

Determinação das frações de proteína e de carboidratos de gramíneas do gênero *Cynodon* em idades ao corte

Geane Dias Gonçalves, Geraldo Tadeu dos Santos*, Clóves Cabreira Jobim, Ulysses Cecato, Júlio César Damasceno, Antônio Ferriani Branco e Karina Toledo da Silva

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Author for correspondence. e-mail: gtsantos@uem.br

RESUMO. O experimento teve por objetivos quantificar as frações de proteína e de carboidratos de três cultivares de *Cynodon* (Poaceae) (Tifton 85, Tifton 44 e Coast-cross), colhidos com idades ao corte de 21, 42 e 63 dias no verão. Para a proteína bruta (PB), determinou-se a fração A (nitrogênio não-protéico), fração B₁ (proteína solúvel de rápida degradabilidade no rúmen), fração B₂ (proteína insolúvel com taxa de degradação intermediária), fração B₃ (proteína com taxa de degradação lenta) e fração C (proteína indigestível). Para os carboidratos, determinaram-se as frações A+B₁ (frações de rápida e média degradação ruminal), fração B₂ (fração lentamente degradada no rúmen) e a fração C (carboidratos não digeríveis no rúmen). Utilizou-se o delineamento experimental de parcelas subdivididas (cultivares como parcelas e idade ao corte como subparcelas) com três repetições. Para o fator idade ao corte, foi usada regressão, e os modelos foram escolhidos baseados na análise de identidade. Não houve diferença (P>0,05) entre os cultivares avaliados, tanto para as frações de PB, como de carboidratos. As frações de PB apresentaram poucas diferenças com o aumento na idade ao corte. Porém, a fração C apresentou incremento linear (P<0,05), à medida que se alongou a idade ao corte, com médias de 22,77 a 25,79%. Houve acréscimo e decréscimo linear (P<0,05) para todas as frações de carboidratos, apresentando decréscimo de 16,27 a 7,03% para as frações A+B₁ e acréscimo para as frações B₂ e C de 76,86 a 79,42% e 6,83 a 13,55%, respectivamente, para 21 e 63 dias de idade ao corte.

Palavras-chave: *Cynodon*, lignina, proteína, Tifton 44, Tifton 85.

ABSTRACT. Determination of protein and carbohydrate fractions of *Cynodon* grasses in different cut age. Three *Cynodon* grasses (Poaceae) (Tifton 85, Tifton 44 and Coast-cross) harvested at ages 21, 42 and 63 days in the summer were evaluated for protein and carbohydrate fractions composition. Crude protein was divided into 5 fractions: A (non-protein nitrogen), B₁ (soluble protein with fast rumen degradability), B₂ (insoluble protein with intermediate rumen degradability), B₃ (insoluble protein with slow rumen degradability) and C (indigestible protein). Carbohydrates were divided into 3 fractions: A + B₁ (fast and intermediate rumen digestibility), B₂ (slow rumen digestibility) and C (indigestible fiber). Experimental design consisted of a split-plot (grasses as plots and cut age as sub-plots) with three repetitions. Cut age was analyzed by regression and models were chosen on the analysis of identity. There were no differences (p> 0,05) among grasses with regard to protein and carbohydrate fractions composition. C fraction of protein showed linear increase (p< 0.05) with cut age, ranging from 22.77 to 25.79%. A + B₁ fraction decreased (p< 0.05) from 16.27 to 7.03% and B₂ and C fractions increased (p< 0.05) from 76.86 to 79.42% and 6.83 to 13.55%, respectively, between cuts at 21 and 63 days old.

Key words: *Cynodon*, lignin, protein, Tifton 44, Tifton 85.

O CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System) apresenta equações que estimam as taxas de fermentação e de passagens de proteína e carboidratos pelo trato digestivo, tornando-se uma ferramenta de grande importância para cálculos e

balanceamento de rações (Russel *et al.*, 1992). Trata-se de um sistema que considera a dinâmica da fermentação ruminal e a perda potencial de nitrogênio, como amônia, na avaliação dos alimentos (Sniffen *et al.*, 1992).

O CNCPS classifica as proteínas e carboidratos de acordo com sua biodisponibilidade e taxa de degradação.

As proteínas são classificadas em fração solúvel (A = nitrogênio não protéico), fração de rápida degradação ruminal (B_1 = peptídios e oligopeptídios); fração de degradabilidade intermediária (B_2 = proteína verdadeira); fração de lenta degradabilidade ruminal (B_3 = proteína associada à fibra em detergente neutro) e fração indigestível (C = proteína insolúvel em detergente ácido) (Sniffen *et al.*, 1992). Da mesma forma, os carboidratos são classificados em: frações A (açúcares simples) e B_1 (amido e pectina), de rápida e média degradação ruminal; fração B2 (parede celular disponível de acordo com as taxas de passagem e degradação) e fração C (não degradável).

Segundo Van Soest (1994), os constituintes químicos e as taxas de degradação dos alimentos produzidos em condições tropicais diferem grandemente daqueles produzidos em regiões de clima temperado. Diante disso, torna-se de fundamental importância avaliar as forrageiras tropicais, com o intuito de se obter dados em relação às frações de proteína bruta e carboidratos totais que possam gerar tabelas para cálculos matemáticos, de acordo com o nosso clima.

Os cultivares do gênero *Cynodon* são caracterizados pela elevada produção de matéria seca e alto valor nutritivo. Entretanto, a qualidade está associada diretamente com as idades ao corte (Mislevy, 1986; Belesky *et al.*, 1991; Alvim *et al.*, 1998). À medida que se alonga a idade ao corte, ocorre decréscimo nos teores de proteína bruta, devido ao aumento nos teores de parede celular.

O objetivo deste trabalho foi quantificar as frações de proteína e carboidratos de três cultivares do gênero *Cynodon* (Poaceae), sob efeito de idades ao corte no período do verão.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi, em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (Secretaria do Estado do Paraná, 1985) e no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá (UEM), Estado do Paraná.

Os dados de precipitação e temperatura, observados durante o período experimental e coletados pelo Posto de Meteorologia da UEM, são apresentados na Figura 1.

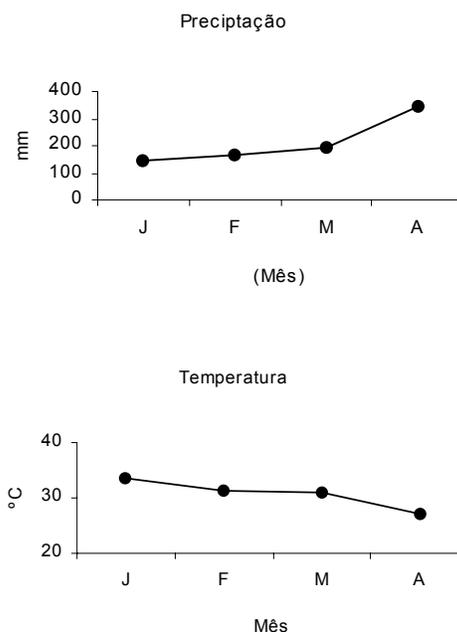


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média mensal durante o período total do experimento

Os tratamentos testados foram três idades ao corte: 21, 42 e 63 dias, para os três cultivares [Tifton 85 (*Cynodon spp.*), Tifton 44 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), no verão de 1998. Os cultivares avaliados foram plantados em parcelas de 5 x 3 m (15 m²), por mudas, em linhas distanciadas de 0,50 m.

Foram aplicados 120 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato simples) nos sulcos durante o plantio, utilizando-se 80 kg/ha de N (uréia), juntamente com 50 kg/ha de K₂O (cloreto de potássio).

As amostragens para quantificar as frações de proteína e carboidratos foram realizadas com cortes a 10 cm do solo em uma área útil de 1,0 m². Após a coleta, os materiais foram acondicionados em sacos de papel e submetidos à secagem em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 h e, posteriormente, moídos em moinho com peneira, com crivo de 1 mm, para determinação de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e lignina, segundo as recomendações de Silva (1990). O nitrogênio ligado à parede celular (N-FDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), segundo as recomendações de Pereira e Rossi Jr. (1994). As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas

segundo a metodologia descrita por Van Soest *et al.* (1991).

Para determinar o fracionamento da proteína bruta, utilizaram-se as recomendações de Licitra *et al.* (1996), onde a fração A foi obtida pelo tratamento da amostra com 50 mL de água destilada por 30 minutos e pela adição de 10 mL de ácido tricloroacético a 10%, por mais 30 minutos. Em seguida, filtrou-se a amostra em papel de filtro (Whatman 54) e determinou-se o nitrogênio residual. Pela diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio residual, foi obtida a fração A.

O nitrogênio solúvel foi obtido incubando-se a amostra em 50 mL de tampão borato-fosfato e 1 mL de solução de azida sódica (10%). Após três horas, a amostra foi filtrada em papel de filtro e determinou-se o nitrogênio residual. O nitrogênio solúvel total foi obtido pela diferença entre o nitrogênio total menos o nitrogênio residual, tratado em tampão borato-fosfato. A fração B₁ foi determinada pela diferença entre o nitrogênio solúvel total menos o nitrogênio não protéico (Sniffen *et al.*, 1992).

A fração B₂ foi determinada pela diferença entre a fração insolúvel em tampão borato-fosfato e a fração N-FDN (Sniffen *et al.*, 1992). A fração B₃ foi determinada pela diferença entre o N-FDN e o NIDA (Sniffen *et al.*, 1992). A fração C foi determinada pelo NIDA (Van Soest *et al.*, 1991).

Os carboidratos totais (CHT) foram determinados segundo Sniffen *et al.* (1992), onde a fração C foi obtida pela equação:

$$C = 100 * FDN_{(MS)} * 0,01 * (LIGNINA_{(FDN)} * 2,4) / CHT_{(MS)}$$

A fração B₂ foi obtida pela equação:

$$B_2 = 100 * [(FDN_{(MS)} - PIDN_{(PB)} * 0,01PB_{(MS)}) - (FDN_{(MS)} * 0,01 * LIGNINA_{(FDN)} * 2,4)] / CHT_{(MS)}$$

As frações com elevadas taxas de degradação ruminal (A+B₁) foram determinadas pela equação 100 - (C + B₂).

Os carboidratos não-estruturais (CNE) foram obtidos pela equação CNE = 100 - [(FDN - PIDN) + PB + EE + MM] descrita por Stokes *et al.* (1991).

Onde:

PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro;

MM = matéria mineral.

Utilizou-se o delineamento experimental de parcelas subdivididas com três repetições, considerando gramíneas como parcelas e idade ao corte, como subparcelas.

Para o fator idade ao corte, foi usada regressão, e os modelos foram escolhidos baseados na análise da identidade. Foi adotado o nível de 5% de probabilidade.

Para análise estatística utilizou-se o SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1997).

O modelo estatístico para a análise dos dados foi:

$$Y_{ijk} = \mu + Gr_i + B_j + b_{1i} (C_k - \bar{C}) + b_{2i} (C_k - \bar{C})^2 + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = Observação da gramínea i, que recebeu o corte j, referente ao bloco k.

μ = Constante geral.

Gr_i = Efeito da gramínea i; i = 1, 2, 3.

B_j = Efeito do bloco j; j = 1, 2, 3.

b_{1i} = Coeficiente linear de regressão, para a gramínea i, da variável Y em função da idade de corte.

C_k = Idade de corte k, k = 1, 2, 3.

\bar{C} = Idade do corte médio.

b_{2i} = Coeficiente quadrático de regressão, para a gramínea i, da variável Y em função da idade de corte.

e_{ijk} = Erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk}.

Na Tabela 1, é mostrada a composição bromatológica dos três cultivares nas diferentes idades ao corte.

Tabela 1. Valores observados da composição bromatológica de gramíneas do gênero *Cynodon* em função da idade ao corte

Itens (% na MS)	Coast-cross			Tifton 44			Tifton 85		
	Idade ao corte (dias)								
	21	42	63	21	42	63	21	42	63
Matéria seca (MS)	21,09	24,41	27,58	19,64	22,78	25,23	23,24	24,37	26,31
Matéria mineral (MM)	8,20	7,47	6,62	7,73	6,77	6,89	7,63	6,89	7,25
Matéria orgânica (MO)	91,80	92,53	93,38	92,27	93,23	93,11	92,37	93,11	92,75
Proteína bruta (PB)	19,50	12,84	8,47	17,43	11,34	8,91	16,98	11,38	9,93
Extrato etéreo (EE)	1,80	1,35	1,08	2,63	1,07	1,68	1,79	1,25	1,09
Fibra em detergente neutro (FDN)	65,63	73,93	81,54	66,24	75,29	77,84	71,39	78,07	82,92
FDNcp ¹	61,96	71,22	79,44	62,92	73,00	75,92	68,07	72,50	80,62
Carboidratos totais (CHT)	70,50	78,37	83,83	72,21	80,82	82,52	73,60	80,48	81,73
Lignina ²	2,82	4,76	5,59	2,53	4,48	5,21	3,34	4,71	6,31
Carboidratos não estrutural (CNE) ³	15,11	11,72	9,60	16,54	12,08	8,76	12,68	8,72	4,42

¹ = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; ² = % na FDN; ³ = CNE = 100 - [(FDN - N-FDN) + PB + EE + MM]

Resultados e discussão

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os cultivares avaliados para as frações nitrogenadas, porém houve diferença entre as idades ao corte (Tabela 2; Figura 2). Da mesma forma, Gonçalves (2001) não encontrou diferença para a energia metabolizável estimada entre os três cultivares avaliados, o que nos leva a inferir que qualquer um destes três cultivares avaliados pode ser recomendado para pastejo, ou para a produção de alimento conservado na forma de feno ou silagem.

Tabela 2. Equações de regressão ajustada das frações nitrogenadas* (\hat{Y}), em função da idade ao corte (D), de gramíneas do gênero *Cynodon*

Regressão	R ² (%)
Fração A	
$\hat{Y} = 29,33 + 0,013 (D - \bar{D}) + 0,0046 (D - \bar{D})^2$	15
Fração B ₁	
$\hat{Y} = 1,38 + 0,050 (D - \bar{D}) + 0,0047 (D - \bar{D})^2$	34
Fração B ₂	
$\hat{Y} = 25,07 - 0,19 (D - \bar{D})$	33
Fração C	
$\hat{Y} = 24,28 + 0,072 (D - \bar{D})$	63

* - % da proteína bruta; A = nitrogênio não protéico; B₁ = fração rapidamente degradável no rúmen; B₂ = fração de degradação intermediária; B₃ = fração lentamente degradável no rúmen; C = fração não degradável no rúmen

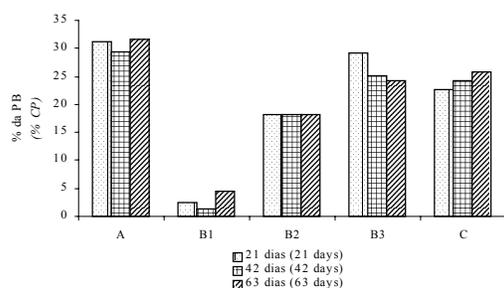


Figura 2. Frações nitrogenadas de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte

Ao avaliar as idades ao corte, pode-se observar diferença ($P<0,05$) para as frações A, B₁, B₃ e C da proteína. Entretanto, a fração B₂ apresentou comportamento semelhante ($P>0,05$) com o avanço na idade ao corte. Dessa forma, adotaram-se os valores médios para a fração B₂ de 15,98% para o Coast-cross, 18,13% para o Tifton 44 e 20,50% para o Tifton 85.

Nota-se que a fração C comportou-se de forma linear com o avanço na idade ao corte, variando de 22,77 a 25,79, provavelmente em decorrência da presença do nitrogênio ligado à lignina contida nos

caules. Com o avanço na idade da planta, ocorre decréscimo na relação folha/colmo, como pode ser verificado no experimento realizado por Gonçalves (2001), onde a autora registrou valores na ordem de 1,23, 0,59 e 0,41 para os mesmos cultivares e idade ao corte avaliados no presente experimento. Segundo Van Soest (1994) e Jung e Allen (1995), o caule das forrageiras tropicais apresenta maior teor de material lignificado.

Como pode ser visualizado na Tabela 1, houve decréscimo nos teores de PB, associado a aumentos nos teores de lignina, à medida que se alongou a idade ao corte de 21 para 63 dias. O decréscimo nos teores de PB, com o avanço na maturidade da planta, vem sendo registrado por vários autores (Belesky et al., 1991; Alvim et al., 1998; Mandebvu et al., 1998; Ribeiro et al., 1998).

Observa-se que a fração A encontrada no presente trabalho variou de 31,08 a 31,62. Segundo Russell et al. (1992), os microrganismos ruminais fermentadores de carboidratos estruturais utilizam amônia como fonte de N. Porém, altas proporções de nitrogênio não-protéico podem resultar em maiores perdas nitrogenadas devido à falta do esqueleto de carbono prontamente disponível para que a síntese de proteína microbiana ocorra.

Os valores encontrados para as frações nitrogenadas do Tifton 85 diferem daqueles obtidos por Malafaia et al. (1997). Esses autores encontraram valores de 17,38; 2,54; 36,18; 26,95 e 16,95% para as frações nitrogenadas A, B₁, B₂, B₃ e C. No entanto, para o feno de Coast-cross, foram observados valores de 28,06; 1,70; 15,04; 43,97 e 11,24%, respectivamente.

Ribeiro et al. (1998), trabalhando com feno de Tifton 85, cortado com 56 dias de idade, obtiveram valor para a fração A pouco superior ao encontrado no presente trabalho (35,53%). Entretanto, a fração C apresentou-se bastante inferior (6,44%). Essas diferenças podem estar relacionadas com as variáveis ambientais, pois, segundo Pedreira et al. (1998), os componentes do clima exercem efeitos sobre o desenvolvimento e qualidade da planta forrageira.

Verifica-se, pela Tabela 3 e Figura 3, que não houve diferença ($P>0,05$) entre os cultivares avaliados para as frações de carboidratos. Entretanto, ocorreu efeito linear ($P<0,05$), à medida que se alongaram as idades ao corte.

Os valores encontrados para as frações A+B₁ variaram de 16,27 a 7,03%. Malafaia et al. (1998) registraram valores de 5,5% para o feno de Tifton 85, e 0,7% para o feno de Coast-cross. No entanto, Ribeiro et al. (1998) registraram valores de 4,46;

1,45; 2,03; 3,28% para o feno de Tifton 85 cortado com 28, 35, 42 e 56 dias, respectivamente.

Tabela 3. Equações de regressão ajustadas das frações de carboidratos* (\hat{Y}), em função da idade ao corte (D), de gramíneas do gênero *Cynodon*

Regressão	R ² (%)
Fração A+B ₁ **	
$\hat{Y} = 11,65 - 0,22 (D - \bar{D})$	69
Fração B ₂	
$\hat{Y} = 78,14 + 0,061 (D - \bar{D})$	14
Fração C	
$\hat{Y} = 10,19 + 0,16 (D - \bar{D})$	69

* - % dos carboidratos totais (CHT); ** = 100 - (C + B₂); A= açúcares solúveis; B₁ = amido e pectina; B₂ = porção digestível da parede celular; C = fração indigestível da parede celular

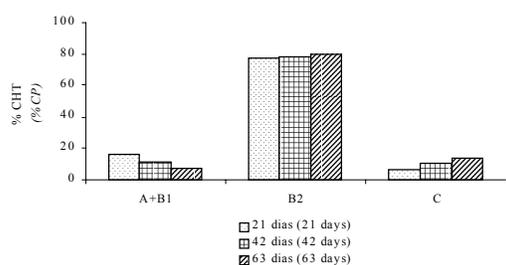


Figura 3. Frações de carboidratos de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte

Esse decréscimo nas frações A+B₁ pode ser justificado, não só pela idade ao corte, mas também pelo efeito da temperatura. Segundo Van Soest (1994), altas temperaturas provocam rápida atividade metabólica na planta, associada ao decréscimo de metabólitos dos conteúdos celulares, e os produtos fotossintéticos também são rapidamente convertidos em componentes estruturais.

Foram detectados valores para a fração C entre 6,83 a 13,55%. Esse resultado, provavelmente, pode ser justificado pela alta proporção de caules encontrados nos cultivares, à medida que se alongam as idades ao corte. Esses caules apresentam maiores teores de parede celular e, conseqüentemente, maiores teores de lignina (Tabela 1).

Segundo Wilson (1994) e Jung e Allen (1995), à medida que a planta atinge a sua maturidade, ocorre síntese de polímeros estruturais que são depositados nas células vegetais. A deposição de polímeros de lignina inicia-se no engrossamento da parede celular secundária (Jung e Allen, 1995).

Malafaia *et al.* (1998) encontraram valores para a lignina superiores aos encontrados no presente trabalho, na ordem de 8,39% para o Tifton 85 e de 9,07% para o Coast-cross.

Os teores da fração B₂ variaram de 76,86 a 79,42. Malafaia *et al.* (1998) registraram valores de 74,4% para o feno de Tifton 85 e 76,6% para o feno de Coast-cross. Já Ribeiro *et al.* (1998) registraram valores para o feno de Tifton 85 bem acima dos encontrados no presente trabalho (87,45; 89,15; 88,54; 85,93%), para as idades ao corte de 28, 35, 42 e 56 dias.

Esses altos valores obtidos para as frações B₂ podem ser justificados pelos altos teores de FDN encontrados nas forrageiras tropicais.

É importante ressaltar que o National Research Council (1996) atribui valores para estimar a disponibilidade das frações do alimento que escapam da fermentação ruminal e que chegam ao intestino, na ordem de 100, 100, 80 e 0%, para as frações B₁, B₂, B₃ e C da proteína e de 100, 75 e 20%, para as frações A, B₁ e B₂ dos carboidratos.

Os melhores valores, tanto para as frações de proteína bruta quanto para carboidratos totais, foram aos 21 dias de idade ao corte. Porém, a fração B₂ da PB não apresentou efeito com idade ao corte.

Os aumentos nas frações C, tanto de proteínas quanto de carboidratos totais, mostram claramente o efeito que a idade ao corte exerce na qualidade das forrageiras tropicais.

Como não foi detectada diferença estatística entre os três cultivares avaliados, os mesmos podem ser recomendados para pastejo ou produção de alimento conservado. Porém, deve-se evitar utilizá-los com idades avançadas.

Referências

- ALVIM, M.J. *et al.* Resposta do coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes doses de nitrogênio e intervalos de cortes. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 27, n. 5 p.833-840, 1998.
- BELESKY, D.P., *et al.* Productivity and quality of Bermuda grass in a cool temperate environment. *Agron. J.*, Madison, v. 83, n. 5, p.810-813, 1991.
- GONÇALVES, D.G. *Avaliação nutricional de gramíneas do gênero Cynodon*. 2001. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.
- JUNG, H.G.; ALLEN, M.S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 73, p. 2774-2790, 1995.
- LICITRA, G. *et al.* Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. *Anim. Feed Sci. Techn.*, Amsterdam, v. 57, n. 4, p.347-358, 1996.
- MALAFÁIA, P.A.M. *et al.* Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 26, n. 6, p.1243-1251, 1997.

- MALAFIA, P.A.M. et al. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 27, n. 4, p.790-796, 1998.
- MANDEBVU, P. et al. In vitro digestion kinetics of neutral detergent fiber extracted from Tifton 85 and Coastal Bermuda grass. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 73, p.263-269, 1998.
- MISLEVY, P. *Florona stargrass*. Circular S-362. University of Florida, 1986.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7. ed. Washington, D.C.: NAP, 1996.
- PEDREIRA, C.G.S. et al. Condições edafo-climáticas para produção de *Cynodon* spp. In: PEIXOTO, A.M. et al. Anais do manejo de pastagens de Tifton, Coast-cross e Estrela. 1998, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1998, p. 85-114.
- PEREIRA, J.R., ROSSI Jr, P. *Manual prático de avaliação nutricional de alimentos*. Piracicaba: FEALQ, 1994.
- RIBEIRO, K.G. et al. Determinações das frações que constituem a proteína bruta e os carboidratos totais de feno de tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998, p. 122.
- RUSSELL, J.B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminant fermentation. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 70, n. 11, p.3351-3561, 1992.
- SECRETARIA DO ESTADO DO PARANÁ. *Mapeamento dos municípios do Estado do Paraná*. Curitiba, 1985.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- SNIFFEN, C. J. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 70, n. 11, p.3562-3577, 1992.
- STOKES, S.R. et al. Ruminant digestion and microbial utilization of diets varying in type of carbohydrate and protein. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 74, p. 871-876, 1991.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. *SAEG. Sistema de análises estatística e genéticas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2 ed., London: Constock Publishing Associates, 1994.
- VAN SOEST, P.J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 74, n. 10, p.3583-3597, 1991.
- WILSON, J.R. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. *J. Agric. Sci.*, London, v. 22, n. 1, p.171-182, 1994.

Received on April 06, 2001.

Accepted on June 01, 2001.