

## Determinação do Consumo, Digestibilidade e Frações Protéicas e de Carboidratos do Feno de Tifton 85 em Diferentes Idades de Corte<sup>1</sup>

Geane Dias Gonçalves<sup>2</sup>, Geraldo Tadeu dos Santos<sup>3</sup>, Clóves Cabreira Jobim<sup>3</sup>, Júlio Cesar Damasceno<sup>3</sup>, Ulysses Cecato<sup>3</sup>, Antônio Ferriani Branco<sup>3</sup>

**RESUMO** - Objetivou-se determinar o consumo de matéria seca (MS), a digestibilidade aparente da MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) e a digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) e, também, quantificar as frações de proteína e carboidratos do feno de Tifton 85, cortado aos 28, 42, 63 e 84 dias de crescimento. O delineamento experimental utilizado para a análise dos dados referentes ao consumo e digestibilidade aparente foi em Quadrado Latino 4 x 4 e, para o fator idade de corte, foi usada regressão. Houve decréscimo linear, à medida que se aumentou a idade de corte para o consumo de MS e para a digestibilidade aparente da MS, MO, PB e FDN. Os valores encontrados para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foram bastante próximos aos encontrados para digestibilidade aparente. Para as frações de proteína e carboidratos, observaram-se aumentos para a fração C, com o aumento na idade de corte, que variaram de 17,4 a 22,8 e de 10,9 a 14,3%, respectivamente. Da mesma forma, a fração B3 da proteína aumentou e a B2 apresentou pouca variação, com o aumento da idade de corte, enquanto as frações A e B1 dos carboidratos totais diminuíram. Os resultados referentes ao consumo de MS e digestibilidade da MS foram de 2,4, 2,2, 2,1 e 1,1% e de 60,5, 58,8, 56,3 e 53,8%, para as idades de crescimento de 28, 42, 63 e 84 dias, respectivamente.

Palavras-chave: *Cynodon*, digestibilidade aparente, DIVMS, fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro, fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína

## Feed Intake, Digestibility, Protein and Carbohydrate Fractions of Tifton 85 Hay with Different Harvest Ages

**ABSTRACT** - The objectives of this experiment were to determine dry matter intake (DMI), apparent digestibility of dry matter (ADMD), organic matter (ADOM), neutral detergent fiber (ADNDF), *in vitro* DM digestibility (IVDMD) and protein and carbohydrate fractions of Bermuda grass hay harvested at 21, 42, 63 and 84 days. The experimental design used to estimate the feed intake and the apparent digestibility was a 4 x 4 Latin square and to evaluate age effect was used regression analysis. Dry matter intake (DMI) and apparent digestibility of DM, OM, CP and NDF showed a negative linear response for harvest age. Results for *in vitro* DM digestibility (IVDMD) were similar to apparent digestibility. Protein and the carbohydrate C fractions increased with harvest age and average values ranged from 17.4 to 22.8 and 10.9 to 14.3%, respectively. B3 protein fraction increased with harvest age and B2 fraction showed little variation with harvest age. A and B1 carbohydrate fractions decreased with harvest age. Results for DMI were 2.4, 2.2, 2.1 and 1.1% and for IVDMD were 60.5, 58.8, 56.3 and 53.8% for the 28, 42, 63 and 84 days of harvest age, respectively.

Key Words: apparent digestibility, *Cynodon*, acid detergent fiber, neutral detergent fiber, neutral detergent fiber corrected for ash and protein, IVDMD

### Introdução

Usualmente, a baixa produção e a redução na qualidade da forragem, apresentadas pelas espécies tropicais, durante a época seca do ano, são um dos fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade de leite e carne em quase todo o Brasil. Esse fato leva à necessidade de se armazenarem forragens de alto valor nutricional para alimentar os animais nesta época do ano. Nesse sentido, procura-se por forragens

que apresentem altas produções de matéria seca, com boa relação lâmina/colmo e alto valor nutritivo.

O híbrido Tifton 85 (*Cynodon* spp.) surgiu do cruzamento da sul africana (PI 290884) e Tifton 68, sendo caracterizado pela alta produção de matéria seca e alta digestibilidade (Burton et al., 1993), quando produzida em condições adequadas. Este híbrido apresenta porte alto, rápida taxa de crescimento e boa relação lâmina/colmo, quando comparado aos outros cultivares do gênero *Cynodon*. Comparado com o

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pela primeira autora à Universidade Estadual de Maringá.

<sup>2</sup> Aluna de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Maringá. E.mail: geanedg@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professores da Universidade Estadual de Maringá, Avenida Colombo, 5790, CEP: 87020-900, Maringá – PR. Pesquisadores - Bolsistas do CNPq – Brasília, DF. E.mail: gtsantos@uem.br

Coastal bermuda, o Tifton 85 é 26% mais produtivo e 11% mais digestível, durante a época das chuvas, manejado para produção de feno (Hill et al., 1993).

O consumo e a digestibilidade das diferentes frações da forragem estão ligados à idade da planta, pois, com o avanço no estágio de desenvolvimento, as forrageiras apresentam maiores teores de matéria seca, com baixos teores de proteína e de energia disponíveis e, conseqüentemente, altos teores de parede celular (Van Soest, 1994). Dessa forma, Morrison (1950), citado por Paterson et al. (1994), enfatizou a importância de se realizarem cortes precoces das plantas forrageiras, com o intuito de preservar a digestibilidade, o conteúdo de nutrientes, a ingestão de matéria seca e o desempenho animal. Nesse sentido, Hill et al. (1993) avaliaram cultivares do gênero *Cynodon*, em parcelas, com quatro cortes, a cada seis semanas, e encontraram valores para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de 60,3 e 54,3% para o Tifton 85 e Coastal, respectivamente.

Assis (1997) também obteve valores semelhantes para a DIVMS e a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) do Tifton 85, de 62,8 e 65,2%, sem adubação nitrogenada, e de 61,5 e 64,3%, utilizando 400 kg/N/ha, respectivamente, em três cortes a cada 35 dias. Cáceres et al. (1989) encontraram 62% de digestibilidade aparente da matéria orgânica do capim-bermuda, cortado com 35 dias, durante a época das chuvas. Da mesma forma, Ataíde Jr. et al. (1998), trabalhando com feno de Tifton 85, em diferentes idades de corte (28, 35, 42 e 56 dias), observaram valores que variaram de 63,5 a 59,5%, para a digestibilidade aparente da matéria orgânica, enquanto Rodrigues et al. (1998) encontraram valores de digestibilidade aparente da MS e PB, respectivamente, de 57,2 e 60%, para o cv. *Coastcross*, e 56,2 e 50,9% para o capim-Tifton 68, em feno produzido no estágio vegetativo.

Durante muitos anos, a composição bromatológica dos alimentos tem sido determinada por meio do sistema de Weende, sem levar em consideração as diferentes frações de carboidratos e de proteína. Porém, um novo sistema foi desenvolvido (The Cornell Net Carbohydrate and Protein System - CNCPS), o qual considera a dinâmica da fermentação ruminal e a perda potencial de nitrogênio, como amônia, na avaliação dos alimentos (Sniffen et al., 1992). Esse sistema classifica os microrganismos ruminais em dois grandes grupos: os fermentadores de carboidratos estruturais, que utilizam amônia como fonte de N, e os fermentadores de

carboidratos não-estruturais, que utilizam tanto a amônia como aminoácidos ou peptídios como fonte de N (Russell et al., 1992). Trata-se de um sistema que vem sendo utilizado para avaliar as frações de proteína e carboidratos e as taxas de digestão dos alimentos (Malafaia et al., 1997; Malafaia et al., 1998; Ribeiro et al., 2001), pois, segundo Russell et al. (1992), o N-aminoacídico que alcança os intestinos é de origem microbiano, deduzindo-se que a eficiência do crescimento microbiano pode ter efeito pronunciado sobre o desempenho do animal.

De acordo com Sniffen et al. (1992), os alimentos devem ser fracionados para se obter adequada caracterização dos mesmos. A proteína bruta (PB) pode ser subdividida na fração A, constituída de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP); na fração de rápida degradação ruminal, que seria a proteína solúvel (fração B1); nas frações com taxa de degradação intermediária e lenta no rúmen (fração B2 e B3); e fração C, correspondente à proteína insolúvel em detergente ácido, não degradada no rúmen e indigestível nos intestinos. Da mesma forma, os carboidratos totais podem ser subdivididos na fração A, correspondente à fração solúvel, constituída de açúcares de rápida degradação no rúmen; na fração composta de amido e pectina (fração B1); na fração correspondente à porção digestível da parede celular (fração B2); e na fração C, que corresponde à fração não degradável da parede celular.

Assim, objetivou-se, por meio deste trabalho, avaliar o efeito da idade de corte sobre as frações protéicas e de carboidratos do feno de Tifton 85, bem como avaliar a qualidade da forragem em ensaios de digestibilidade com ovinos.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá (UEM) e no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UEM.

O feno de Tifton 85 foi produzido na Fazenda Experimental de Iguatemi, em área estabelecida no final de 1997. Foi efetuado um corte de uniformização, no início da primavera de 1999, e aplicados em dose única, em todas as parcelas, 130 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples), 60 kg/ha de N (uréia) e 73 kg/ha de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio). O cultivar foi cortado com 28, 42, 63 e 84 dias de rebrota, a 10 cm do solo.

Foram utilizados quatro ovinos machos, castrados, em crescimento, sem raça definida, com peso médio de 26 kg, em ensaio de digestibilidade, pelo método de coleta total das fezes. Os animais foram distribuídos, ao acaso, em quatro tratamentos, correspondentes às idades de corte da forrageira.

O delineamento experimental empregado para a análise dos dados referentes ao consumo e à digestibilidade aparente foi em quadrado latino do tipo 4 x 4.

O modelo matemático para análise dos dados foi:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + C_j + t(K)_{ij} + e_{ijk}$$

em que:  $Y_{ijk}$  = observação relativa ao feno K, na linha (animal) i e coluna (período) j;  $\mu$  = constante geral;  $L_i$  = efeito do animal i, i = 1, 2, 3, 4;  $C_j$  = efeito do período j, j = 1, 2, 3, 4;  $T(K)_{ij}$  = efeito do tratamento k do animal i e do período j; k = 1, 2, 3, 4;  $E_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação  $Y_{ijk}$ .

Os ovinos foram alojados em gaiolas de metabolismo, metálicas, com piso de madeira ripado. Sacolas de napa foram adaptadas aos animais para a coleta das fezes.

O feno de Tifton 85 foi picado em um desintegrador de forragem e fornecido *ad libitum*, sempre às 8 h. Os animais tiveram livre acesso à água e ao sal mineral.

O consumo de feno foi avaliado por meio de pesagem diária do fornecido e das sobras, cujas amostras foram compostas por animal e por período, armazenadas e congeladas para posteriores análises.

Os animais foram pesados em jejum, no início do experimento e no final de cada semana, durante o período de estudo. Após 14 dias de adaptação dos animais à dieta, foram coletadas as fezes, diariamente, por um período de cinco dias consecutivos, para posteriores análises químicas.

Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) na forragem e nas fezes, foram determinadas segundo a recomendação de Silva (1990) e as análises de fibra em detergente neutro (FDN), segundo a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991).

Para determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO), foi empregada a técnica de Tilley & Terry (1963), adaptada para o uso do rúmen artificial, desenvolvida por ANKOM®, conforme descrito por Holden (1999). Para determinar a DIVMS, foram colocados, em cada compartimento (jarro de vidro), no DaisyII da ANKOM®, 250 mg de amostras da forragem, em filtro-náilon (F57 - ANKOM®), lacrados a quente, com solução tampão e líquido ruminal. As amostras foram incubadas por 48 horas a 39°C, em meio anaeróbio. Após um

período de 48 horas de digestão, foram adicionados ácido clorídrico e pepsina (Sigma - 1:10.000), para a segunda etapa da técnica de Tilley & Terry (1963), a fim de se determinar a DIVMS dos fenos.

Para a coleta do líquido ruminal, foi utilizada uma vaca da raça Holandesa, múltipara, seca, com peso de aproximadamente 550 kg. O animal foi mantido confinado no sistema "Tie-Stall", com piso de borracha, e solto, nos intervalos de alimentação, em um espaço sombreado para exercícios. A alimentação foi à base de feno de Tifton 85, cortado com 63 dias de idade, fornecido às 8, 14 e 18 h, recebendo água e sal mineral *ad libitum*. A composição químico-bromatológica do feno está apresentada na Tabela 1. O animal foi adaptado a esta alimentação por um período de 14 dias, antes da coleta do líquido ruminal.

O fracionamento da proteína bruta foi subdividido em: Fração A (nitrogênio não protéico), B<sub>1</sub> (peptídeos e oligopeptídeos), B<sub>2</sub> (proteína citoplasmática), B<sub>3</sub> (proteína insolúvel em detergente neutro) e C (proteína insolúvel em detergente ácido) (Sniffen et al., 1992).

A fração A foi obtida pelo tratamento da amostra (0,5 g) com 50 mL de água destilada, por 30 minutos, e pela adição subsequente de 10 mL de ácido tricloroacético (TCA) a 10%, por 30 minutos. Após, filtrou-se em papel-filtro (Whatman 54) e determinou-se o nitrogênio residual (Licitra et al., 1996). Pela diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio residual foi obtida a fração A.

A determinação do nitrogênio solúvel total foi realizada incubando-se a amostra (0,5 g) com 50 mL do tampão borato-fosfato e 1 mL de solução de azida sódica (10%). Após três horas de incubação, a amostra residual foi filtrada em papel-filtro e feita a análise do nitrogênio residual insolúvel no tampão borato-fosfato (TBF) (Licitra et al., 1996). A fração B<sub>1</sub> foi determinada pela diferença entre a fração nitrogênio solúvel total menos a fração NNP determinada pelo TCA.

Pela diferença entre o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), determinou-se a fração B<sub>3</sub> (Sniffen et al., 1992). A fração B<sub>2</sub> foi determinada pela diferença entre a fração insolúvel em tampão borato-fosfato e a fração NIDN (Sniffen et al., 1992), enquanto a fração C, pelo nitrogênio insolúvel em detergente ácido (Van Soest et al., 1991).

As frações de carboidratos foram determinadas conforme as recomendações de Sniffen et al. (1992).

A fração C (carboidratos indigeríveis no rúmen) foi obtida pela equação:

$$C = (100 * \text{FDN}(\% \text{MS}) * 0,01 * \text{LIGNINA}(\% \text{FDN}) * 2,4) / \text{CHT}(\% \text{MS})$$

A fração  $B_2$  (carboidratos de degradação lenta), foi obtida pela equação:

$$B_2 = 100 * (\text{FDN}(\% \text{MS}) - \text{PIDN}(\% \text{PB}) * 0,01 * \text{PB}(\% \text{MS}) - \text{FDN}(\% \text{MS}) * 0,01 * \text{LIGNINA}(\% \text{FDN}) * 2,4) / \text{CHT}(\% \text{MS})$$

As frações com elevadas taxas de degradação ruminal (fração  $A + B_1$ ) foram determinadas pela diferença entre  $100 - (\text{fração } C + B_2)$ . Os teores de lignina e extrato etéreo (EE) foram determinados segundo os procedimentos analíticos descritos por Silva (1990) e os teores de fibra em detergente neutro (FDN), segundo Van Soest (1991).

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1, são apresentadas a composição bromatológica e a DIVMS dos fenos referentes às idades ao corte.

Os dados de consumo de MS do feno de Tifton 85 foram afetados pela idade de corte ( $P < 0,05$ ) da gramínea. Por meio da análise de regressão, obteve-se a equação para o consumo de MS, em função da idade de corte, em que  $D$  corresponde à idade de corte, em dias, e  $\hat{Y}$ , ao consumo de MS, expresso em porcentagem do peso vivo (PV). O coeficiente de variação (CV) foi de 3,9%. Houve decréscimo linear no consumo de MS, à medida que se aumentou a idade de corte (Figura 1), apresentando valor máximo (2,4% PV) aos 28 dias e mínimo (1,96% PV) aos 84 dias de idade. Esse resultado, aos 28 dias, foi superior ao encontrado por Ataíde Jr. et al. (1998), que encontraram valor de 1,9% de consumo de MS, em relação ao peso vivo para o feno de Tifton 85 cortado com 28 dias de rebrota. No entanto, Rodrigues et al. (1998) obtiveram valores de consumo de MS, em relação ao peso vivo, de 2,1% para o feno do cv. *coastcross* e 1,93% para o feno de Tifton 68.

A possível explicação para o decréscimo no consumo de MS, em função da idade de corte, segundo Van Soest (1994), está relacionada ao aumento da lignificação e à redução na digestibilidade da MS, conforme revelam os valores médios de lignina, FDN, FDA e DIVMS apresentados na Tabela 1.

Segundo Mertens (1994), ocorre aumento no consumo de MS, quando a forragem apresenta 30% de FDA, ou menos. Portanto, forragens que apresentam teores de FDA superiores a 40% apresentarão baixo consumo. Verifica-se, na Tabela 1, que em

todas as idades de corte os teores de FDA foram superiores aos 40%, apresentando valor máximo aos 84 dias. Para os cultivares Tifton 85, Tifton 44 e *coastcross*, Gonçalves (2001) registrou teores de FDA aos 21 dias de idade ao corte (34%), dentro dos limites de 30% registrados por Mertens (1994), enquanto, aos 42 (40%), 63 (46%) e 84 dias (46,7%), os teores foram superiores. Já West et al. (1998), trabalhando com feno e silagem de Tifton 85, encontraram valores médios de 35,6 e 39,1%, para os teores de FDA, com idade de corte de 25 e 31 dias, para o feno e a silagem, respectivamente.

Verifica-se na Tabela 1 aumento nos percentuais de parede celular, com valor máximo (79,4%) aos 84 dias e mínimo (77,3%) aos 28 dias de idade de corte. West et al. (1998) encontraram valores médios de FDN na ordem de 76,6 e 72%, para o feno e a silagem de Tifton 85 cortado com 25 e 31 dias de rebrota, respectivamente. Esses autores salientam que o cv. Tifton 85 normalmente apresenta altos teores de FDN, podendo atingir valores de até 80%. Ribeiro et al. (2001) também encontraram valores altos de FDN, entre 76,8 e 81,2%, para fenos de Tifton 85 cortado com 28, 35, 42 e 56 dias. O aumento de parede celular restringe o ataque das enzimas digestivas e, conseqüentemente, diminui a digestibilidade da fibra (Wilkins, 1969) e aumenta o tempo de retenção dos sólidos no rúmen (Thiago, 1984; Minson & Wilson, 1994), levando à redução no consumo. Segundo Beauchemin et al. (1991) e Khorasani (1996), o consumo de MS tem sido associado aos teores de FDN da dieta em oferta.

Os resultados referentes à digestibilidade aparente da MS, MO, PB e FDN revelaram efeito negativo ( $P < 0,05$ ) da idade de corte sobre essas variáveis. De acordo com a análise de regressão, verificam-se as seguintes equações para:

Digestibilidade aparente da MS

$$\hat{Y} = 57,3 - 0,12(D - \bar{D}), \text{ CV} = 5,8\%$$

Digestibilidade aparente da MO

$$\hat{Y} = 58,4 - 0,13(D - \bar{D}), \text{ CV} = 5,1\%$$

Digestibilidade aparente da PB

$$\hat{Y} = 54,6 - 0,24(D - \bar{D}), \text{ CV} = 8,9\%$$

Digestibilidade aparente da FDN

$$\hat{Y} = 58,7 - 0,097(D - \bar{D}), \text{ CV} = 4,5\%$$

em que  $D$  corresponde à idade de corte, em dias, e  $\hat{Y}$ , à digestibilidade aparente, expressa em porcentagem.

Tabela 1- Composição bromatológica média e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) do feno de Tifton 85, em função da idade ao corteTable 1 - Chemical composition and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of Tifton 85 bermudagrass hay, according to the different cutting age

Itens (% da MS) <i>Items (% DM)</i>	Idade ao corte (dias) <i>Cutting intervals (days)</i>			
	28	42	63	84
Matéria seca (MS) <i>Dry matter (DM)</i>	92,4	93,3	92,8	93,6
Matéria mineral (MM) <i>Ash (MM)</i>	05,8	6,3	6,5	6,6
Matéria orgânica (MO) <i>Organic matter (OM)</i>	94,1	93,6	93,4	93,3
Proteína bruta (PB) <i>Crude protein (CP)</i>	9,5	8,0	7,8	7,3
Extrato etéreo (EE) <i>Ether extract (EE)</i>	1,5	1,2	1,3	1,1
Fibra em detergente neutro (FDN) <i>Neutral detergent fiber (NDF)</i>	77,2	78,8	78,5	79,4
Fibra em detergente ácido (FDA) <i>Acid detergent fiber (ADF)</i>	46,6	47,3	47,4	50,4
Carboidratos totais (CHT) <i>Total carbohydrates (TCH)</i>	83,0	84,3	84,3	84,8
Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp) <i>Neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap)</i>	74,1	76,1	76,4	77,1
Lignina* <i>Lignin</i>	8,3	8,9	9,0	9,2
Proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) <i>Neutral detergent insoluble protein (NDIP)</i>	3,6	3,7	4,0	3,9
Proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) <i>Acid detergent insoluble protein (ADIP)</i>	1,4	1,8	1,8	1,9
Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) <i>In vitro dry matter digestibility (IVDMD)</i>	59,0	58,5	57,7	54,5

\* % na FDN (%NDF).

A representação gráfica da digestibilidade aparente da MS, MO, PB e FDN do feno de Tifton 85, colhido em diferentes idades de corte, encontra-se na Figura 2. Observa-se que, para todas as variáveis estudadas, houve decréscimo linear, à medida que se aumentou a idade de corte, apresentando valores de 60,5; 61,8; 60,9 e 61,2%, respectivamente, para as digestibilidades aparentes da MS, MO, PB e FDN, aos 28 dias de idade.

Os valores obtidos para a DIVMS (Tabela 1) estão bastante próximos aos obtidos para a digestibilidade aparente da MS (Figura 2). Os dados de digestibilidade aparente da MS assemelham-se aos obtidos por Garcell & Poppe (1989), que observaram valores de 61,4 a 50,2%. Hill et al. (1993) observaram valores para a DIVMS do Tifton 85, cortado com 42 dias, bem próximos (60,3%) aos encontrados no presente trabalho para o feno com 28

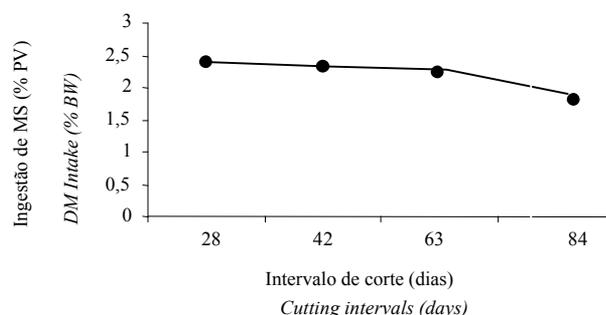


Figura 1 - Consumo de matéria seca (% peso vivo) de ovinos alimentados com feno de Tifton 85, com diferentes idades de corte.

Figure 1 - Dry matter intake (% body weight) of sheep fed Tifton 85 bermudagrass hay with different cutting intervals.

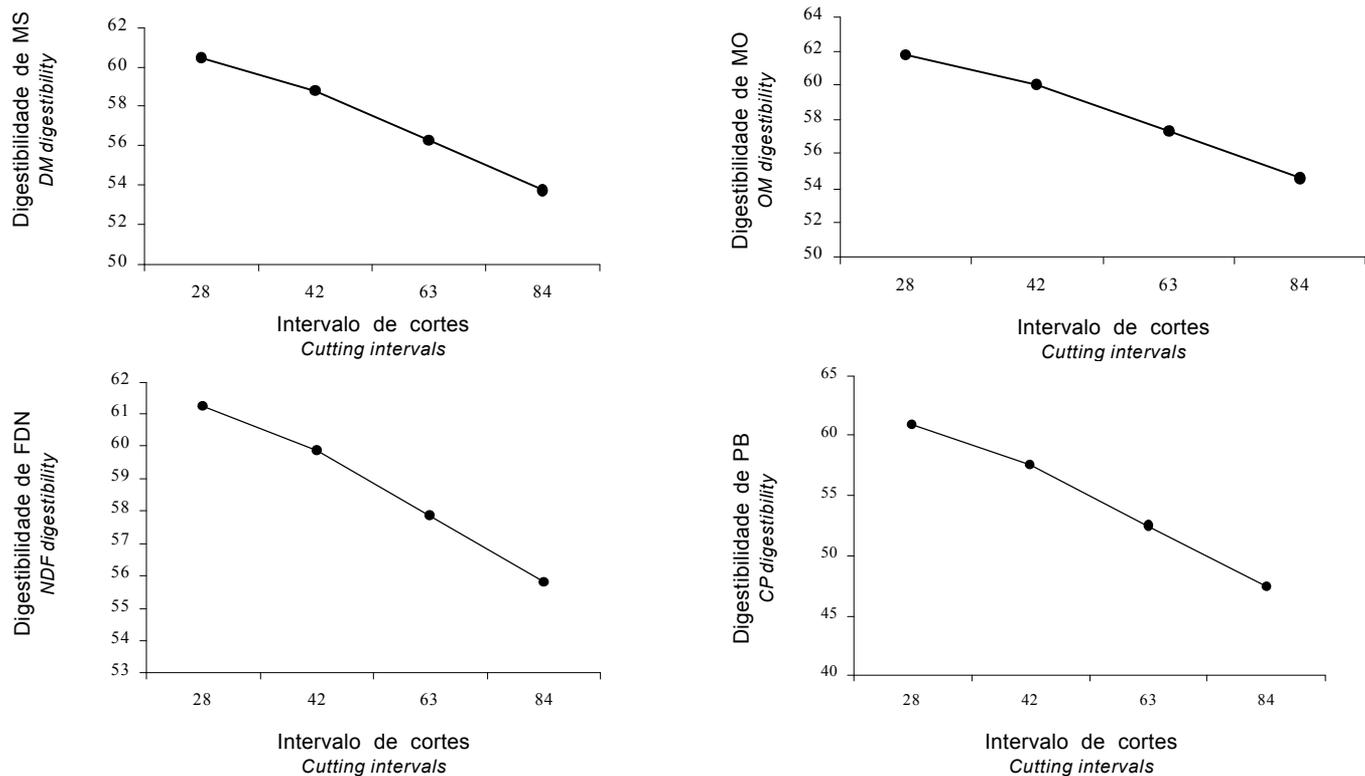


Figura 2 - Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de Tifton 85 cortado em diferentes idades de corte.

Figure 2 - Coefficients of apparent digestibility of the dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP) and of the neutral detergent fiber (NDF) of Tifton 85 hay with different cutting intervals.

dias de idade de corte. Já Palhano & Haddad (1992), trabalhando com o cultivar *coastcross*, em diferentes idades ao corte (20, 30, 40, 50, 60 e 70 dias), obtiveram valores entre 74,5 e 51,2% para a DIVMS nas idades de 20 e 70 dias, respectivamente.

A digestibilidade da fração FDN reduziu ( $P < 0,05$ ) com o avanço na idade de corte e pode ser atribuído às variações na composição da fibra, embora os teores de FDN e lignina tenham apresentado aumentos não muito elevados (Tabela 1). Wests et al. (1998), trabalhando com feno de Tifton 85 cortado com 25 dias, também observaram valores de digestibilidade *in vitro* da FDN (60,7%) próximos aos encontrados no presente trabalho na idade de corte de 28.

Com relação aos valores para a digestibilidade aparente da PB, os resultados obtidos foram inferiores aos de Ataíde Jr. et al. (1998), que encontraram valores de 71,5 e 64,9%, para o feno de Tifton 85 cortado com 28 e 42 dias de rebrota, respectivamente. As diferenças nos valores de digestibilidade aparente podem ser atribuídas à qualidade de conservação e alterações químicas durante o processo de confec-

ção dos fenos. Os fenos com 28 e 42 dias de idade receberam chuva no início de sua confecção, aparentemente sem comprometer o processo, o que, possivelmente, poderia ter levado à maior taxa de respiração ou lavagem dos componentes solúveis.

Os resultados referentes às frações de PB (A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> e C) dos fenos de Tifton 85 apresentaram efeito ( $P < 0,05$ ) da idade de corte (Tabela 2). Por meio da análise de regressão, obteve-se a equação  $\hat{Y} = 21,5 - 0,06(D - \bar{D})$  para a fração A,  $\hat{Y} = 2,5 - 0,07(D - \bar{D})$  para a fração B<sub>1</sub>,  $\hat{Y} = 28,6 - 0,008(D - \bar{D}) + 0,003(D - \bar{D})$  para a fração B<sub>2</sub>,  $\hat{Y} = 25,5 + 0,02(D - \bar{D})$  para a fração B<sub>3</sub> e  $\hat{Y} = 20 + 0,09(D - \bar{D})$  para a fração C. A letra D corresponde à idade de corte, em dias, e  $\hat{Y}$ , à fração expressa em porcentagem da PB.

Observa-se que, para as variáveis A e B<sub>1</sub> (Tabela 2), houve decréscimo linear, à medida que se aumentou a idade de corte. Os valores máximo e mínimo da fração A (NNP) foram de 23 e 19,8%/Ntotal, res-

pectivamente para os fenos cortados com idades de 28 e 84 dias. Van Soest (1994) afirma que as atividades metabólicas causadas por altas temperaturas e avanço no desenvolvimento das plantas causam decréscimo nas frações solúveis e aumento nos componentes da parede celular. Isto pode explicar os baixos valores nas frações solúveis tanto de proteína (Tabela 2) quanto de carboidratos (Tabela 3), com o avanço na idade de corte dos fenos avaliados.

Os valores da fração A da proteína assemelham-se aos obtidos por Ribeiro et al. (2001) para o cv. Tifton 85 (22,1%) cortado com 35 dias de idade. Porém, quando os mesmos autores aumentaram a idade de corte (42 e 56 dias), os teores foram superiores (25,1 e 35,5%). Já Gonçalves et al. (2001) encontraram valores de 31 a 31,6%, para os cultivares do gênero *Cynodon* cortados com idades entre 21 e 63 dias. Entretanto, Malafaia et al. (1997) encontraram 17,3% para a fração A do cv. Tifton 85, cortado com 60 dias.

Segundo Russell et al. (1992), fontes de NNP são fundamentais para o bom funcionamento ruminal, pois os microrganismos ruminais, fermentadores de carboidratos estruturais, utilizam amônia como fonte de N. Todavia, altas proporções de NNP podem resultar em perdas nitrogenadas, se houver a falta do esqueleto de carbono prontamente disponível para a síntese de proteína microbiana.

A proporção de proteína solúvel rapidamente degradável no rúmen ( $B_1$ ) foi de 4,4; 3,4; 1,9 e 0,4% para as idades de 28, 42, 63 e 84 dias, respectivamente. Malafaia et al. (1997) observaram valor próximo (2,5%) ao encontrado no presente trabalho, em capim Tifton 85 com idade de corte de 60 dias. Já Ribeiro et

al. (2001) encontraram valores de 4,5 a 0,24%, para feno de Tifton 85, com idades de corte de 35 a 56 dias, respectivamente, enquanto Gonçalves et al. (2001) registraram valores de 2,4; 1,3 e 0,45% para cultivares do gênero *Cynodon* com idades de corte de 21, 42 e 63 dias, respectivamente.

Altas proporções das frações protéicas A +  $B_1$  podem levar a perdas de N no rúmen, na forma de amônia, pois proporções elevadas de fração solúvel necessitam de maior suprimento de carboidratos de rápida degradação ruminal para que ocorra o sincronismo de fermentação entre carboidratos e proteína no rúmen (Nocek & Russell, 1988). Verifica-se que os somatórios dessas frações são de 25,5; 25,6; 23 e 20,2% da PB total, para os fenos com as idades de 28, 42, 63 e 84 dias de idade de corte, respectivamente. Estes valores estão próximos aos encontrados por Ribeiro et al. (2001), para o feno de Tifton 85 (26,6%) com idade de corte de 35 dias, porém inferior ao encontrado por Cabral et al. (1999), para o feno de alfafa (32,6%).

Houve efeito quadrático (Tabela 2) para a proporção de proteína insolúvel, com taxa de degradação intermediária ( $B_2$ ), apresentando valor de 31,3 a 31,4%, para as idades de corte de 28 e 84 dias. Da mesma forma, Ribeiro et al. (2001) registraram valor de 31,2% para a fração  $B_2$  do feno de Tifton 85, com 56 dias de idade de corte.

Já a proporção de proteína insolúvel, com taxa de degradação lenta ( $B_3$ ), apresentou comportamento linear, à medida que se aumentaram as idades de corte. Os valores de  $B_3$  variaram de 25 a 26,2%, para as idades de corte de 28 a 84 dias. Malafaia et al. (1997), trabalhando com Tifton 85 com idade de corte de

Tabela 2 - Valores preditos para as frações protéicas (A,  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$  e C) do feno de capim-Tifton 85, com diferentes idades de corte

Table 2 - Predicted values of protein fractions (A,  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$  and C) of the Tifton 85 hay with different cutting intervals

Frações protéicas* Protein fractions	Idade de corte Cutting intervals				Efeito** Effect**	P	R <sup>2</sup>	CV (%)*** CV (%)***
	28	42	63	84				
A	23,0	22,2	21,0	19,8	L	0,00000	96	2,1
$B_1$	4,4	3,4	1,9	0,4	L	0,00002	94	28,8
$B_2$	31,3	29,4	29,0	31,4	Q	0,01340	75	5,2
$B_3$	25,0	25,2	25,7	26,2	L	0,18581	30	5,9
C	17,4	18,7	20,8	22,8	L	0,00013	93	6,4

\* % da proteína bruta (% crude protein).

\*\* Linear/Quadrático (Linear/quadract).

\*\*\* CV = Coeficiente de variação (Coefficient of variation).

A = nitrogênio não protéico (nonprotein nitrogen).

$B_1$  = fração rapidamente degradável no rúmen (Fraction rapidly degraded in the rumen).

$B_2$  = fração de degradação intermediária (Fraction intermediate degraded).

$B_3$  = fração lentamente degradável no rúmen (Fraction slowly degraded in the rumen).

C = fração indisponível (Not available fraction).

aproximadamente 60 dias, registraram valor próximo ao encontrado no presente trabalho (26,9%). Gonçalves et al. (2001) também encontraram valores médios de 29 a 24,2% para cultivares de *Cynodon* (*coastcross*, Tifton 85 e Tifton 44) em diferentes idades de corte (21, 42 e 63 dias).

A proporção de proteína insolúvel não digerível no rúmen e no intestino (fração C) apresentou comportamento linear (Tabela 2), com valores que variaram de 17,4 a 22,83%, para as idades de corte de 28 a 84 dias, respectivamente. Ribeiro et al. (2001) encontraram valores inferiores (5,7; 6,2; 6,7 e 6,4%) aos encontrados no presente trabalho para o feno de Tifton

85 com idades de corte de 28, 35, 42 e 56 dias, respectivamente. Entretanto, Malafaia et al. (1997) registraram valor de 17% para o Tifton 85 com 60 dias de idade e Gonçalves et al. (2001), valores para cultivares de *Cynodon* de 22 a 25,7% para as idades de 21 e 42 dias, respectivamente. Essa variabilidade na fração C pode ser explicada, entre outros fatores, pelas mudanças nos fatores ambientais, avanço na idade fisiológica da planta ou por alterações químicas durante o processo de confecção dos fenos (Van Soest, 1994; Rotz & Muck, 1994).

Os resultados referentes às frações de carboidratos totais (A + B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e C) dos fenos de Tifton 85 foram

Tabela 3 - Valores preditos para as frações de carboidratos (A + B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e C) do feno de capim-Tifton 85, com diferentes idades de corte

Table 3 - Predicted values of carbohydrate fractions (A + B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, and C) of the Tifton 85 hay with different ages

Frações protéicas* <i>Protein fractions</i>	Idade de corte <i>Cutting intervals</i>				Efeito** <i>Effect**</i>	P <i>P</i>	R <sup>2</sup>	CV (%)*** <i>CV (%)***</i>
	28	42	63	84				
A+B <sub>1</sub> **	8,3	7,6	6,5	5,5	L	0,00003	94	8,8
B <sub>2</sub>	79,9	81,0	81,2	79,7	Q	0,00034	89	1,0
C	10,9	11,7	13,0	14,3	L	0,00000	95	4,5

\* = % dos carboidratos totais (CHT) (% total carbohydrates - CHT).

\*\* = 100 - (C + B<sub>2</sub>).

\*\*\* Linear/ Quadrático (*Linear/ quadract*).

\*\*\*\* CV = Coeficiente de variação (*Coefficient of variation*).

A = açúcares solúveis (*soluble sugars*).

B<sub>1</sub> = amido e pectina (*starch and pectin*).

B<sub>2</sub> = porção digerível da parede celular (*Fraction digestible fiber*).

C = fração indisponível da parede celular (*Fraction noavailable fiber*).

afetados pela idade de corte (Tabela 3). Por meio de análises de regressão, obtiveram-se as equações  $\hat{Y} = 7,0 - 0,05(D - \bar{D})$  para a fração A + B<sub>1</sub>,  $\hat{Y} = 81,4 + 0,004(D - \bar{D}) - 0,002(D - \bar{D})^2$  para a fração B<sub>2</sub> e  $\hat{Y} = 12,5 - 0,06(D - \bar{D})$  para a fração C. A letra D corresponde à idade de corte, em dias, e  $\hat{Y}$ , à fração de carboidratos, expressa em porcentagem.

Observa-se que, para as variáveis A+B<sub>1</sub> (Tabela 3), houve decréscimo linear à medida que se aumentou a idade de corte. Os valores da fração A+B<sub>1</sub> apresentaram valor máximo (8,3%) aos 28 dias e mínimo (5,5%) aos 84 dias de idade de corte. Ribeiro et al. (2001) registraram valores inferiores (5,4 e 2,7%) aos do presente trabalho, para o feno de Tifton 85 cortado com 28 e 56 dias, respectivamente, porém, Malafaia et al. (1998) encontraram valor próximo (5,5%) para o Tifton 85 cortado com aproximadamente 60 dias. Já Gonçalves (2001) registrou valores

para as frações A+B<sub>1</sub> de 16,2; 11,6 e 7,03%, para cultivares de *Cynodon* cortados com 21, 42 e 63 dias de idade, respectivamente.

É importante salientar que os valores encontrados para a fração A+B<sub>1</sub> apresentam comportamento decrescente com o avanço na idade de corte, pois os componentes estruturais da parede celular aumentam à medida que a planta se desenvolve, em detrimento dos carboidratos não-estruturais (Van Soest, 1994).

A proporção da fração de carboidratos digeríveis da parede celular (B<sub>2</sub>) apresentou comportamento quadrático (Tabela 3), à medida que se aumentou a idade de corte. Verifica-se que os valores foram próximos (média de 80,45%), nos fenos de diferentes idades. As forrageiras tropicais, usualmente, apresentam altas proporções de fração B<sub>2</sub>, o que pode ser explicado pelos altos teores de FDN nestas plantas. O efeito quadrático pode ser atribuído às alterações na composição química da parede celular, em função do

avanço na idade ao corte, especialmente os teores de lignina (Tabela 1). Para o mesmo cultivar, Malafaia et al. (1998) encontraram 74,4% da fração B<sub>2</sub> com corte aos 60 dias de idade e Ribeiro et al. (2001), valores de 78,6; 80,5; 79,1 e 77,4% para fenos de Tifton 85, com idades de 28, 35, 42 e 56 dias, respectivamente. Da mesma forma, Gonçalves et al. (2001) encontraram valores de 77,8; 78 e 79%, para cultivares de *Cynodon*, com idades de corte de 21, 42 e 63 dias, respectivamente.

Verifica-se que a proporção indigestível da parede celular (fração C) apresentou comportamento linear com o avanço na idade de corte (Tabela 3), o que pode ser atribuído ao aumento na fração lignina. Os valores da fração C dos fenos apresentaram valor mínimo (10,9%) aos 28 dias e máximo (14,3%) aos 84 dias de idade de corte. Segundo Van Soest (1994), a fração indigestível dos carboidratos totais tende a aumentar com o avanço na maturidade da planta. Malafaia et al. (1998), trabalhando com Tifton 85 com idade de corte de 60 dias, encontraram valor da fração C superior (20,2%) aos obtidos no presente trabalho, para todas as idades de corte. Entretanto, Ribeiro et al. (2001) encontraram valores próximos (13,5; 13,8; 15,6 e 17,8%) para feno de Tifton 85 com idades de corte de 28, 35, 42 e 56 dias, respectivamente. Da mesma forma, Gonçalves et al. (2001) encontrou valores de 6,8; 10,1 e 13,5% para cultivares de *Cynodon* com idades de corte de 21, 42 e 63 dias, respectivamente.

### Conclusões

Houve decréscimo no consumo de MS e na digestibilidade aparente da MS, MO, PB e da FDN, com o aumento da idade de corte para o feno de Tifton 85.

A fração indigestível (C) da proteína e dos carboidratos elevou-se com a idade de corte e, por conseguinte, reduziu a qualidade dos fenos.

Diante dos resultados obtidos, a idade de corte recomendada para a produção de feno da Tifton 85 deve ser inferior a 63 dias de crescimento.

### Literatura Citada

- ASSIS, M.A. *Digestibilidade in vitro, degradabilidade in situ e composição química de gramíneas do gênero Cynodon submetidas ou não a adubação nitrogenada*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1997. 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 1997.
- ATAÍDE Jr., J.R.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Digestibilidade aparente do feno de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota, com ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ/Gnosis [1998], CD-ROM. Forragicultura. Avaliação com animais. FOR-224.
- BEAUCHEMIN, K.A. Effects of dietary neutral detergent fiber concentration and alfafa hay quality on chewing, rumen function, and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3140-3151, 1991.
- BURTON, G.W.; GATES, R.N.; IELL, G.M. Registration of "Tifton 85" bermudagrass. **Crop Science**, v.33, n.4, p.644-645, 1993.
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; MALAFAIA, P.A.M. et al. Frações protéicas de alimentos tropicais e suas taxas de digestão estimadas através da incubação com proteases oriundas da microbiota ruminal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.261.
- CÁCERES, O.; SANTANA, H.; RIVERO, L. Influencia de la epoca sobre el valor nutritivo y rendimiento de nutrimentos de tres gramíneas forrajeras. **Pastos y Forrajes**, v.12, n.7, p.71-76, 1989.
- GARCELL, A.; POPPE, S. Studies on the feed value of Bermudagrass cross no 1 (*Cynodon dactylon*) in Cuba. **Archives Animal Nutrition**, v.39, n.203-209, 1989.
- GONÇALVES, G.D. *Avaliação nutricional de gramíneas do gênero Cynodon*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. 91p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2001.
- GONÇALVES, G.D.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C. et al. Determinação das frações de proteína e de carboidratos de gramíneas do gênero *Cynodon* em idades ao corte. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.789-794, 2001.
- HILL, G.M.; GATES, R.N.; BURTON, G.W. Forage quality and grazing steer performance from Tifton 85 and Tifton 78 bermudagrass pastures. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3219-3225, 1993.
- HOLDEN, L.A. Comparison of methods of *in vitro* dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.8, p. 1791-1794, 1999.
- KHORASANI, E.; OKINE, K.; KENNELLY, J.J. Forage source alters nutrient supply to the intestine without influencing milk yield. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.862-872, 1996.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M. et al. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1243-1251, 1997.
- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.790-796, 1998.
- MINSON, J.D.; WILSON, J.R. Prediction of forage intake as element of forage quality. In: FAHEY, G.C.J. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.533-563.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C.

- (Ed.) **Forrage quality, evaluation and utilization**. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.
- NOCEK, J.; RUSSELL, J.B. Protein and carbohydrate as an integrated system. Relationship of ruminal availability to microbial contribution and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.
- PALHANO, A.L.; HADDAD, C.M. Exigências nutricionais e valor nutritivo de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Cv. Coastercross N° 1. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.10, p.1429-1438, 1992.
- PATERSON, 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, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: 1.ed. American Society of Agronomy, 1994. p.59-115.
- RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. 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.
- RODRIGUES, P.H.M.; RODRIGUES, R.R.; FERNANDES, J.I.M. et al. Digestibilidade aparente com ovinos de duas gramíneas do gênero *Cynodon* [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.]. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ/Gnosis, [1998], CD-ROM. Ruminantes. RUM-183.
- ROTZ, C.A.; MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilization**. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.828-860.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3351-3561, 1992.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- THIAGO, L.R.L.S. **Fatores afetando o consumo e utilização de forrageiras de baixa qualidade por ruminantes** – revisão. EMBRAPA – DDP. 1984, 36p.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. London: Constock Publishing Associates, 1994. 476p.
- WEST, J.W.; MANDEBVU, P.; HILL, G.M. et al. Intake, milk yield, and digestion by dairy cows fed diets with increasing fiber content from bermudagrass hay or silage. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.6, p.1599-1607, 1998.
- WILKINS, R.J. The potencial digestibility of cellulose in forage and faeces. **Journal of Agricultural Science**, v.73, p.57-64, 1969.

Recebido em: 24/08/01

Aceito em: 22/11/02