

# Inclusão de silagem de rama de mandioca na alimentação de vacas em lactação, mantidas em pasto de *Cynodon*: consumo e digestibilidade

Elisa Cristina Modesto<sup>1</sup>, Geraldo Tadeu dos Santos<sup>2\*</sup>, Clóves Cabreira Jobim<sup>2</sup>, Ulysses Cecato<sup>2</sup>, Daniele Cristina da Silva<sup>3</sup> e Maximiliane Alavarse Zambom<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), R. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. <sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá.

\*Autor para correspondência. e-mail: gtsantos@uem.br

**RESUMO.** Avaliou-se a inclusão (0%, 10%, 20% e 30%) da silagem do terço superior da rama de mandioca (STSRM) para vacas da raça Holandesa alimentadas à pasto, analisando o consumo e a digestibilidade. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4x4, e para o fator níveis de inclusão, regressão. Foram analisados: consumo de matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CCT), carboidratos não fibrosos (CNF); digestibilidade aparente da matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), carboidratos totais (DCT) e carboidratos não fibrosos (DCNF). Houve efeito crescente ( $p < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de inclusão para CMO total, CMO da STSRM+concentrado, CFDN da STSRM+concentrado, CPB, CCT e CCNF totais em kg/dia e para CMO total e CMO da STSRM+concentrado em relação a %PV. A DPB apresentou comportamento ( $p < 0,05$ ) decrescente com o aumento dos níveis de inclusão da STSRM.

**Palavras-chave:** *Cynodon*, digestibilidade, ingestão, rama de mandioca, terço superior.

**ABSTRACT.** Inclusion levels of superior third of cassava foliage silage for dairy cows in tropical graze: intake and digestibility. The aim of the experiment was to evaluate the intake and digestibility of Holsteins dairy cow fed with *Cynodon* graze and inclusion levels (0, 10, 20 e 30%) of superior third of cassava foliage silage (STCFS). Eight lactating dairy cow were used in a square design 4x4 and to inclusion levels, regression was used. The following aspects were analyzed: organic matter intake (OMI), neutral detergent fiber (NDF), crude protein (CP), total carbohydrate (TC), nonfiber carbohydrate (NFC); apparent digestibility of organic matter (ADOM), crude protein (ADCP), neutral detergent fiber (ADNDF), total carbohydrate (ADTC), nonfiber carbohydrate (ADNFC). The inclusion levels of STCFS had an increasing effect ( $P < 0.05$ ) to total OMI, STCFS + concentrate DOI, STCFS + concentrate NDF, total CP, total TC, total NFC in kg/day and total OMI and total % live weight. The ADCP had decreasing effect ( $P < 0.05$ ) with the increase of inclusion levels of STCFS.

**Key words:** *Cynodon*, digestibility, intake, superior third of cassava foliage silage.

## Introdução

Entre as forrageiras tropicais, podemos destacar os cultivares do gênero *Cynodon*, que são caracterizados pela alta produção de matéria seca, boa relação lâmina/colmo e alto valor nutritivo (Palhano e Haddad, 1992; Alvim *et al.*, 1998). Entretanto, tanto a produção quanto o seu valor nutritivo são afetados pelo estágio de maturidade, efeitos climáticos e qualidade do solo (Van Soest, 1994, Gonçalves *et al.*, 2003).

Palhano e Haddad (1992), trabalhando com

cultivares do gênero *Cynodon* com intervalo de corte de 20 dias, registraram teores de 74,50% para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Porém, Cecato *et al.* (2001) observaram valores médios na digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica de 67% e Deresz (2001) valores médios para a digestibilidade *in vivo* de 60% a 65%. Já Gonçalves-Ferreira *et al.* (2005), trabalhando com diferentes idades ao corte (21, 42 e 63 dias), encontraram valores variando de 70,93% a 49,53% em três cultivares de *Cynodon* nas estações de primavera e verão. Entretanto, quando a

mesma autora trabalhou com feno de Tifton 85 em diferentes idades de corte (21, 42, 63 e 84 dias), não observou diferenças entre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (59; 58,5; 57,7 e 54,5%, respectivamente) com a digestibilidade aparente da matéria seca (60,5; 58,8; 56,3 e 53,8%, respectivamente).

Vilela *et al.* (1996), ao manejarem vacas da raça Holandesa em pastagem de *Coastcross* suplementadas, observaram consumo médio do pasto de 11,9 kg/dia. Em adição, Haddad e Castro (1998), Forbes (1995) e Nússio *et al.* (2001) relataram que a inclusão de alimentos suplementares acarretam alterações na quantidade de forragem consumida.

A cultura da mandioca é tradicionalmente cultivada na maior parte do país, a qual, embora muito conhecida, não é aproveitada em todas as formas, possivelmente por desconhecimento de seu valor nutricional. As raízes são bastante utilizadas na alimentação humana, no arração animal e na produção de álcool; a rama pode ser utilizada como forragem verde e como forragem conservada na forma de feno ou de silagem. No entanto, pouco se conhece, efetivamente, sobre o seu potencial para essa finalidade (Santos *et al.*, 2001).

A parte aérea da mandioca corresponde à porção da planta acima do solo, apesar de ser considerada aproveitável somente o terço superior, mais enfolhado e conseqüentemente mais rico em proteína (Carvalho e Kato, 1987). A parte aérea da mandioca é sistematicamente perdida no campo durante a colheita das raízes; estima-se que aproximadamente 14 a 16 milhões de toneladas de parte aérea são deixadas no campo enquanto poderiam ser transformadas em produtos de origem animal (Carvalho e Kato, 1987; Euclides *et al.*, 1988).

Apesar da mandioca ser de fácil cultivo, ter papel social e ter boas qualidades nutricionais, ainda não é convenientemente utilizada como fonte alternativa na alimentação animal. Basta citar o fato de que, no Brasil, se fosse aproveitado o refugo da parte aérea (80%) da mandioca, atingir-se-ia a produção de 14,3 milhões de toneladas de matéria fresca disponível para a alimentação animal (FAEP, 2002). A quantidade de proteína nas folhas da mandioca é maior do que na maioria das forrageiras tropicais, sendo que a parte aérea contém em média 16% a 18% de proteína, sendo que apenas a folha pode atingir 28% a 32% (Carvalho *et al.*, 1983).

Os objetivos deste experimento foram avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total dos nutrientes de vacas da raça Holandesa em pasto de gramíneas do gênero *Cynodon* suplementadas com diferentes níveis de silagem do terço superior da rama de mandioca.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido nas dependências da Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá (FEI), no município de Maringá, localizado na região Noroeste do Estado do Paraná, entre novembro de 2000 e fevereiro de 2001.

A área experimental foi constituída de dois piquetes de 0,50 ha, formados predominantemente por gramíneas do gênero *Cynodon* como: *Coastcross*, Tifton-85 e Estrela, localizadas às imediações das instalações para manejo e alimentação dos animais do tipo *Tie-stall*. Foram utilizadas oito vacas da raça Holandesa, multíparas, com média de 100±21 dias em lactação, 530±58 kg de peso vivo (PV) e com produção média de 18,8 kg de leite/dia.

Os tratamentos avaliados basearam-se na inclusão gradativa de silagem do terço superior da rama de mandioca (STSRM) à dieta dos animais em lactação. As rações totais foram balanceadas com base nas exigências de energia líquida para manutenção e lactação de um animal padrão, com 550 kg de peso vivo e produção esperada de 25 kg de leite com 4% de gordura, segundo preconizações do NRC (1989). As rações finais foram isoprotéicas e preditas para um consumo de pasto que se projeta uma relação volumoso: concentrado 50:50 com base na MS. A partir desse pressuposto, projetou-se a substituição gradativa do nível esperado de consumo de pasto pela inclusão à dieta de STSRM em 0%, 10%, 20% e 30%. Sendo assim, foram avaliados os tratamentos: T0 (50% de pastagem + 50% de concentrado), T20 (40% de pastagem e 10% de STSRM + 50% de concentrado), T40 (30% de pastagem e 20% de STSRM + 50% de concentrado), T60 (20% de pastagem e 30% de STSRM + 50% de concentrado). A quantidade esperada dos alimentos na suplementação com volumoso e concentrado, bem como a composição químico-bromatológica, são mostradas na Tabela 1.

O trabalho foi dividido em quatro períodos experimentais de 21 dias de duração, sendo os sete primeiros destinados à adaptação dos animais. Durante todo o período de condução do experimento, os animais foram submetidos a todos os tratamentos e mantidos nos piquetes experimentais. Diariamente, foram conduzidos às 8:00h e 15:00h para os procedimentos de ordenha e em seguida ao estábulo para o fornecimento do concentrado e da STSRM, o qual foi oferecido *ad libitum*, em quantidades suficientes para permitir nível aproximado de sobras próximas a 10% – 15%, em um período de consumo de aproximadamente duas horas, quando os animais eram novamente conduzidos aos piquetes.

**Tabela 1.** Quantidade dos ingredientes (kg de MS) e composição química das rações com base na matéria seca.

**Table 1.** Ingredients proportion (kg of dry matter) and chemical composition of rations.

| Alimentos<br>Feed  | Tratamentos<br>Treatments |       |       |       |
|--|---------------------------|-------|-------|-------|
|  | T0                        | T20   | T40   | T60   |
|  | Kg de MS<br>kg DM         |       |       |       |
| Silagem do terço superior de Rama de Mandioca<br><i>Superior third of cassava foliage silage</i>   | 0,00                      | 1,75  | 3,5   | 5,25  |
| Caroço de Algodão<br><i>Cotton Wool</i>  | 1,00                      | 1,00  | 1,00  | 1,00  |
| Casca de Soja<br><i>Soy hull</i>   | 5,90                      | 6,25  | 6,59  | 6,93  |
| Farelo de soja<br><i>Soy meal</i>  | 1,71                      | 1,36  | 1,02  | 0,68  |
| Fosfato Bicalcico<br><i>Bicalcic phosphate</i>   | 0,05                      | 0,06  | 0,07  | 0,08  |
| Calcário calcítico<br><i>Limestone</i>   | 0,03                      | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| Rovimix <sup>3</sup><br><i>Rovimix</i>   | 0,04                      | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| Roligomix <sup>4</sup><br><i>Roligomix</i>   | 0,02                      | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| Composição Químico-bromatológica<br>(% da MS <sup>1</sup> )<br><i>Chemistry Composition (% DM)</i> |                           |       |       |       |
| MS (%)   | 17,50                     | 17,50 | 17,50 | 17,50 |
| DM (%)   |                           |       |       |       |
| PB (%)   | 16,50                     | 16,50 | 16,50 | 16,50 |
| CP (%)   |                           |       |       |       |
| ELL <sup>2</sup> (Mcal/kg)   | 1,50                      | 1,51  | 1,52  | 1,52  |
| MLE  |                           |       |       |       |
| Ca (%)   | 0,53                      | 0,54  | 0,57  | 0,60  |
| Ca (%)   |                           |       |       |       |
| P (%)  | 0,34                      | 0,34  | 0,34  | 0,34  |
| P (%)  |                           |       |       |       |

<sup>1</sup>Matéria seca (MS), Proteína bruta (PB), energia líquida de lactação (ELL), cálcio (Ca) e fósforo (P). <sup>2</sup> Estimado através da equação:  $ELL (Mcal/kg) = 0,0245 \times \%NDT - 0,12$  (NRC, 1989). <sup>3</sup> Rovimix (Roche) = em 1000g: vit.A 9.000.000 UI; vit.E 10.000 UI; vit.k3 4 g; vit.B1 2 g; vit.B2 5 g; vit.B6 5 g; vit. B12 40 mg; ac. Nicotínico 40 g; ac. Pantotênico 25 g; bacitracina de zinco 10 g; antioxidante 30 g; selenito 50 g. <sup>4</sup> Roligomix (Roche) = quantidade em 500 g: ferro 90 g; cobre 10 g; cobalto 2 g; manganês 40 g; zinco 70 g; iodo 2 g.

<sup>1</sup> Dry matter (DM), crude protein (CP), milk liquid energ (MLE), calcio (Ca) e phosphore (P). <sup>2</sup> Equation to evaluated:  $ELL (Mcal/kg) = 0,0245 \times \%NDT - 0,12$  (NRC, 1989). <sup>3</sup> Rovimix (Roche) = in 1000 g: vit.A 9.000.000 UI; vit.E 10.000 UI; vit.k3 4 g; vit.B1 2 g; vit.B2 5 g; vit.B6 5 g; vit. B12 40 mg; ac. Nicotinic 40 g; ac. Pantotenic 25 g; zinc bacitracina 10 g; against oxidante 30 g; selenito 50 g. <sup>4</sup> Roligomix (Roche) = in 500 g: ferro 90g; cobre 10g; cobalto 2g; manganéz 40g; zinco 70g; iodo 2g.

Os atributos quantitativos da pastagem foram avaliados no décimo quarto dia do período experimental, procedendo-se a coleta da massa forrageira disponível na pastagem através do corte, ao nível do solo, de 5 áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, escolhidas aleatoriamente dentro de cada piquete. Ao ser sorteada a área amostrada, três avaliadores realizavam a análise visual, quantificavam e caracterizavam a composição botânica, avaliando também a altura da pastagem, a presença de solo coberto com mantilho (matéria senescente) e a área descoberto (Paladines, 1983). Após a avaliação visual, cortava-se rente ao solo a amostra exposta no quadrado, sendo as duas primeiras massas forrageiras cortadas e pesadas em balança manual para a aferição visual dos avaliadores. O material coletado foi colocado em sacos de papel devidamente identificados para posterior análise. Após a coleta do material, este foi pesado, sendo posteriormente amostrado aproximadamente 100 gramas, e separou-se em folha, colmo e matéria morta. As alíquotas retiradas foram analisadas quanto aos teores de MS, conforme recomendações de Silva e Queiroz, (2002). A disponibilidade média de MS na pastagem, a

proporção dos diferentes componentes e a composição botânica em função dos diferentes períodos experimentais são expressas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Disponibilidade média de MS na pastagem (kg/ha), proporção dos diferentes componentes (%), folha, colmo e matéria morta, altura (cm), solo coberto com mantilho (SCM) em %, solo descoberto (SD) em % e a composição botânica (%) em função dos diferentes períodos experimentais.

**Table 2.** Medium availability of dry matter of grass (kg/ha), of leaves, culm and matter death in %, height (cm), covered solo with mantle (CSM) %, discovered solo (DS) % and the botanical composition % in function of periods experiments different.

| Variáveis<br>Variables                                    | Período<br>Period |         |         |         |
|---|-------------------|---------|---------|---------|
|   | 1                 | 2       | 3       | 4       |
| Disponibilidade média<br><i>Medium availability</i>       | 5428,98           | 5507,47 | 7047,11 | 7650,53 |
| Folha<br><i>Leaves</i>                                    | 30,85             | 29,04   | 35,71   | 36,50   |
| Colmo<br><i>Culm</i>                                      | 25,61             | 23,79   | 23,87   | 22,00   |
| Material senescente<br><i>Matter death</i>                | 43,54             | 47,17   | 40,42   | 41,50   |
| Altura<br><i>Height</i>                                   | 48,42             | 39,95   | 35,42   | 39,91   |
| SCM<br><i>CSM</i>   | 5,15              | 1,54    | 0,22    | 0,28    |
| SD<br><i>DS</i>   | 0,01              | 1,89    | 0,09    | 0,13    |
| Composição Botânica (%)<br><i>Botanic Composition (%)</i> |                   |         |         |         |
| Coastcross  | 0,00              | 3,57    | 6,67    | 21,25   |
| Tifton-85   | 18,00             | 44,97   | 37,17   | 31,67   |
| Estrela   | 70,67             | 45,67   | 45,42   | 38,54   |
| Outros<br><i>Others</i>                                   | 11,34             | 5,80    | 10,75   | 8,55    |

A avaliação qualitativa da pastagem foi realizada no décimo segundo e décimo nono dia de cada período experimental, empregando-se amostras de extrusa esofágica. Para tal procedimento, utilizou-se um animal fistulado no esôfago, de acordo com técnica descrita por Van Dyne e Torrel (1964). Às vinte horas do dia anterior, o animal fistulado no esôfago era recolhido ao curral, de forma a permitir um jejum prévio de aproximadamente 12 horas com o intuito de evitar possíveis problemas quanto à regurgitação durante a coleta (McMeniman, 1997). Às 8h o animal foi equipado com bolsa coletora de fundo telado acoplada abaixo da fistula esofágica e conduzido ao piquete, onde pastejava livremente por cerca de 40 minutos, sendo então reconduzido ao estábulo para a retirada da bolsa. As amostras de extrusa foram colocadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas a -20°C.

A estimação do consumo do concentrado e da STSRM foi realizada entre o oitavo e vigésimo primeiro dia do período experimental, sendo computados o total fornecido e as sobras, procedendo-se à amostragem diária de alimentos e sobras. Estas foram compostas por animal, ao final de cada período, secas em estufa com ventilação forçada (55°C-72h), processadas em moinho do tipo Willey com peneira de 1 mm e acondicionadas em frascos de polietileno para posterior análise.

O procedimento de estimação da excreção fecal e da cinética de trânsito do trato gastrointestinal baseou-se no fornecimento de indicador externo, em procedimento de dose única (France *et al.*, 1988). Ao 14º dia do período experimental, às 8h forneceu-se, a cada animal, por intermédio de sonda esofágica, 20 g de óxido crômico. As amostras fecais foram tomadas, diariamente, na ampola retal, nos tempos 0, 6, 9, 12, 24, 27, 30, 33, 48, 57, 96, 105, 120, 129 e 144h após o fornecimento do indicador. As amostras fecais foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C–72h), processadas em moinho do tipo Willey (1 mm) e acondicionadas individualmente em frascos de polietileno. Posteriormente, retiraram-se, de cada amostra, alíquotas de 3 g, procedendo-se à construção de amostras individuais de acordo com animal e período.

Os animais foram pesados a cada início e final dos períodos experimentais, sendo o peso médio utilizado como base para a expressão de variáveis em nível relativo.

As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Alimentos e Nutrição Animal e no Laboratório de Metabolismo Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná. A análise de cromo nas fezes foi feita no Laboratório da Embrapa Gado de Leite em Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais, através da absorção atômica.

As amostras de fezes e óxido crômico foram analisadas individualmente quanto aos teores de matéria seca (Silva e Queiroz, 2002) e cromo (Willians *et al.*, 1962). Às curvas de excreção fecal do indicador procedeu-se o ajustamento, por intermédio do procedimento de Gaus-Nexton (Souza, 1998) do modelo não-linear duplo-exponencial simplificado, descrito por Dhanoa *et al.* (1989):

$$C_t = A \exp(-k_1 \cdot t) \exp[-B \exp(-k_2 t)]$$

em que:  $C_t$  = concentração fecal do indicador no tempo “t” (ppm); t = tempo após fornecimento do indicador (horas); A e B = direta; e  $k_1$  e  $k_2$  = taxas fracionais de deslocamento do indicador nos compartimento de mixagem ruminal e pós- ruminal, respectivamente ( $h^{-1}$ ).

A estimação do consumo de matéria seca de pasto foi realizada utilizando-se como indicador interno a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), estimada nas amostras de extrusa, concentrado e STSRM, sobras e compostos fecais por intermédio de procedimento de digestibilidade *in situ*, segundo metodologia de Cochran *et al.* (1986). As amostras de alimentos suplementares, extrusa esofágica, sobras e fezes foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), segundo as marchas

analíticas descritas por Silva e Queiroz (2002) e, da fibra em detergente neutra (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) conforme metodologia descrita por Van Soest *et al.* (1991). Os procedimentos empregados para o fracionamento da PB (NNP: nitrogênio não-proteico, NIDN: nitrogênio insolúvel em detergente neutro e NIDA: nitrogênio insolúvel em detergente ácido) seguiram as recomendações de Licitra *et al.* (1996). A composição química média da extrusa esofágica e dos alimentos suplementares é mostrada na Tabela 3.

Em virtude do elevado nível de contaminação por cinzas salivares sobre a extrusa esofágica (Tabela 3), optou-se pela expressão do consumo total com base na matéria orgânica (Minson *et al.*, 1976).

O experimento foi conduzido de acordo com o delineamento em quadrados latino duplo, balanceado para efeito residual de tratamentos (Lucas, 1957), segundo o modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + Q_i + T_j + P_k + A_{(i)l} + e_{ijk}$$

em que:  $\mu$  = constante geral;  $Q_i$  = efeito do quadrado latino; sendo  $i = 1$  e  $2$ ;  $T_j$  = efeito do tratamento ou nível de substituição  $j$ , sendo  $j = 1, 2, 3$  e  $4$ ;  $P_k$  = efeito do período experimental  $k$ , sendo  $k = 1, 2, 3$  e  $4$ ;  $A_{(i)l}$  = efeito do animal ou sequência de tratamento  $l$ , aninhada ao efeito de quadrado latino, e  $e_{ijk}$  = erro experimental, associado a cada observação, pressuposto NID ( $0, \sigma^2$ ).

As comparações entre os tratamentos foram realizadas por intermédio da decomposição da soma de quadrados relacionada a essa fonte em contrastes ortogonais relativos aos efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica (Campos, 1984), com subsequente ajustamento de equações de regressão linear. Os coeficientes de determinação ( $r^2/h^2$ ) foram expressos pela razão entre a soma de quadrados de efeitos e a soma de quadrados de tratamento. Adotou-se  $\alpha = 0,05$ .

**Tabela 3.** Composição química da silagem do terço superior de rama de mandioca (STSRM), extrusa, caroço de algodão e dos concentrados, com base na matéria seca.

**Table 3.** Chemical composition of superior third of cassava foliage silage (STCFSS), esofagic extruse, cotton wool and concentrates with dry matter base.

| Item<br>Item              | STSRM<br>STCFSS | Extrusa<br>Extruse | Caroço de<br>Algodão<br>Cotton Wool | Concentrado<br>Concentrates |       |       |      |
|---------------------------|-----------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|------|
|                           |                 |                    |                                     | T0                          | T20   | T40   | T60  |
| MS (%)                    | 24,56           | 14,07              | 94,01                               | 92,62                       | 93,09 | 92,81 | 92,8 |
| DM                        |                 |                    |                                     |                             |       |       |      |
| MM (% de MS)              | 7,26            | 28,65              | 4,19                                | 5,33                        | 5,53  | 5,34  | 5,3  |
| MM                        |                 |                    |                                     |                             |       |       |      |
| MO (% de MS)              | 92,74           | 71,35              | 95,81                               | 94,67                       | 94,47 | 94,66 | 94,7 |
| OM                        |                 |                    |                                     |                             |       |       |      |
| PB (% de MS)              | 26,97           | 14,82              | 29,50                               | 18,13                       | 16,60 | 15,69 | 14,2 |
| CP                        |                 |                    |                                     |                             |       |       |      |
| EE (% de MS)              | 5,47            | 0,86               | 23,26                               | 0,73                        | 0,85  | 0,85  | 0,9  |
| EE                        |                 |                    |                                     |                             |       |       |      |
| CT <sup>1</sup> (% de MS) | 60,29           | 55,67              | 43,06                               | 75,82                       | 77,02 | 78,12 | 79,5 |
| TC                        |                 |                    |                                     |                             |       |       |      |

|                            |       |       |       |       |       |       |      |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| CNF <sup>2</sup> (% de MS) | 12,59 | 0,17  | 4,25  | 22,49 | 19,64 | 21,34 | 21,2 |
| NFC                        |       |       |       |       |       |       |      |
| FDN (% de MS)              | 51,46 | 74,77 | 39,34 | 56,07 | 60,37 | 59,55 | 61,4 |
| NFD                        |       |       |       |       |       |       |      |
| FDNcp (% de MS)            | 47,70 | 55,50 | 38,80 | 53,33 | 57,38 | 56,78 | 58,4 |
| NFDcp                      |       |       |       |       |       |       |      |
| FDA (% de MS)              | 35,35 | 48,37 | 22,15 | 40,69 | 41,63 | 42,34 | 42,5 |
| AFD                        |       |       |       |       |       |       |      |
| NNP <sup>3</sup>           | 34,98 | 18,69 | -     | 28,39 | 20,72 | 24,50 | 24,5 |
| NPN                        |       |       |       |       |       |       |      |
| NIDN <sup>3/</sup>         | 52,85 | 26,51 | -     | 20,41 | 24,02 | 24,64 | 26,4 |
| NDIN                       |       |       |       |       |       |       |      |
| NIDA <sup>3/</sup>         | 25,46 | 4,75  | -     | 5,15  | 5,63  | 5,72  | 6,1  |
| ADIN                       |       |       |       |       |       |       |      |

<sup>1</sup>MS – Matéria seca; MM – Matéria mineral; MO – Matéria orgânica; PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo; CT – carboidratos totais; CNF – Carboidratos não fibrosos; FDN – fibra em detergente neutro; FDNcp – fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína; FDA – fibra em detergente neutro; NNP – nitrogênio não protéico; NIDN – nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA – nitrogênio insolúvel em detergente ácido; <sup>1/</sup> CT = 100 – (PB + EE + Cinzas); <sup>2/</sup> CNF = MO – (PB + EE + FDNcp); <sup>3/</sup> % dos compostos nitrogenados totais.

DM – Dry matter; MM – mineral matter; OM – organic matter; CP – crude protein; EE – ether extract; TC – total carbohydrates; NFC – no fibrous carbohydrates; NFD – neutral fiber detergent; NFDcp – neutral fiber detergent free of ash and protein; AFD – acid fiber detergent; NPN – no protein nitrogen; NDIN – neutral detergent insoluble nitrogen; ADIN – acid detergent insoluble nitrogen; <sup>1/</sup> TC = 100 – (PB + EE + Ash); <sup>2/</sup> NFC = MO – (PB + EE + FDNcp); <sup>3/</sup> % of total nitrogen composts.

## Resultados e discussão

As estimativas de consumo médio diário, tomadas com base em kg/dia e % do peso vivo (%PV), são expressas na Tabela 4.

Conforme os resultados apresentados, observou-se que a ampliação do fornecimento de STSRM elevou linearmente ( $p < 0,05$ ) os consumos de matéria orgânica total (MOT), matéria orgânica da STSRM + concentrado (MOS), proteína bruta total (PBT), carboidratos totais (CTT) e carboidratos não fibrosos totais (CNFT), e quadraticamente ( $p < 0,05$ ) o consumo de MOS, com base no peso vivo dos animais (Tabela 4).

A ampliação observada sobre o consumo total de MO, com a elevação do fornecimento de STSRM (Tabela 4), foi atribuída exclusivamente ao aumento no consumo de STSRM+concentrado, uma vez que não foi verificado efeito significativo de tratamentos sobre o consumo de MO de forragem ( $p > 0,05$ ). Como reflexo desse comportamento, suportaram-se as alterações observadas sobre os consumos de CCTT, CFDNS, CCNFT e CPBT (Tabela 4). Em virtude do elevado nível de contaminação por cinzas salivares sobre a extrusa esofágica (Tabela 3) (Minson *et al.*, 1976), optou-se pela expressão do consumo total com base na matéria orgânica.

Embora diferentes estatisticamente, os consumos diários de MO de pasto apresentaram média dos tratamentos de 8,3 kg/dia, os quais se mostraram inferiores aos relatado por Vilela *et al.* (1996). Esses autores ao manejarem vacas da raça Holandesa em pastagem de capim Coastcross com suplementação concentrada, observaram consumo médio de pasto de 11,9 kg MO/dia. Essa discrepância pode, em parte, ser justificada pelo maior fornecimento de concentrados neste trabalho em relação ao empregado por Vilela *et al.* (1996) (3 kg/animal/dia), uma vez havendo, em pastos de boa qualidade, relação direta e

proporcional entre o fornecimento de suplementos com elevado teor energético e o nível de substituição do pasto por esses suplementos (Minson, 1990).

Por outro lado, em conformidade com Haddad e Castro (1998), a ingestão de alimentos suplementares altera a quantidade total de forragem consumida, sendo a direção e a extensão da mudança dependentes da qualidade da forragem e do tipo de suplemento. Para Forbes (1995), inclusões em níveis superiores a 30% de volumoso de menor qualidade em rações completas podem ser compensadas por aumento na ingestão. Desta forma, suporta-se o comportamento observado sobre os consumos de MO, pois a inclusão de STSRM à dieta evidenciou ampliação no consumo total ( $p < 0,05$ ), sem contudo alterar a ingestão de pasto ( $p > 0,05$ ).

De outra forma, evidencia-se o fato de que a inclusão de fontes volumosas como alimentos suplementares não implicou substituição da forragem ingerida a partir do pasto ( $p > 0,05$ ) (Tabela 4). Nússio *et al.* (2001), resumizando diversos trabalhos, afirmaram que, embora relações intensas sejam observadas entre os teores energéticos e protéicos da forragem suplementar e a qualidade da forragem sob pastejo, esperam-se, em média, reduções no consumo de pasto com o fornecimento de forragem suplementar, comportamento divergente ao encontrado neste estudo.

De acordo com os valores expresso na Tabela 4, o consumo médio total de FDN foi de 2,24% PV, não sendo observadas diferenças entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ). Esse valor mostrou-se superior à média de 1,2% PV preconizada por Mertens (1992) como ponto médio de máximo consumo de FDN sob a pressuposição de predominância de mecanismos físicos de controle do consumo, sendo, todavia, similar à média observada para o consumo de FDN a partir da pastagem (1,13% PV). À primeira instância, a média observada para o consumo total de FDN apresentaria divergência extrema preconizada pelo modelo estático de predição do consumo (Mertens, 1987), sendo colocada em patamares próximos ao duvidoso. No entanto, alguns aspectos devem ser relevados acerca desse comportamento. Em primeiro lugar, sob condições em que se possibilita a seleção alimentar, como em situações de pastejo, vacas em lactação apresentam a capacidade de ingestão de FDN ampliada em relação a animais confinados, sendo ingestões superiores a 1,5% PV comumente relatadas (Vasquez e Smith, 2000). Moreira *et al.* (2001) observaram consumos médios de MS de 3,36% e consumo médio do FDN de 1,6%.

Em segundo lugar, ressalta-se que grande parte da FDN ingerida, variando de 56,1% a 61,4%, originou-se do fornecimento de casca do grão de soja (Tabela 2). Embora esta apresente elevados teores de componentes da parede celular, demonstra elevada

digestibilidade destes no ambiente ruminal (Zambom *et al.*, 2001). Estes mesmos autores encontraram valores para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da parede celular de 95% e 96%. Silva (1999), também estudando a casca do grão de soja farelada, observou que a degradabilidade aparente da MS, MO, PB e FDN incubada no rúmen por 72h foram de 92,2%, 92,1%, 93,2% e 91,1%, respectivamente. Assim, a parede celular da casca do grão de soja possui alta fermentação em seus componentes, podendo substituir parcialmente alimentos volumosos de baixa qualidade. Silva (1999) constataram que a degradabilidade potencial da MO e da FDN da casca do grão de soja foram de 88,4% e 85,6% e a taxa de passagem a 5%/h, respectivamente, de 51,1% e 50,6%/h. Ainda que as frações solúvel (A), insolúvel potencialmente degradável (B) e a não degradada (C) da MO foram de 18,0%, 74,6% e 7,5% e para a FDN de 20,8%, 69,2% e 10,0%/h. Desta forma, conforme foi-se aumentando o nível de STSRM de 0% a 60%, aumentou-se a inclusão de forma gradativa da casca do grão de soja, o que justifica o elevado consumo de MO observado neste experimento (Tabela 4).

Detmann *et al.* (2003) alegam que valores específicos de limites de entraves físicos para o consumo de FDN seriam mais bem suportados se analisados em conjunto com o nível de FDN indigestível da dieta, o qual estaria intimamente relacionado aos eventos envolvidos sobre a medida de repção ruminal.

**Tabela 4.** Médias, níveis descritivos de probabilidade para efeitos linear (L), quadrático (Q) e cúbico (C), e coeficiente de variação (CV) para os consumos de matéria orgânica total (CMOT), matéria orgânica da forragem (CMOP), matéria orgânica da STSRM+concentrado (CMOS), fibra em detergente neutro total (CFDNT), fibra em detergente neutro do pasto (CFDNP), fibra em detergente neutro da STSRM+concentrado (CFDNS), proteína bruta total (CPBT), carboidratos totais (CCTT), carboidratos não-fibrosos totais (CCNFT) em função dos diferentes tratamentos.

**Table 4.** Medium, descriptive level of probability to linear effects (L), quadratic (Q) and cubic (C) variations coefficient (VC) to intake to total organic matter (TOMI) organic matter of supplement (OMSI), organic matter of grass (OMGI), total neutral fiber detergent (TNDFI), neutral fiber detergent of supplement (NDFS), neutral fiber detergent of grass (TNDGI), total crude protein (TCPI), total carbohydrates (TCI) and no fibrous carbohydrates (NFCI) in function of treatments differents.

| Item               | Tratamentos |      |      |        | Valor P |                 |    | CV   |
|--------------------|-------------|------|------|--------|---------|-----------------|----|------|
|                    | T0          | T20  | T40  | T60    | L       | Q               | C  |      |
|                    |             |      |      | kg/dia |         |                 |    |      |
|                    |             |      |      | kg/day |         |                 |    |      |
| CMOT <sup>1</sup>  | 17,3        | 17,5 | 19,6 | 20,4   | 0,0160  | ns <sup>9</sup> | ns | 14,2 |
| TOMI               |             |      |      |        |         |                 |    |      |
| CMOP               | 8,7         | 7,6  | 8,5  | 8,5    | ns      | ns              | ns | 31,7 |
| OMSI               |             |      |      |        |         |                 |    |      |
| CMOS <sup>2</sup>  | 8,7         | 10,0 | 11,2 | 11,9   | 0,0001  | ns              | ns | 4,5  |
| OMGI               |             |      |      |        |         |                 |    |      |
| CFDNT              | 10,8        | 10,9 | 12,1 | 12,4   | ns      | ns              | ns | 16,1 |
| TNDFI              |             |      |      |        |         |                 |    |      |
| CFDNP              | 6,1         | 5,3  | 6,0  | 5,9    | ns      | ns              | ns | 31,2 |
| NDFS               |             |      |      |        |         |                 |    |      |
| CFDNS <sup>3</sup> | 4,7         | 5,6  | 6,1  | 6,5    | 0,0001  | 0,0140          | ns | 4,4  |
| TNDGI              |             |      |      |        |         |                 |    |      |
| CPBT <sup>4</sup>  | 3,6         | 3,6  | 4,1  | 4,2    | 0,0108  | ns              | ns | 12,6 |
| TCPI               |             |      |      |        |         |                 |    |      |
| CCTT <sup>5</sup>  | 13,3        | 13,5 | 15,0 | 15,5   | 0,0278  | ns              | ns | 15,1 |

|                    |     |     |     |     |        |    |    |      |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|--------|----|----|------|
| TCI                |     |     |     |     |        |    |    |      |
| CCNFT <sup>6</sup> | 3,0 | 3,0 | 3,3 | 3,5 | 0,0226 | ns | ns | 13,8 |
| NFCI               |     |     |     |     |        |    |    |      |

|                   | % PV          |      |      |      |        |        |    |      |
|-------------------|---------------|------|------|------|--------|--------|----|------|
|                   | % live weight |      |      |      |        |        |    |      |
| CMOT <sup>7</sup> | 3,40          | 3,41 | 3,76 | 3,97 | 0,0197 | ns     | ns | 14,0 |
| TOMI              |               |      |      |      |        |        |    |      |
| CMOP              | 1,69          | 1,46 | 1,58 | 1,66 | ns     | ns     | ns | 32,3 |
| OMGI              |               |      |      |      |        |        |    |      |
| CMOS <sup>8</sup> | 1,71          | 1,95 | 2,18 | 2,31 | 0,0001 | 0,0324 | ns | 3,4  |
| OMGI              |               |      |      |      |        |        |    |      |
| CFDNT             | 2,12          | 2,12 | 2,31 | 2,42 | ns     | ns     | ns | 16,2 |
| TNDFI             |               |      |      |      |        |        |    |      |
| CFDNP             | 1,19          | 1,03 | 1,12 | 1,16 | ns     | ns     | ns | 32,0 |
| NDFS              |               |      |      |      |        |        |    |      |

<sup>1</sup>  $\hat{Y} = 17,0250 + 0,0560x$  ( $R^2 = 0,9094$ ); <sup>2</sup>  $\hat{Y} = 88,0211 + 0,0539x$  ( $R^2 = 0,9837$ ); <sup>3</sup>  $\hat{Y} = 4,7195 + 0,0470x - 0,00030x^2$  ( $R^2 = 0,9978$ ); <sup>4</sup>  $\hat{Y} = 3,5440 + 0,01094x$  ( $R^2 = 0,8138$ ); <sup>5</sup>  $\hat{Y} = 13,0837 + 0,0408x$  ( $R^2 = 0,9162$ ); <sup>6</sup>  $\hat{Y} = 2,9248 + 0,0087x$  ( $R^2 = 0,8438$ ); <sup>7</sup>  $\hat{Y} = 3,3274 + 0,0103x$  ( $R^2 = 0,9043$ ); <sup>8</sup>  $\hat{Y} = 1,7048 + 0,0143x - 0,000069x^2$  ( $R^2 = 0,9975$ ); <sup>9</sup> ns-P>0,05.

A estimativa dos coeficientes fracionais da cinética de trânsito da taxa de passagem no rúmen e no intestino ( $h^{-1}$ ) é expressa na Tabela 5.

A taxa de passagem ou de trânsito é a medida do tempo durante o qual a porção da digesta é exposta aos processos de mixagem, digestão e absorção no trato digestivo como um todo ou em um único segmento definido. A taxa de passagem refere-se ao fluxo de resíduos não-digeridos através do trato digestivo (Van Soest, 1994). A maioria dos alimentos que chega ao rúmen é fermentada, mas parte escapa à degradação ruminal. Assim, o destino de um alimento é intimamente determinado pelas taxas relativas de digestão e passagem. A taxa de fermentação é propriedade inerente ao alimento, enquanto que a passagem é regulada pelo consumo, processamento e tipo de alimento (forragem ou concentrado), podendo ainda sofrer influência do animal ou clima (Russell *et al.*, 1992).

A relação entre degradação e passagem foi descrita por Allen (1996). A saída de partículas do rúmen é diretamente proporcional a sua densidade, que aumenta proporcionalmente com a concentração de componentes indigestíveis na partícula. Assim, quanto mais rápida e eficiente for a retirada da fração potencialmente degradável, maior será a intensidade na qual as partículas deixarão o ambiente ruminal, reduzindo o efeito de enchimento e ampliando o consumo de matéria seca. As taxas de passagem no rúmen e no intestino não foram influenciadas ( $p>0,05$ ) pelos níveis de inclusão da STSRM, sendo os valores médios encontrados de 0,07 e 0,22 $h^{-1}$ .

**Tabela 5.** Médias, níveis descritivos de probabilidade para efeitos linear (L), quadrático (Q) e cúbico (C), e coeficiente de variação (CV %) para o coeficiente fracional da cinética de trânsito da taxa de passagem ruminal do óxido crômico (TPR- $h^{-1}$ ) a taxa de passagem intestinal do óxido crômico (TPI- $h^{-1}$ ) em função dos diferentes tratamentos.

**Table 5.** Medium, descriptive level of probability to linear effects (L), quadratic (Q) and cubic (C) variations coefficient (VC) to fractional coefficient of transit kinetic of ruminal rate passage of chromic oxide (RRT- $h^{-1}$ ) and intestinal rate passage of chromic oxide (IRT- $h^{-1}$ ) in function of treatments.

| Variáveis | Tratamentos |     |     |     | Valor P |   |   | CV |
|-----------|-------------|-----|-----|-----|---------|---|---|----|
|           | T0          | T20 | T40 | T60 | L       | Q | C |    |
|           |             |     |     |     |         |   |   |    |

|     |        |        |        |        |                 |    |    |      |
|-----|--------|--------|--------|--------|-----------------|----|----|------|
| TPR | 0,0686 | 0,0694 | 0,0672 | 0,0708 | ns <sup>1</sup> | ns | ns | 19,8 |
| RRT |        |        |        |        |                 |    |    |      |
| TPI | 0,2639 | 0,2069 | 0,2198 | 0,2024 | ns              | ns | ns | 37,5 |
| IRT |        |        |        |        |                 |    |    |      |

<sup>1/</sup> ns-P>0,05.

Conforme os resultados apresentados, observou-se que o fornecimento de STSRM nos diferentes níveis não surtiu efeito sobre o coeficiente fracional da cinética de trânsito, implicando que o fluxo de digesta pelo trato gastrointestinal manteve um mesmo padrão para os diferentes níveis de inclusão, estando esses dados condizentes com o nível de consumo. Ao comparar os dados do presente experimento com os de Soares *et al.* (1999), observou-se que tanto a taxa de passagem ruminal quanto a intestinal foram superiores às encontradas por estes autores, os quais encontraram valores de 0,04 e 0,09 h<sup>-1</sup>.

As estimativas da digestibilidade aparente total (%) estão expressas na Tabela 6.

Segundo os resultados apresentados, verificou-se que a ampliação do fornecimento de STSRM decresceu linearmente ( $p<0,02$ ) a digestibilidade da PB, sendo que para as demais digestibilidades da matéria orgânica, carboidratos totais, fibra em detergente neutro e carboidratos não-fibrosos os aumentos nos níveis de inclusão de STSRM não afetaram a digestibilidade ( $p>0,05$ ).

**Tabela 6.** Médias, níveis descritivos de probabilidade para efeitos linear (L), quadrático (Q) e cúbico (C), e coeficiente de variação (CV) para a digestibilidade aparente total (%) da matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), carboidratos totais (DCT), carboidratos não-fibrosos (DCNF) em função dos diferentes tratamentos.

**Table 6.** Medium, descriptive level of probability to linear effects (L), quadratic (Q) and cubic (C) variations coefficient (VC) to total apparent digestibility (%) of organic matter (OMD), crude protein (CPD), total carbohydrates (TCD), neutral fiber detergent (NDFD), and no fibrous carbohydrates (NCFD) in function of treatments different.

| Item             | Tratamentos |       |       |       | Valor P         |    |    | CV   |
|------------------|-------------|-------|-------|-------|-----------------|----|----|------|
| Item             | Treatments  |       |       |       | Value P         |    |    | VC   |
|                  | T0          | T20   | T40   | T60   | L               | Q  | C  | (%)  |
| DMO              | 77,73       | 77,34 | 75,45 | 76,70 | ns <sup>2</sup> | Ns | ns | 2,9  |
| OMD              |             |       |       |       |                 |    |    |      |
| DPB <sup>1</sup> | 78,33       | 76,67 | 75,26 | 73,80 | 0,0168          | Ns | ns | 4,7  |
| CPD              |             |       |       |       |                 |    |    |      |
| DFDN             | 77,69       | 77,55 | 75,76 | 76,60 | ns              | Ns | ns | 3,3  |
| NDFD             |             |       |       |       |                 |    |    |      |
| DCT              | 76,94       | 75,06 | 75,20 | 76,84 | ns              | Ns | ns | 3,4  |
| TCD              |             |       |       |       |                 |    |    |      |
| DCNF             | 73,80       | 72,71 | 80,81 | 77,68 | ns              | Ns | ns | 18,7 |
| NCFD             |             |       |       |       |                 |    |    |      |

<sup>1</sup>  $\hat{Y} = 78,2682 - 0,07501x$  ( $R^2=0,9987$ ), <sup>2/</sup> ns-p>0,05.

De acordo com o observado na Tabela 6, os altos valores de digestibilidade podem ser reflexo da elevada digestibilidade das fontes de alimentos concentrados. Ao comparar os dados com os de Deresz (2001), observa-se que este obteve valores de digestibilidade entre 60% e 65%, os quais foram inferiores aos encontrados neste experimento. Ao se fazer um paralelo com os dados relatados por Greenhalgh (1970), o qual estudou vacas leiteiras em pastagem de azevém perene, constata-se que este

obteve dados de digestibilidade de 77,5%, valor similar aos encontrados neste experimento. Palhano e Haddad (1992), Gonçalves-Ferreira *et al.* (2005) registraram teores de 74,50% e 70,93% para cultivares do gênero *Cynodon* no verão para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, valores próximos ao encontrado neste experimento, no qual foram obtidos valores médios de 76% para a digestibilidade *in vivo*. Em adição, Gonçalves *et al.* (2003), trabalhando com feno de Tifton 85 em diferentes idades de corte, não verificaram diferenças entre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (57,43%) com a digestibilidade aparente da matéria seca (57,40%). No entanto, os valores observados por Cecato *et al.* (2001) para a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica de 67% foram menores aos encontrados no experimento.

A porção fibrosa da dieta representa uma fração significativa na alimentação dos herbívoros, sendo, portanto, a produtividade dos animais ruminantes limitada pela habilidade ou capacidade não só de consumir, mas também de digerir essa fração (Allen e Mertens, 1988). Assim, a digestibilidade da FDN constitui importante parâmetro na qualidade da forragem devido à grande variabilidade na degradação ruminal e sua influência sobre o desempenho animal (Oba e Allen, 1999). Ao ampliar o fornecimento de STSRM (Tabela 6), a digestibilidade do FDN não variou ( $p>0,05$ ) entre os níveis de suplementação. Apesar de Nüssio *et al.* (2001) relatarem que intensas relações sejam possíveis entre os teores energéticos e protéicos da forragem suplementar e a qualidade da forragem sob pastejo, eram esperadas, em média, reduções no consumo de pasto com o fornecimento de forragem suplementar, porém isto não foi observado no presente experimento, no qual o consumo do pasto não foi afetado. Em adição, a digestibilidade do FDN não foi afetada pelo concentrado.

Ao ampliar o nível de inclusão da STSRM (Tabela 6), ocorreu decréscimo linear ( $p<0,02$ ) da digestibilidade da PB. Uma possível explicação para a redução da DPB observada com a elevação dos níveis de STSRM reside na ampliação do teor de nitrogênio insolúvel em detergente (NIDA) na dieta total (Tabela 1), sendo esta fração dos compostos nitrogenados considerada indigestível (Sniffen *et al.*, 1992).

## Conclusão

A silagem do terço superior, ao ser incluída em alimentação a pasto, proporcionou aumento no consumo de matéria orgânica total e decréscimo na digestibilidade da proteína bruta. No entanto, é um resíduo que possui implicações econômicas, pois tem custo baixo em regiões produtoras de mandioca.

## Referências

- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 74, n. 12, p. 3063-3075, 1996.
- ALLEN, M.S.; MERTENS, D.R. Evaluating constraints on fiber digestion by rumen microbes. *J. Nutr.*, London, v. 118, p. 261-270, 1988.
- 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.
- CAMPOS, H. *Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar*. Piracicaba: Fealq, 1984.
- CARVALHO, J.L.H. de, et al. Parte aérea da mandioca na alimentação animal II. O farelo de parte aérea da mandioca na silagem do capim-elefante Planaltina, Embrapa – CPAC (Embrapa CAPC, Comunicado Técnico, 30). 1983.
- CARVALHO, V.D.; KATO, M.S.A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. *Inf. Agropecu.*, Belo Horizonte, v. 13, n. 145, p. 23-28, 1987.
- CECATO, U. et al. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* com e sem nitrogênio. *Acta Sci. Anim. Sci.*, Maringá, v.23, n.4., p.781-788, 2001.
- COCHRAN, R.C. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 63, n. 5, p. 1476-1483, 1986.
- DERESZ, F. Produção de leite de vacas mestiças holandesas x zebu em pastagem de capim-elefante, manejada em sistema rotativo com e sem suplementação durante a época das chuvas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 197-204, 2001.
- DETMANN, E., et al. Consumo de Fibra em Detergente Neutro por Bovinos em Confinamento. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1763-1777, 2003.
- DHANO, M.S. et al. On using a double-exponential model for describing fecal marker concentration curves. *J. Theor. Biol.*, New York, v. 141, n. 1, p. 247-257, 1989.
- EUCLIDES, V.P.B. et al. Efeito da suplementação de rama de mandioca e grão de sorgo sobre a utilização da palha de arroz por novilhos. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 23, n. 6, p. 631-643, 1988.
- FAEP, FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ. Disponível em: <<http://www.faep.com.br/meiorural/prinpo/mandioca.asp>>. Acesso em: 10 abr. 2002.
- FORBES, J.M. *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*. Oxford: CAB International, 1995.
- FRANCE, J. et al. Estimating the fecal production by ruminants from fecal marker concentration curves. *J. Theor. Biol.*, New York, v. 135, n. 2, p. 383-391, 1988.
- GREENHALGH, J.F.D. The effects of grazing intensity on herbage production in strip-grazed cows. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11., Surfers Paradise, Queensland. *Proceedings...* Surfers Paradise, 1970. p. 856-860.
- GONÇALVES-FERREIRA, G.D. et al. Composição química e cinética da degradação ruminal de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte. *Acta Sci. Anim. Sci.*, Maringá, v. 27, n. 2, p. 189-197, 2005.
- GONÇALVES, et al. Determinação do consumo, digestibilidade e frações protéicas e de carboidratos do feno de Tifton 85 em diferentes idades de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 804-813, 2003.
- HADDAD, C.M.; CASTRO, F.G.F. Suplementação mineral e novilhos precoces – Uso de sais proteinados e energéticos na alimentação. In: CYRINO, J.E.P. et al. Simpósio sobre produção intensiva de gado de corte, 1998, Campinas. *Anais...* Campinas: CBNA, p. 188-232, 1998.
- LICITRA, G. et al. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.
- LUCAS, H.L. Extra-period latin-square changeover designs. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 40, n. 3, p. 225-239, 1957.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 1997. Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 131-168.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 64, p. 1548-1558, 1987.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 29., 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: SBZ, 1992. p. 188-219.
- MINSON, D.J. *Forage in ruminant nutrition*. San Diego, California: Academic Press, 1990.
- MINSON, D.J. et al. Measuring the nutritive value of pasture plants. In: SHAW, N.H., BRYAN, W.W. (Ed.). *Tropical pasture research*, Oxford: CAB International, 1976. p. 308-338.
- MOREIRA, A.L. et al. Produção de leite, consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, pH e concentração de amônia ruminal em vacas lactantes recebendo rações contendo silagem de milho e feno de alfafa e Capim-Coastcross. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 1089-1098, 2001 (Suplemento 1).
- NRC-REQUERIMENTS DAIRY CATTLE. 6<sup>th</sup> ed. Washington, D.C.: Academic Press, 1989.
- NUSSIO, L.G. et al. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. 1., 2001, Maringá. *Anais...* Maringá: UEM, 2001. p. 319.
- OBA, M.; ALLEN, M.S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 82, n. 3, p. 589-596, 1999.
- PALADINES, O. *Evaluación y selección de germoplasma forrageiro*. Santiago: Departamento de Zootecnia Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1983.
- PALHANO, A.L.; HADDAD, C.M. Exigências nutricionais e valor nutritivo de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Cv. Coast-cross Nº 1. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 27, n. 10, p. 1429-1438, 1992.
- RUSSELL, J.B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.



- SANTOS, F.L. *et al.* Efeito da suplementação de lipídios na ração sobre a produção de ácido linoléico conjugado (CLA) e a composição da gordura do leite de vacas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1931-1938, 2001.
- SILVA, L.D.R. *Degradabilidade ruminal da casca de soja e fontes protéicas e seus efeitos nas digestões ruminal e intestinal de rações de bovinos*. 1999. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)* 3. ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2002.
- SNIFFEN, C.J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 70, n. 10, p. 3562-3577, 1992.
- SOARES, J.P.G. *et al.* Capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*), sob duas doses de nitrogênio. Consumo e produção de leite. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 889-897, 1999.
- SOUZA, G.S. *Introdução aos modelos de regressão linear e não-linear*. Brasília: Embrapa-SPI. 1998.
- VAN DYNE, G.M.; TORREL, D.T. Development and use of the esophageal fistula Review. *J. Range Manag.*, Denver, v. 17, n. 1, p. 7-14, 1964.
- Van SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Comstock Publishing Associates, 1994.
- VAN SOEST, P.J. *et al.* Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- VASQUEZ, O.P.; SMITH, T.R. Factors affecting pasture intake and total dry matter intake in grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 83, n. 10, p. 2301-2309, 2000.
- VILELA, D. *et al.* Produção de leite em pastagem de Coast-cross (*Cynodon dactylon L. Pers.*) suplementada estrategicamente com concentrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996. Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1996.
- WILLIAMS, C.H. *et al.* The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometer. *J. Agric. Sci.*, London, v. 59, n. 3, p. 381-385. 1962.
- ZAMBOM, M.A. *et al.* Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. *Acta Sci.*, Maringá, v. 23, n. 4, p. 937-943, 2001.

Received on March 18, 2005.

Accepted on April 27, 2006.