

VALOR NUTRITIVO DO FENO DE CAPIM COAST-CROSS (*Cynodon dactylon* L. Pers) SUBMETIDO À AMONIZAÇÃO

(NUTRITIVE VALUE OF AMMONIATED
COAST CROSS (*Cynodon dactylon* L. Pers) HAY)

R.A. REIS^{1*}, T.T. BERCHIELLI^{1*}, P. ANDRADE¹, A.L. MOREIRA², E.A. SILVA³

RESUMO

O experimento foi conduzido na UNESP - Jaboticabal para se avaliar os efeitos da aplicação de amônia anidra (3,5 % da MS) ou da uréia (6,0 % da MS) sobre o valor nutritivo do feno de capim coast-cross submetido à chuva durante a secagem. A forragem foi colhida após o florescimento, enfardada com 12 % de umidade e tratada com NH₃. Com a aplicação de uréia diluída em água elevou-se o conteúdo de umidade do feno para 23 %. Foram avaliadas as alterações na composição química, digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) e degradabilidade da MS do feno submetido aos tratamentos. Os dados de composição química e DIVMS foram analisados de acordo com delineamento em blocos ao acaso, enquanto que para análise dos dados de degradabilidade utilizou-se o esquema de parcela subdividida. A amonização não alterou os valores de FDA, celulose, lignina e de NIDA dos fenos. Observou-se decréscimo nos teores de FDN e de hemicelulose do feno tratado com NH₃. Os teores de PB e os valores de DIVMS e de degradabilidade potencial da MS aumentaram em resposta à amonização. A fração insolúvel, mas potencialmente degradável e a taxa fracional de degradação da fração “b” aumentaram com a amonização.

PALAVRAS-CHAVE: Composição química. Digestibilidade. Degradabilidade. Gramíneas tropicais. Tratamento químico.

SUMMARY

The study was carried out at UNESP Jaboticabal to evaluate the chemical composition, in vitro dry matter digestibility (IVDMD) and dry matter degradability of the coast cross hay treated with anhydrous ammonia (3.5 % of DM) or urea (6.0 % of DM). The forage was harvested after flowering, and bailing with 12% of moisture (NH₃ treatment). The moisture content of urea treated hay was 23%. Chemical composition and IVDMD data were analyzed according a randomized block design. Degradability data were analyzed using a split plot scheme. The contents of ADF, cellulose, lignin and ADIN were not affected by the ammoniation. Ammoniation with NH₃ decreased NDF and hemicellulose of the hay. The values of crude protein, IVDMD and DM potential degradability increased by the ammoniation. Ammoniation increased the insoluble potential degradable fraction, and degradation rate of the hay.

KEY-WORDS: Chemical composition. Chemical treatment. Degradability. Digestibility. Tropical grass.

INTRODUÇÃO

O valor nutritivo do feno é resultado de interrelações que ocorrem entre inúmeros fatores, sendo os mais importantes aqueles relacionados com o solo, as plantas, o

processamento no campo e as condições de armazenamento.

Quando uma planta forrageira é cortada, ocorrem alterações fisiológicas que resultam em perdas inevitáveis de nutrientes. As alterações na composição química após

1 Professor do curso de Pós-graduação em Zootecnia, FCAV/Unesp – Jaboticabal/SP. rareis@fcav.unesp.br.

*Pesquisador CNPq.

2 Aluna de Doutorado, FCAV/Unesp – Jaboticabal/SP, Bolsista FAPESP.

3 Aluna de Doutorado, FCAV/Unesp – Jaboticabal/SP, Bolsista CAPES.

o corte ocorrem antes de a forragem ser removida do campo, bem como durante a fase de armazenamento (MOSER, 1995). A forragem, permanecendo cortada no campo, pode sofrer alterações acentuadas em sua composição química e em sua atividade fisiológica. As atividades fisiológicas ocorrem no protoplasma ou porção viva da planta (simplasto), enquanto a porção não-viva (apoplasto), tal como a parede celular, uma vez formada, não possui atividade fisiológica intrínseca.

As perdas de nutrientes iniciam-se imediatamente após o corte e algumas alterações bioquímicas, como a respiração e a oxidação, são inevitáveis durante a secagem. Dessa forma, a remoção de água, tão rápida quanto possível, resultará na diminuição das perdas por esses processos (MUCK & SHINNERS, 2001).

Em função da ocorrência de chuvas durante a secagem a campo, as perdas podem chegar a mais de 30% da matéria seca (MS). O maior percentual da MS perdido é relativo ao conteúdo de compostos solúveis, altamente digestíveis. Fatores inerentes à cultura, como o conteúdo de água da planta no momento da chuva, maturidade, relação folha/caule, densidade da camada de forragem, espécie forrageira e o tratamento da planta no momento do corte (condicionamento), influenciam acentuadamente nas perdas de MS (MOSER, 1995; MUCK & SHINNERS, 2001).

Além desses aspectos, as perdas que ocorrem durante as fases de secagem e de armazenamento têm influência acentuada sobre o valor nutritivo da forragem obtida (REIS et al., 2001a). Assim, tem-se que a ocorrência de chuvas durante a fase de secagem, notadamente na etapa final, resulta em acentuada perda na qualidade da forragem conservada, em decorrência de diminuição do conteúdo celular e aumento proporcional nos valores de parede celular (MUCK & SHINNERS, 2001).

O tratamento químico de fenos submetidos a condições inadequadas de secagem pode resultar no aumento de seu valor nutritivo (SUNDSTOL & COXWORTH, 1984; ROSA et al., 1998). A amonização, por meio da utilização da amônia anidra (NH_3) ou da uréia como fonte de amônia, tem se mostrado eficiente com o objetivo de melhorar o valor nutritivo dos fenos de gramíneas forrageiras de clima tropical submetidas a condições inadequadas de secagem, ou mesmo aqueles oriundos de plantas colhidas em estágio de desenvolvimento avançado (REIS et al., 2001b, FERNANDES et al., 2001, FERNANDES et al., 2002).

O objetivo deste experimento foi avaliar os efeitos da aplicação da amônia anidra ou da uréia sobre o valor nutritivo do feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers) submetido à secagem inadequada.

MATERIAL E MÉTODOS

A fenação foi realizada na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/Unesp) Campus de Jaboticabal, em três dias, e no segundo dia choveu, prolongando a secagem. O capim foi colhido após florescimento, enfardado em fardos retangulares de aproximadamente 12 kg e armazenados em galpões para, posteriormente, serem submetidos aos tratamentos.

Antes do tratamento químico dos volumosos, foram coletadas amostras para a determinação dos teores de matéria seca da forragem, possibilitando o cálculo das quantidades de amônia anidra e de uréia a serem aplicadas, e no momento do tratamento o feno apresentava 92% de matéria seca.

O tratamento do feno com amônia (NH_3) foi realizado segundo SUNDSTOL & COXWORTH (1984), e os fardos foram pesados, empilhados sobre lona plástica. Utilizou-se outra lona plástica para a cobertura dos fardos, que foram mantidos em condições hermeticamente fechadas ao longo do período de tratamento.

A amônia anidra foi injetada nos fardos na quantidade de 3,5 % em relação ao peso seco, compondo duas pilhas de 1500 kg de MS cada, as quais permaneceram no campo. A quantidade de amônia anidra aplicada foi conferida com a pesagem contínua do cilindro, em balança com capacidade de 500 kg e precisão de 100 gramas.

O tratamento com uréia foi realizado de forma semelhante ao descrito para o tratamento com a amônia anidra, utilizando-se 1500 kg de matéria seca da forragem. A uréia foi diluída em água (1 parte de uréia para 2,0 partes de água), com o objetivo de aumentar o conteúdo de água da forragem. Para cada pilha de fardos que possuía 1500 kg de matéria seca, foram adicionados 90 kg de uréia (6,0 % da MS), dissolvidos em 180 l de água. Tal quantidade de água foi calculada para elevar o conteúdo de umidade do volumoso para aproximadamente 23%. A uréia foi distribuída por aspersão, utilizando um regador, na proporção de 6,0 % do peso seco do feno, equivalente à quantidade de nitrogênio adicionada com a amônia anidra (DOLBERG, 1992). Imediatamente após o término do tratamento químico, foi realizada a cobertura da pilha dos fardos com uma lona de polietileno. O feno não tratado (1500 kg de MS) foi armazenado sob lona plástica, até o início das avaliações.

Após 30 dias, as pilhas de fardos foram abertas, permanecendo assim por três dias para aeração e, após esse período, foram recolhidas amostras para as análises químicas. Todas as amostras foram congeladas e, a seguir moídas, evitando a perda de N amoniacal. Realizaram-se, as determinações químicas para avaliar os teores de maté-

ria seca (MS), nitrogênio total, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose, lignina e digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) segundo metodologias descritas por SILVA (1998). Foram dosados os teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido dos fenos no resíduo após o tratamento das amostras com detergente ácido segundo metodologias descrita por VAN SOEST et al. (1983).

Para avaliação da degradabilidade, utilizaram-se três novilhos canulados no rúmen, peso médio de 700 kg, alimentados diariamente com os fenos, 600 g de farelo de algodão e 30 g de uréia. Após período de adaptação de 14 dias, foram realizadas coletas em três períodos, nos tempos, de incubação de 6, 24 e 96 horas. Após esses períodos, retiraram-se os saquinhos do rúmen, lavando-se em água corrente até completa remoção do resíduo, e levados para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C durante 48 horas.

As degradabilidades potenciais (DP) foram calculadas segundo modelo de MEHREZ & OSKOV (1977), sendo $DP = a + b(1 - e^{-ct})$, onde: a = fração solúvel, b = fração insolúvel, mas potencialmente degradável, c = taxa constante de degradação da fração b e t = tempo de incubação. As degradabilidades efetivas (DE) foram calculadas pela equação de ORSKOV & MACDONALD (1979), sendo $DE = a + b \cdot c / (c + k)$, onde: a = fração imediatamente solúvel, b = fração insolúvel potencialmente degradável, c = taxa constante de degradação da fração b e k = taxa de passagem da fração sólida do conteúdo ruminal, considerando-se a taxa de passagem de 2%/h.

Os dados de composição química e DIVMS foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso com seis repetições. Os dados de degradabilidade foram analisados segundo o delineamento de blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida, sendo as parcelas os tempos de incubação (6, 24 e 96 horas) as subparcelas; os tratamentos químicos dos fenos e os efeitos dos animais controlados como blocos segundo SAMPAIO (1988). Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O feno não tratado apresentou alto conteúdo de fibra, baixos valores de PB e de digestibilidade (Tabela 1), salientando os problemas na secagem, decorrentes as chuvas e do prolongamento da exposição da forragem a condições adversas.

Os valores de composição química observados evi-

denciam os altos teores de constituintes de parede celular dos fenos de capim-coast-cross colhidos no estágio de pós-florescimento. De maneira semelhante ao observado, resultados de trabalhos de pesquisa evidenciam que as espécies do gênero *Cynodon* apresentam alta concentração de FDN mesmo quando colhidas no estágio vegetativo, contudo observam-se baixos valores de FDA e de lignina, o que resulta em elevada digestibilidade (OLIVEIRA et al., 2000; RIBEIRO et al., 2001). Por outro lado, a colheita de plantas no estágio de pós-florescimento resulta em forragem com altos valores de constituintes da parede celular e baixa digestibilidade da matéria seca.

Os tratamentos não afetaram ($P > 0,05$) os teores de FDA, celulose e de lignina dos fenos. Nos trabalhos sobre amonização de fenos de gramíneas tropicais não foram observadas alterações no conteúdo dessas frações (REIS et al., 1995, 2001b). De maneira semelhante, REIS et al. (1990a) observaram que a amonização dos fenos dos capins andropogon, jaraguá e braquiária não alterou os teores de FDA, de celulose e de lignina, mas diminuiu os valores de FDN e de hemicelulose.

Os teores de FDN e de hemicelulose decresceram ($P < 0,05$) com a aplicação de NH_3 , contudo não se observou efeito da adição de uréia sobre esses componentes. Resultados de trabalhos evidenciam que uma das principais modificações na composição química da fração fibrosa de volumosos amonizados é a diminuição nos teores de FDN, devido à solubilização da hemicelulose (SUNDSTOL & COXWORTH, 1984).

A análise dos dados de REIS et al. (1995) e de ROSA et al. (1998) evidencia que a amonização com NH_3 ou com uréia decresceu os valores de FDN e de hemicelulose, contudo não alterou os valores de FDA, de lignina do capim *Brachiaria brizantha*. Por outro lado, os valores de lignina do capim *Brachiaria decumbens* diminuíram devido à aplicação de uréia, não sendo observadas alterações nos teores de celulose com a amonização. De maneira semelhante, REIS et al. (1990b) registraram decréscimo nos teores de FDN (81,0; 70,5%), de hemicelulose (33,0; 29,0%) e de lignina (9,5; 7,5%), para o feno de *Brachiaria decumbens* não tratado e tratado com NH_3 (3,0% da MS), respectivamente.

A ineficiência da uréia em alterar os teores dos componentes da fração fibrosa (Tabela 1) pode estar relacionada ao conteúdo de umidade do feno (23%), a qual foi reconstituída, uma vez que a forragem foi enfardada com 12% de umidade. Além disso, tem-se a colheita da forragem no estágio de desenvolvimento avançado, o que pode ter reduzido a atividade da urease, diminuindo a liberação de amônia e conseqüentemente, a solubilização da hemicelulose (DOLBERG, 1992). É importante salientar

que o feno permaneceu no campo por três dias, em virtude da ocorrência de chuvas, o que pode ter diminuído a atividade da urease.

Segundo ROSA et al. (1998) e REIS et al. (2001b), a aplicação de uréia e de amônia promoveu diminuição nos teores de FDN do feno de *Brachiaria decumbens*, enquanto FERNANDES et al. (2001) registraram que a adição de uréia não alterou esse componente da forragem.

Os teores de PB dos fenos aumentaram ($P < 0,05$) em resposta ao uso da NH_3 ou uréia. Nas amostras colhidas após três dias de aeração, a recuperação do N aplicado foi de 37,4% e de 26,25%, respectivamente para os fenos tratados com NH_3 e uréia. Por outro lado, ROSA et al. (1998), avaliando a amonização do feno de *B. decumbens*, observaram retenção de N de 50,8% e 53,6%, quando aplicaram respectivamente, 3,0% de NH_3 e 5,4% de uréia, respectivamente. É importante observar que o conteúdo de umidade dos fenos tratados com NH_3 foi de 12%, enquanto os que receberam uréia apresentavam 23% de umidade, o que pode ter diminuído a retenção do N.

A retenção do N varia de acordo com a quantidade aplicada, sendo registrados maiores valores com o uso de menores quantidades de amônia adicionada (SUNDSTOL & COXWORTH, 1984; REIS et al., 1991; 2001b). Além disso, o conteúdo de umidade do volumoso afeta a retenção do N aplicado, observando-se maior fixação quando se trata forragem mais úmida (DOLBERG, 1992). Avaliando a adição de 2, 4 e 6% de uréia na MS e de água para corrigir os teores de umidade para 20, 30 e 40% em feno de *B. brizantha* cv. Marandu, ROSA et al. (2000) verificaram que a adição de 4% de uréia e a correção do teor de umidade para 20% foi a combinação que apresentou melhor resultado em relação à composição do feno amonizado.

Os valores de NIDA (Tabela 1) não foram afetados ($P > 0,05$) pela amonização dos fenos; da mesma forma, FERNANDES et al. (2001) e REIS et al. (2001c) observaram resultados semelhantes.

Um aspecto que merece atenção, quando se formulam dietas à base de volumosos tratados com amônia, é que nem todo N dosado (NT) está disponível para os microrganismos do rúmen, principalmente as frações NIDA e o nitrogênio não amoniacal solúvel indigestível (MASON et al., 1989; VAN SOEST, 1994). O N não amoniacal solúvel indigestível é formado pelas reações que ocorrem entre os compostos fenólicos da lignina que são solubilizados pela hidrólise alcalina e a amônia, portanto não são disponíveis para os microrganismos (BUETTNER et al., 1982). De acordo com VAN SOEST (1994), além desses compostos podem ser formados acetato de amônio, amina, amida e N ligado à lignina não solubilizada (NIDA).

A aplicação de amônia anidra ou de uréia aumen-

tou a DIVMS dos fenos em 4,2 e 6,4 pontos percentuais, respectivamente (Tabela 1). Da mesma forma, ROSA et al. (1998), avaliando o valor nutritivo do feno de *B. decumbens* Stapf cv. Basilisk não tratado ou amonizado com NH_3 (2,0 e 3,0% da MS) e com uréia (3,6 e 5,4% da MS), observaram que a amonização aumentou a DIVMS de 52,9 para 64,1; 64,6; 60,0 e 60,5 e da DIVMO de 53,0 para 64,6; 65,2; 60,6 e 61,7%, respectivamente, para o feno não tratado ou amonizado com os referidos níveis de amônia ou de uréia.

Trabalhos conduzidos para a avaliação de volumosos submetidos à amonização evidenciam que pode ocorrer aumento de 8,0 a 12,0 unidades percentuais na digestibilidade em resposta ao tratamento químico (SUNDSTOL & COXWORTH, 1984; REIS et al., 1990a; ROSA et al., 1998).

A análise dos dados da Tabela 2 evidencia que a amonização com NH_3 ou com uréia aumentou a degradabilidade potencial, a fração insolúvel potencialmente degradável (b) e a taxa fracional de degradação da fração "b" (c % -hora). Por outro lado, apenas a aplicação de NH_3 foi eficiente em elevar a degradabilidade efetiva dos volumosos (Tabela 2), enquanto os valores da fração solúvel "a" foram mais altos para os fenos não tratados e os tratados com NH_3 .

De maneira semelhante, ROSA et al. (1998) observaram elevação nos valores da fração "b", na DP e na DE dos fenos tratados com NH_3 , enquanto o uso da uréia foi eficiente em elevar a apenas a DE.

As mudanças nos componentes da fibra e os aumentos nos teores de N disponível para os microrganismos do rúmen permitem melhor utilização da forragem submetida à amonização (SUNDSTOL & COXWORTH, 1984; ROSA et al., 1998).

As menores alterações observadas na DIVMS (Tabela 1), na DP e na DE (Tabela 2) dos fenos tratados com uréia podem estar associadas a menor modificação na fração fibrosa obtida nesse tratamento, provocando pequenas alterações na digestibilidade da forragem. Isso pode estar associado ao alto conteúdo de MS (88,0%) do feno por ocasião da aplicação da uréia e à inclusão de água ao tratamento, elevando a umidade para 23%. DOLBERG (1992) demonstrou que a maior eficiência do tratamento com uréia pode ser obtida quando a forragem possui umidade de 30,0%, e a uréia é aplicada na dosagem de 4,0 a 8,0% MS. REIS et al. (2001a) observaram valores de atividade ureática no feno do capim jaraguá excessivamente seco de 11,56 mg de $N-NH_4/g$ MS/hora, comparado a 35,07 mg de $N-NH_4/g$ MS/hora do feno de *Brachiaria decumbens* desidratado em condições normais.

A amonização resulta em alterações acentuadas na composição química dos volumosos, principalmente na

Tabela 1 - Valor nutritivo dos fenos de capim coast-cross não tratados, tratados com amônia anidra (NH₃) ou com uréia.

	Controle	Uréia (6,0% MS)	NH ₃ (3,5% MS)
FDN	77,8 a	77,5 a	73,3 b
FDA	41,8 a	42,0 a	43,3 a
Hemicelulose	36,0 a	35,5 a	30,0 b
Celulose	34,0 a	33,5 a	33,4 a
Lignina	8,2 a	8,6 a	8,7 a
Proteína bruta	7,8 b	12,5 a	14,5 a
NIDA	0,32 a	0,36 a	0,37 a
Retenção do N aplicado (%)	-----	26,25	37,40
DIVMS	43,7 b	47,9 a	50,1 a

Médias seguidas de mesmas letras nas linhas não diferem (P > 0,05) pelo teste de Tukey

Tabela 2 - Degradabilidade potencial (DP), fração solúvel (a), fração insolúvel mas potencialmente degradável (b), taxa fracional de degradação da fração "b" (c %/hora), degradação efetiva (DE) da matéria seca dos fenos de capim coast-cross não tratados (NT), tratados com amônia anidra (NH₃) ou com uréia (U).

	DP	a	b	c (%/h)	DE (2%/hora)
NT	55,6 b	20,2 a	36,8 b	4,1 c	45,0 b
Uréia (6% MS)	63,3 a	10,0 b	46,7 a	4,7 a	42,8 b
NH ₃ (3,5% MS)	69,8 a	19,6 a	51,5 a	4,3 b	54,7 a

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem (P > 0,05) pelo teste de Tukey

fração referente aos compostos nitrogenados e na parede celular, resultando em incremento na digestibilidade da MS (REIS et al., 1995; ROSA et al. 2000). Além disso, com o tratamento tem-se o aumento na flexibilidade da forragem e na taxa de hidratação da fibra, o que proporciona aumento de até 22% no consumo de MS dos volumosos (SUNDSTOL & COXWORTH, 1984; REIS et al., 1995, ROSA et al., 1998).

CONCLUSÕES

A aplicação de amônia anidra ou de uréia aumenta a digestibilidade, a fração insolúvel mas potencialmente degradável e a taxa fracional de degradação da fração "b" dos fenos de capim-coast-cross submetidos a condições de secagem inadequadas.

ARTIGO RECEBIDO: Setembro/2002
APROVADO: Março/2003

REFERÊNCIAS

- BUETTNER, M.R., LECHTENBERG, V.L., HENDRIX, K.S., HERTEL, J. M. I. Composition and digestion of ammoniated tall fescue (*Festuca arundinaceae* Schreb) hay. **Journal Animal Science**, v.54, n.1, p.173-178, 1982.
- DOLBERG, F. Program in the utilization of urea – ammonia treated crop residues: nutritional dimensions and application of the technology on small farm. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, Lavras, MG, 1992, **Anais...** p.130-145.
- FERNANDES, L.O., REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A. Quality of ammoniated *Brachiaria decumbens* hay. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS 21, São Pedro, SP, 2001, **Proceedings...** p.779-780.
- FERNANDES, L.O., REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A., LEDIC, I. L., MANZAN, R. J. Qualidade do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. submetido ao tratamento com amônia anidra ou uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1325-1332, 2002.
- MANSON, V.C., KEENE, A.S., COOPER, E.M., HOADLEY, C. J. Oven and stack ammoniated of grass hays. 1. Changes in chemical composition in relation to digestibility in vitro and cell-wall degradability. **Animal Feed Science and Technology**, v.24, n.3, p.299-311, 1989.
- MEHREZ, A.Z., ORSKOV, E.R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility. **Journal of Agricultural Science**, v.88, n.3, p.645-665, 1977.
- MOSER, L.E. Post-harvest physiological changes in forage plants. In: MOORE, K.J., KRAL, D.M., VINEY, M.K. (EDS). **Post-harvest physiology and preservation of forages**. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin. 1995, p.1-19.
- MUCK, R.E., SHINNERS, K.J. Conserved forage (silage and hay): progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro, SP, 2001. **Proceedings...** p.753-762.
- OLIVEIRA, M.A., PEREIRA, O.G., HUAMAN, C.A.M. GARCIA, R., GOMIDE, J. A., CECON, P. R., SILVEIRA, P. R. Características morfogênicas e estruturais do Capim Bermuda “Tifton 85” (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1939-1948. 2000.
- ORSKOV, E.R., McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, n.2, p.499-502, 1979.
- REIS, R.A., ANDRADE, P., RODRIGUES L.R.A., PEDROSO, P. Palha de arroz e feno de *Brachiaria brizantha* amonizados e suplementados com energia ou proteína na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.5, p.832-840, 1995.
- REIS, R.A., GARCIA, R., QUEIROZ, A.C., SILVA, D. J., FERREIRA, J. Q. Efeito da aplicação de amônia anidra sobre a digestibilidade do feno do capim Braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.3, p.201-208, 1990b.
- REIS, R.A., GARCIA, R., QUEIROZ, A.C., SILVA, D.J. FERREIRA, J. Q. Efeitos da amonização sobre a qualidade dos fenos de gramíneas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.8, p.1183-1191, 1991.
- REIS, R.A., GARCIA, R., SILVA, D.J., FERREIRA, J. Q. Efeito da aplicação de amônia anidra sobre a composição química e digestibilidade ‘in vitro’ de fenos de três gramíneas tropicais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.3, p.219-224, 1990a.
- REIS, R.A., MOREIRA, A.L., PEDREIRA, M.S. Técnicas para produção e conservação de fenos de alta qualidade In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, Maringá, PR, 2001, **Anais...** p.1-39. 2001a.
- REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A., RESENDE, K.T., PEREIRA, J. R. A., RUGGIERI, A. C. Avaliação de fontes de amônia para o tratamento de fenos de gramíneas tropicais. 1. Constituintes da parede celular, poder tampão e atividade ureática. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.674-681, 2001b.
- REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A., RESENDE, K.T., PEREIRA, J. R. A., RUGGIERI, A. C. Avaliação de fontes de amônia para o tratamento de fenos de gramíneas tropicais. 2. Compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.681-686, 2001c.

RIBEIRO, K.G., PEREIRA, O.G., VALADARES FILHO, S.C., CECON, P. R. Caracterização das frações que constituem as proteínas e os carboidratos, e respectivas taxas de digestão, do feno de capim tifton-85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.589-595. 2001.

ROSA, B., REIS, R.A., RESENDE, K.T., JOBIM, C. C. Valor nutritivo dos fenos de *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk submetido a tratamento com amônia anidra ou uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.815-822, 1998.

ROSA, B., SOUZA, H., RODRIGUES, K.F. Composição química do feno de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu tratado com diferentes proporções de uréia e de água. **Ciência Animal Brasileira**, v.1, n.2, p.107-113, 2000.

SAMPAIO, I.B.M. **Experimental designs and modeling techniques in the study of roughages degradation in rumen and growth of ruminants**. Reading. 1988. 228 p. Thesis (PhD) University of Reading.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2.ed., Viçosa, MG: UFV, 1998. 165p.

SUNDSTOL, F.; COXWORTH, E.M. Ammonia treatment. In: SUNDSTOL, F.; OWEN, E. (Ed). **Straw and other fibrous products as feed**. Elsevier, Amsterdam, 1984. p.196-247.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca. Comstock Publishing Associates. 1994. 476 p.

VAN SOEST, P.J., FERREIRA, A.M, HARTLEY, R.D. Chemical properties in relation to nutritive quality of ammonia treatment forages. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, n.2, p.155-164, 1983.