrogênio na forma amoniacal (N-NH₃), no ambiente ruminal, e proporcionou uma maior estabilidade de pH, durante um período de observação de 24 horas.

REFERÊNCIAS

- CECAVA, M.J.; MERCHEN, N.R.; BERGER, L.L. et al. Effect of energy level and feeding frequency on site of digestion and postruminal nutrient flows in steers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.73, p.2470-2479, 1990.
- CHRISTENSEN, R.A.; CAMERON, M.R., KLUSMEYER, T.H. et al. Influence of amount and degradability of dietary protein on nitrogen utilization by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, p. 3497-3513, 1993.
- CHURCH, D.C. **El ruminante: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Ed. Acribia, 1988. 641p.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition** Hardcover: Waveland Pr. Inc. Publisher, 1993. 564 p.

- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 380 p.
- DUTRA, A.R. **Efeito dos níveis de fibra e fontes de proteínas sobre a digestão dos nutrientes e síntese de compostos nitrogenados microbianos em novilhos**. 1996, 118 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio de SISVAR para Windons versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 225-258.
- FORBES, J.M.; FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Wallingford: CAB International, 1993. 515 p.
- GALO, E.; EMANUELET, S.M.; SNIFFEN, C.F.; WHITE, J.H.; KNAPP, J.R. Effect of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy cattle. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 86, p. 2154-2162, 2003.
- GONZÁLES, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica metabólica e nutricional. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado. **Anais...** Porto Alegre: Félix H. D. Gonzáles, 2002. p. 5-17.
- GONZÁLES, F.H.D. Uso do perfil metabólico para determinar o *status* nutricional em gado de leite. In: GONZÁLES, F.H.D. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Félix H. D. Gonzáles, 2000. p. 31-51.
- HOGAN, J.P. Options for manipulating nutrition in feed supply is immutable. **Australian Journal Agriculture Reserch**, v. 47, n. 2, p 289-298, 1996.
- HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3630-3644, 1991.
- LUCCI, C.S. **Nutrição e manejo de bovino leiteiro**. São Paulo: Manole, 1997. 169 p.
- MC CARTHY, R.D.; KLUSMEYER, JR.; CLARK, J.H.; NELSON, R.D. Effects of source of protein and carbohydrate on rumen fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 8, p. 2002-2016, 1989.
- McDONALD, P.; EDWARDS, R.; GREENHALGH, J.F.D. **Nutricion animal**. 4. ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 571p.
- MEHREZ, Z.; ORSKOV, E. R. Protein degradation and optimum urea supplementary feed. **British Journal Nutrition**, v. 40, p. 337, 1978.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 6. ed. Washington D.C., 1984. 90 p.
- ORSKOV, E.R. **Nutrición proteica de los ruminantes**. Zaragoza: Acribia, 1988. 178 p.
- OWENS, F. N.; ZINN, R. Metabolismo de la proteína en los ruminants. In: CHURCH, C. D. **El ruminante: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1988. 641 p.
- RUSSELL, J.B.; O’CONNOR, J.D.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3551-3561, 1992.
- SALMAN, A. K. D. Estudo do balanço nitrogenado e da digestibilidade da matéria seca e proteína de rações para ovinos suplementados com amiréia, uréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 2, n. 1, p. 179-185, 1997.
- SAMPAIO, A. A. M.; ROSSI JÚNIOR, P.; BRITO, R. M., CESTARI, A. L.; BIONDI, A. Efeito de diferentes volumosos sobre a degradabilidade *in situ* de nutrientes e variáveis da fermentação ruminal, mediante a aplicação da somatotropina bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1234-1240, 1998.
- SANTOS, G. T; CAVALIERI, F. L. B.; MODESTO, E. C. Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição de vacas leiteira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2., 2001, Lavras. **Anais ...** Lavras: UFLA, 2001. p. 199-228.
- SATTER, L. D.; ROFFLER, R. E. Nitrogen requeriments and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 58, n. 8, p. 1212-37, 1979.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165 p.
- SWINGLE, R. S.; ARAIZA, A.; URIAS, A. R. Nitrogen utilization by lambs fed wheat straw alone or with supplements containing dried poultry waste, cottonseed meal

or urea. **Journal Animal Science**, v. 45, n. 6, p. 1435-41, 1977. **Herbage Abstract Farnham Royal**, v. 48, n. 9, p. 364, 1997. (Abstract 3171).

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N. M.; VALADARES FILHO, S.C.; SAMPAIO, I.B.M. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6., p. 1270-1278, 1997.

VALINOTE, A. C.; LEME, P.R. **Optigen e beef-sacc na digestibilidade e concentração de amônia ruminal em dietas a base de cana de açúcar para búfalos**. 2005, 14

p. Monografia – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP, 2005.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. Corvallis: O & Books, 1982. 373 p.

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

WILLIAMS, M.J.; CHASE JR., C.C.; HAMMOND, A.C. Diet quality and performance of heifers in the subtropics. **Agronomy Journal**, v. 94, p. 88-95, 2002.

Protocolado em: 10 maio 2006. Aceito em: 20 out. 2008.