

Substituição da silagem de milho pela silagem de rama de mandioca na alimentação de vacas leiteiras: consumo e digestibilidade dos nutrientes

Elisa Cristina Modesto¹, Geraldo Tadeu dos Santos^{2*}, Clóves Cabreira Jobim², Júlio César Damasceno², Ulysses Cecato² e Daniele Cristina Silva³

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil, ²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ³Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: gtsantos@uem.br

RESUMO. O objetivo do experimento foi estudar os efeitos da substituição da silagem de milho (SML) pela silagem do terço superior da rama de mandioca (SRM) no consumo e digestibilidade dos nutrientes de vacas em lactação. Doze vacas em lactação foram alocadas em um delineamento em blocos casualizados. Os níveis de substituição da SML pela SRM foram 0, 20, 40 e 60%. Os parâmetros analisados foram: consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente neutro indigestível (CFDNI), digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS), matéria orgânica (DAMO), proteína bruta (DAPB), fibra detergente neutro (DAFDN), carboidratos totais (DACT), carboidratos não fibrosos (DACNF). Foi observado que o nível de substituição da SML pela SRM não teve efeito significativo para a maioria das variáveis avaliadas ($p > 0,05$). No entanto, a DAPB ($p < 0,01$) diminuiu à medida que se aumentavam os níveis de substituição da SML pela SRM. A inclusão da SRM não alterou nem o consumo e nem a digestibilidade dos nutrientes, exceto a DAPB. Apesar do efeito negativo sobre a digestibilidade aparente da proteína, a SRM pode substituir parcialmente a SML na dieta de vacas em lactação.

Palavras-chave: digestibilidade aparente, forragem conservada, *Manihot esculenta*, ruminantes, subproduto da mandioca, valor nutritivo.

ABSTRACT. Replacing corn silage with cassava foliage silage as feed for dairy cattle: intake and nutrient digestibility. The objective of the experiment was to study the effects of replacing corn silage (CS) with cassava foliage silage (CFS) – using the upper third of the foliage – on intake and nutrient digestibility. Twelve lactating dairy cows were used in a randomized block design to evaluate intake and digestibility. The levels of replacement of CS with CFS were 0, 20, 40 and 60%. The parameters studied were: dry matter intake (DMI), organic matter intake (OMI), neutral detergent fiber intake (NDFI), indigestible neutral detergent fiber intake (INDFI), apparent digestibility of dry matter (ADDM), apparent digestibility of organic matter (ADOM), apparent digestibility of crude protein (ADCP), apparent digestibility of neutral detergent fiber (ADNDF), apparent digestibility of total carbohydrates (ADTC) and apparent digestibility of non-fiber carbohydrates (ADNFC). The replacement of CS with different levels of the upper third of cassava foliage silage (CFS) had no effect in practically any of evaluated variables ($p > 0.05$). However, ADCP ($p < 0.01$) decreased as the levels of replacement were increased. The inclusion of CFS did not alter the intake or digestibility of nutrients, except for ADCP. In spite of the negative effect on the apparent digestibility of protein, CFS can partially replace CS in the diet of lactating dairy cows.

Key words: apparent digestibility, forage conservation, *Manihot esculenta*, ruminants, cassava by-product, nutritional value.

Introdução

A silagem de milho sempre foi utilizada por produtores de leite como alternativa de alimentação das vacas leiteiras no período da seca. Todavia, em

virtude do seu custo, esta alternativa deveria ser reservada às vacas de alta produção e àquelas no início de lactação. Para a substituição da silagem de milho, tem sido recomendada, dependendo da

região, a cana-de-açúcar (Valvasori *et al.*, 1998; Andrade *et al.*, 2001; Magalhães *et al.*, 2004), silagem de rama de mandioca (Modesto *et al.*, 2004; Modesto *et al.*, 2006), silagem de bagaço de laranja (Ítavo *et al.*, 2000) e silagem de maniçoba (Matos *et al.*, 2005). Em muitas partes do Brasil, é possível fazer uso da rama de mandioca, principalmente do terço superior, na alimentação das vacas leiteiras. A rama de mandioca 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 esta finalidade (Santos *et al.*, 2001; Modesto *et al.*, 2004). A ensilagem da rama de mandioca foi estudada por Faustino *et al.* (2003). Estes autores concluíram que a mesma pode ser conservada tanto na forma inteira como triturada, desde que bem compactada e vedada. Após 20 dias de armazenamento, a fermentação apresenta-se estabilizada, podendo-se proceder à abertura do silo. Segundo a literatura (Faustino *et al.*, 2003; Modesto *et al.*, 2004; Modesto *et al.*, 2006; Azevedo *et al.*, 2006), a rama de mandioca possui elevados teores de proteínas e carboidratos não-fibrosos, nutrientes importantes para garantir o sucesso da fermentação no processo de conservação de forragem mediante a ensilagem.

O objetivo deste experimento foi avaliar a substituição da silagem de milho pela silagem do terço superior da rama de mandioca na alimentação de vacas em lactação, em níveis crescentes, com o intuito de mensurar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi, PR, no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal e no Laboratório de Metabolismo Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná.

Avaliou-se a substituição da silagem de milho (SM) pela silagem do terço superior de rama de mandioca (SRM) nos seguintes níveis 0, 20, 40 e 60% da MS. A ração total misturada foi disponibilizada com a proposta de se fornecer dieta com 15,5% de PB, 32,07% de FDN e 46,06% de CNF.

Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa, multíparas, com período médio de lactação de 100 ± 20 dias, 524,9 ± 11,5 kg de peso vivo (PV) e produção média de leite de 25,4 kg, mantidas em um

sistema “Tie-Stall”. O fornecimento da alimentação foi feito duas vezes por dia: 8h00min e as 16h00min *ad libitum* de forma que ocorresse sempre um nível de sobras de 10%. Os animais foram adaptados por um período de sete dias, seguido de 14 dias de coleta de dados. No total, cada período experimental durou 21 dias, tendo ocorrido dois períodos experimentais.

Os animais tiveram livre acesso a um piquete de pastagem de estrela africana (*Cynodon nlenfuensis*, Vandyerst.) entre 19h00min às 5h00min, permitindo-se ingestão *ad libitum* de mistura mineral completa. Foram avaliados os seguintes tratamentos (T): T0: 50% de silagem de milho + 50% de concentrado (0% de substituição da SML pela SRM); T20: 40% de SML e 10% de SRM + 50% de concentrado (20% de substituição da SML pela SRM); T40: 30% de SML e 20% de SRM + 50% de concentrado (40% de substituição da SML pela SRM) e T60: 20% de SML e 30% de SRM + 50% de concentrado (60% de substituição da SML pela SRM). A proporção dos ingredientes e a composição química das dietas são apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Composição percentual e química das dietas (%MS).

Table 1. Percentual and chemical composition of diets (%DM).

Alimentos Feed	Tratamentos Treatments			
	0%	20%	40%	60%
SM	50,00	40,00	30,00	20,00
CS				
SRM	-	10,00	20,00	30,00
CFS				
Milho	24,00	26,31	28,70	30,91
Corn				
Farelo de soja	19,72	17,35	14,96	12,59
Soybean meal				
Farelo de Trigo	5,03	5,03	4,90	5,03
Wheat meal				
Fosfato Bicálcico	0,43	0,49	0,62	0,65
Dicalcium phosphate				
Calcário calcítico	0,49	0,49	0,49	0,49
Limestone				
Bovigold ¹	0,33	0,33	0,33	0,33
Mineral and vitamin supplement				
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição Química (%MS)				
Chemical Composition (%DM)				
MS	58,46	58,17	58,32	57,98
DM				
CNF	45,21	45,94	46,51	46,74
NFC				
PB	16,3	15,8	15,2	14,7
CP				
FDN	32,66	32,08	31,66	31,87
NDF				
Ca	0,60	0,60	0,60	0,69
Ca				
P	0,40	0,40	0,40	0,38
P				

SML (CS) – silagem de milho; SRM (CFS) – silagem de rama de mandioca; MS – matéria seca; NDT – nutrientes digestíveis totais; CNF – Carboidratos não-fibrosos; PB – proteína bruta; FDN – fibra detergente neutro; Ca – cálcio; P – fósforo (CS – Com Silage; CFS – Cassava Foliage Silage; DM – Dry Matter; NFC – Non-fiber Carbohydrate; CP – Crude Protein; NDF – Neutral Detergent Fiber; Ca – Calcium; P – Phosphorus). ¹Bovigold – Quantidade em kg de produto: Ca, 230,00 g; P, 90,00 g; Mg, 20,00 g; S, 15,00g; Vit. A, 200.000UI; Vit. D₃, 60.000 UI; Vit. E, 60.000 UI; F (máx.), 0,90 g; Cu, 700,00 mg; Zn, 2.700,00 mg; Mn, 1.250,00 mg; Fe, 2.000,00 mg; I, 80,00 mg; Co, 100,00 mg; Se, 20,00 mg (Mineral Supplement = in 1,000 g: Ca, 230,0 g; P, 90,0 g; Mg, 20,0 g; S, 15,0 g; Vit A, 200,000 IU; Vit D₃, 60,000 IU; Vit. E, 60,00 UI; F (máx.), 0,90 g; Cu, 700,00 mg; Zn, 2,700,00 mg; Mn, 1,250,00 mg; Fe, 2,000,00 mg; I, 80,00 mg; Co, 100,00 mg; Se, 20,00 mg).

A quantidade de SML, SRM e os concentrados fornecidos e as sobras dos animais foram anotados diariamente, e a partir do sétimo dia do período experimental, foram feitas amostragens dos alimentos fornecidos e das sobras, as quais foram acondicionadas em sacos de plásticos e armazenadas em freezer a -20°C , para serem analisadas posteriormente.

Tabela 2. Composição química da silagem de milho (SM), silagem da rama de mandioca (SRM) e dos concentrados, com base na matéria seca (%MS).

Table 2. Chemical composition of corn silage, Cassava foliage silage and concentrate (%DM).

Itens Items	SM CS	SRM CFS	Concentrado Concentrate			
			1	2	3	4
MS ¹	26,84	25,64	90,07	89,74	90,28	89,85
DM						
Cinzas ¹	4,20	7,57	4,83	4,61	4,47	4,55
Ash						
MO ¹	95,80	92,43	95,17	95,39	95,53	95,45
OM						
PB ¹	7,87	11,95	26,80	24,91	23,17	20,88
CP						
EE ¹	2,66	2,96	3,03	3,22	3,00	3,01
EE						
CT ^{1,3}	85,28	77,52	65,35	67,26	69,35	71,56
TC						
CNF ^{1,5}	38,60	31,82	51,82	54,63	57,33	58,94
NFC						
FDN ¹	51,11	50,04	14,21	13,27	12,64	13,27
NDF						
FDNcp ¹	46,68	45,70	13,53	12,62	12,03	12,63
NDFcf						
NIDN/NT ²	13,5	26,94				
NDIN						
NIDA/NT ³	12,25	25,48				
ADIN						
FDA ¹	31,27	44,17				
ADF						
Lignina ¹	5,43	13,80				
Lignin						

¹% de MS – Matéria seca; 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 proteínas; ²NIDN/NT – nitrogênio insolúvel em detergente ácido (% do N-total); ³NIDA/NT – nitrogênio insolúvel em detergente ácido (% do N-total); FDA – fibra em detergente ácido; ⁴CT = $100 - (PB + EE + Cinzas)$; ⁵CNF = $MO - (PB + EE + FDNcp)$ (% of DM – Dry Matter; OM – Organic Matter; CP – Crude Protein; EE – Ether Extract; TC – Total Carbohydrates; NFC – Non-fiber Carbohydrates; NDF – Neutral Detergent Fiber; NDFcf, Neutral Detergent Fiber, ash and protein free; ⁶NDIN – Neutral Detergent Insoluble Nitrogen (% of N-total); ⁷ADIN – Acid Detergent Insoluble Nitrogen (% of N-total); ADF – Acid Detergent Fiber; ⁸TC = $100 - (CP + EE + Ash)$; ⁹NFC = $OM - (CP + EE + NDFcf)$).

Do 10º ao 15º dias do período experimental, foram coletadas amostras de fezes, diretamente na ampola retal. A amostragem seguiu a seguinte distribuição: 10º dia (8h00min), 11º dia (10h00min), 12º dia (12h00min), 13º dia (14h00min), 14º dia (16h00min) e 15º dia (18h00min). Após secagem em estufa de ventilação forçada ($60^{\circ}\text{C} - 72$ horas), as amostras foram processadas em moinho do tipo Willey, dotado de peneira com crivos de 2,5 mm e composta, por animal/período, proporcionalmente, com base no peso seco ao ar, e armazenadas em frascos de polietileno para posterior análise.

As amostras dos alimentos fornecidos (SML, SRM e concentrados), das sobras e das fezes foram novamente moídas, utilizando-se moinho do tipo

Wiley, dotado de peneira com crivo de 1 mm para as análises dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), segundo recomendações de Silva (1990), e da fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA) segundo metodologia descrita por Van Soest *et al.* (1991). Os carboidratos totais (CT) e os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram descritos pelas seguintes fórmulas: $CT = 100 - (PB + EE + Cinzas)$; $CNF = MO - (PB + EE + FDNcp)$, respectivamente, em que MO e FDNcp significam matéria orgânica e fibra detergente neutro livre de cinzas e proteínas (Sniffen *et al.*, 1992).

Para estimar a excreção fecal diária empregou-se como indicador interno a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), estimada nas amostras do fornecido, sobras e fezes por intermédio de procedimentos *in situ* descrito por Cochran *et al.* (1986).

Em cada período experimental, foram realizadas coletas de amostras de silagem de milho e da mandioca para a determinação do pH. As análises de pH foram realizadas imediatamente após as coletas, por meio de peagômetro digital.

No primeiro e último dia de cada período experimental, foram feitas as pesagens dos animais, com o intuito de expressar o consumo de matéria seca por quilo de PV. Ocorreram as pesagens antes da alimentação da manhã, com jejum de 12 horas.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizado com três repetições por bloco (Campos, 1984), segundo o modelo: $Y_{ijk} = \mu + N_i + P_j + e_{ijk}$, em que: μ = constante geral; N_i = efeito do tratamento ou nível de substituição i , sendo $i = 1, 2, 3$ e 4 ; P_j = efeito do bloco ou período j , sendo $j = 1$ e 2 ; e_{ijk} = erro experimental, associado a cada observação, pressuposto NID ($0, \sigma^2$).

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o sistema de Análise Estatística e Genética SAEG (UFV, 1998). Os critérios utilizados para escolha do modelo foram a significância dos coeficientes de regressão observados, em nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

As estimativas de consumo médio diário de nutrientes em kg dia^{-1} e % do peso vivo (%PV) estão apresentadas na Tabela 3. Não foram verificados efeitos significativos ($p > 0,05$) relativos aos níveis de substituição da silagem de milho pela silagem do terço superior da rama de mandioca (SRM), sobre os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CT) e carboidratos

não fibrosos (CNF), os quais apresentaram valores médios de 13,85 kg dia⁻¹ e 2,63% PV, 13,2 kg dia⁻¹ e 2,5% PV, 4,18 kg dia⁻¹ e 0,8% PV, 2,35 kg dia⁻¹, 10,45 kg dia⁻¹ e 6,58 kg dia⁻¹, respectivamente. Em relação ao consumo da fibra detergente neutro indigestível (FDNi) o valor médio foi de 0,53% do PV.

Tabela 3. Médias e níveis descritivos de probabilidade para efeitos: linear (L), quadrático (Q), cúbico (C), coeficiente de variação (CV - %) em kg dia⁻¹ e porcentagem do peso corporal (%) para os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos totais (CCT), carboidratos não-fibrosos (CNF) e fibra em detergente neutro indigestível (CFDNI) em função dos diferentes tratamentos.

Table 3. Mean, descriptive levels of probability for: linear (L), quadratic (Q), and cubic (C) effects, and coefficient of variation (CV - %) in kg/day⁻¹ and % live weight for dry matter intake (DMI), organic matter intake (OMI), crude protein intake (CPI), neutral detergent fiber intake (NDFI), total carbohydrate intake (TCI), non-fiber carbohydrate intake (NFCI) and indigestible neutral detergent fiber intake (INDFI) as function of treatments.

Item Item	Tratamentos Treatments				Valor-P P-value			CV (%)
	0%	20%	40%	60%	L	Q	C	
	kg dia ⁻¹ kg day ⁻¹							
CMS	14,6	14,0	13,0	13,8	ns ¹	ns	ns	24,5
DMI								
CMO	14,0	13,3	12,4	13,1	ns	ns	ns	24,4
OMI								
CPB	2,7	2,5	2,1	2,1	ns	ns	ns	13,8
CPI								
CFDN	4,5	4,2	3,9	4,1	ns	ns	ns	27,4
NDFI								
CCT	10,9	10,4	9,9	10,6	ns	ns	ns	24,5
TCI								
CCNF	6,7	6,5	6,3	6,8	ns	ns	ns	23,2
NFCI								
	%PV %LW							
CMS	2,72	2,66	2,53	2,64	ns	ns	ns	22,2
DMI								
CMO	2,61	2,54	2,41	2,51	ns	ns	ns	22,0
OMI								
CFDN	0,85	0,80	0,76	0,78	ns	ns	ns	25,4
NDFI								
CFDNI	0,52	0,54	0,52	0,54	ns	ns	ns	25,4
NDFI								

¹ns - não-significativo (p > 0,05) (not significant (p > 0,05)).

O pH das silagens, medido em diferentes períodos experimentais, variou de 3,91 a 4,05, para a silagem de milho e 3,82 a 4,93 para a silagem de rama de mandioca. O pH da silagem de milho permaneceu corresponde ao que é considerado ideal por Borges *et al.* (1997). A silagem de mandioca apresentou pH semelhante ao registrado por outros autores (Faustino *et al.*, 2003; Azevedo *et al.*, 2006).

A silagem apresentou odor agradável, característico de forragens com padrão de fermentação adequado. Embora não tenha sido feita análise de nitrogênio amoniacal das silagens, os dados da literatura mostram valores que variam de 0,98 a 1,55% de N-NH₃ em relação ao nitrogênio total para silagem da parte aérea de cultivares de mandioca (Azevedo *et al.*, 2006).

Os animais, em todos os períodos experimentais,

comportaram-se da mesma forma, aceitando as alterações das dietas com incorporação progressiva de silagem de rama em substituição à silagem de milho. Fato este comprovado pela manutenção do consumo de MS nos períodos experimentais. As sobras de silagem foram apenas das manivas da mandioca.

Nesse contexto, Ítavo *et al.* (2000) estudaram a silagem de bagaço de laranja com uma proporção volumoso concentrado (V:C) de 50:50 e observaram CMS de 10,84 kg dia⁻¹ inferior aos observados neste experimento (13,2 kg dia⁻¹). Todavia, o consumo de FDN de 4,31 kg dia⁻¹ ficou ligeiramente superior aos observados neste experimento (4,18 kg dia⁻¹). Por outro lado, os valores de CMS ficaram próximos aos 13,85 kg dia⁻¹ relatados por Pires *et al.* (1999), quando da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar em proporção de V:C de 50:50 para vacas em lactação, observaram que o consumo de MS maior para as vacas com 100, 75 e 50% de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar, e vacas alimentadas com 100 e 75% obtiveram pH ruminal mais baixo.

O consumo médio de MS observado no presente experimento (2,63% PV) mostrou-se inferior ao relatado por Silva *et al.* (2001) ao fornecerem dietas com nível de V:C de 60:40 com diferentes níveis de nitrogênio não protéico a vacas em lactação, os quais encontraram estimativas próximas a 3,0% PV. As possíveis explicações para os dados de baixo consumo de MS pode estar no fato das vacas terem permanecido num piquete de 0,5 ha de capim-estrela africana entre 19h00min e 5h00min. Embora a disponibilidade de pasto fosse baixa, é certo que as vacas ingeriram nutrientes do pasto e com isto suprido, em parte, suas exigências nutricionais, mascarando o consumo real de matéria seca. Outra possibilidade para explicar o baixo consumo de MS encontra-se no baixo teor de matéria seca das silagens, tanto de milho como de rama de mandioca, respectivamente, 26,84 e 25,64%.

O consumo médio do FDN mostrou-se bem abaixo da média sugerida por Mertens (1992) (1,2% PV), a qual expressaria a predominância de mecanismos físicos de regulação do consumo de MS (enchimento). Isto sugere que o comportamento observado seja característico de predominância de mecanismos fisiológicos. Detmann *et al.* (2003), ao investigarem o consumo de FDN por bovinos de corte confinados em condições tropicais em função do nível de volumosos na dieta, sugeriram que a predominância de mecanismos físicos de regulação do CMS seria observada em níveis de volumosos superiores a 64%. Segundo a equação expressa por

estes autores, sob a proporção V:C 50:50, seria esperado CFDN de 1,03%, o qual se aproxima ao encontrado neste trabalho (0,80%).

As estimativas das digestibilidades aparente total dos nutrientes (%) estão apresentadas na Tabela 4. Não foram verificados efeitos ($p > 0,05$) para a digestibilidade aparente total (D) da MS, MO, FDN, CT, CNF, e os valores médios foram: 50,84, 55,25, 29,98, 56,40 e 67,75%, respectivamente. A digestibilidade da MO das dietas (50% V + 50% C) foi inferior a que se esperava, já que, em estudo anterior a este, Modesto *et al.* (2004) observaram, para a silagem de rama de mandioca isolada, valores médios de 58,74% de NDT, variando de 52,21 a 63,52%. Estes valores, por si só, são iguais ou superiores ao utilizar a fórmula de Weiss (1999) [%NDT = %PBD + %FDND + %CNED + (%EED x 2,25)]. Os valores de NDT estimados encontrados foram: 57,33; 55,97; 51,93 e 56,16%, respectivamente, para os tratamentos 0, 20, 40 e 60% de silagem de rama de mandioca. Utilizando-se os valores obtidos de consumo de matéria seca, média de 13,85 kg e da digestibilidade dos nutrientes, chega-se a valores que atende às exigências de manutenção de vacas em lactação, com peso vivo médio de 524,9 kg, e uma produção de 13 kg de leite com 4% de gordura (NRC, 1989). Todavia, estas vacas produziram em média 24,54 kg de leite. A diferença de aproximadamente 11 kg de leite com 4% de gordura pode ter vindo do consumo não-controlado das pastagens ou de erros na estimativa da digestibilidade da MO e do NDT, uma vez que os animais ganharam peso vivo (0,215 g de PV dia⁻¹) durante o período experimental. Com relação à PB, observou-se efeito linear decrescente ($p < 0,01$) sobre a digestibilidade aparente total da proteína bruta (DPB) com o incremento dos níveis de substituição. Uma possível explicação para a redução na DPB, observado com a elevação dos níveis de SRM, reside na ampliação do teor de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) na dieta total, em função da inclusão crescente de SRM (Tabela 2), uma vez que esta fração é considerada indigestível (Sniffen *et al.*, 1992).

Pereira *et al.* (1997) relataram valores de 52,0% de digestibilidade da matéria seca para vacas em lactação, em rações que continham 30% de inclusão de grãos de soja, valores próximos daqueles observados neste experimento, quando se obteve valores variando de 47,6% para o tratamento com volumoso à base de 40% de

inclusão de SRM a 53% para dieta com 100% de volumoso à base de silagem de milho (Tabela 4).

Tabela 4. Médias, níveis descritivos de probabilidade para efeitos linear (L), quadrático (Q) e cúbico (C), e coeficiente de variação (CV - %) para digestibilidade aparente total (%) da matéria seca (DMS), da matéria orgânica (DMO), da proteína bruta (DPB), da fibra em detergente neutro (DFDN), dos carboidratos totais (DCT) e dos carboidratos não-fibrosos (DCNF) em função dos diferentes tratamentos.

Table 4. Mean, descriptive levels of probability for: linear (L), quadratic (Q) and cubic (C) effects, and coefficient of variation (CV - %) of total apparent digestibility (%) of dry matter (DMD), organic matter digestibility (OMD), crude protein digestibility (CPD), neutral detergent fiber digestibility (NDFD), total carbohydrate digestibility (TCD), non-fiber carbohydrate digestibility (NFCND) as function of different treatments.

Item Item	Tratamentos Treatments				P		CV (%)
	0%	20%	40%	60%	L	Q	
DMS	53,0	51,0	47,6	51,7	ns ³	ns	12,3
DMD							
DMO	57,4	55,4	51,7	56,5	ns	ns	11,6
OMD							
DPB ¹	60,9	54,1	43,7	42,7	0,0002	ns	14,8
CPD							
DFDN	31,7	31,1	28,0	29,1	ns	ns	19,0
NDFD							
DCT	56,9	56,1	53,5	59,1	ns	ns	11,4
TCD							
DCNF	68,5	67,0	63,7	71,8	ns	ns	13,0
NFCND							

¹%, ²y = 60,11 - 0,3249 x ($r^2 = 0,9271$). ³ns - $p > 0,05$.

Por outro lado, Silva *et al.* (2001), ao fornecerem diferentes níveis de uréia em dietas baseadas em silagem de milho com proporção V:C de 60:40 a vacas em lactação, observaram que os coeficientes de digestibilidade aparente de MS e do FDN foram de 78 e 74,57%. Valores bem superiores aos registrados neste experimento para digestibilidade da MS e do FDN, respectivamente, 50,84 e 29,98%. Porém, próximos aos valores obtidos por Vilela *et al.* (1997), que encontraram valores médios, para a digestibilidade da MS de 52,5% e do FDN de 35%, respectivamente, para níveis de 20 e 30% de inclusão de caroço de algodão nas dietas.

Conclusão

O nível de substituição parcial da silagem de milho pela silagem do terço superior de rama de mandioca pode ser adotado em níveis de substituição de até 60%, pois não foram observadas mudanças no consumo e digestibilidade dos nutrientes, exceto para a digestibilidade da proteína.

Agradecimentos

Os autores agradecem a ajuda financeira do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasília, DF – Projeto Universal – processo no. 477.456/2001-4, e a ajuda proporcionada pelos Técnicos do Laboratório de

Alimentos e Nutrição Animal da UEM, Cleuza Volpato, Dilma Figueiredo Botter e aos funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi da UEM, Vicente Mendes Faleiros, Antônio Silvério Sobrinho, Hermógenes Augusto de C. Neto e Luiz Cazare, nas análises laboratoriais dos alimentos e na condução do experimento de campo.

Referências

- ANDRADE, J.B. et al. Valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar tratada com uréia e acrescida de rolão-de-milho. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 36, p. 1169-1174, 2001.
- AZEVEDO, E.B. et al. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 36, p. 1902-1908, 2006.
- BORGES, A.L.C.C. et al. Qualidade da silagem de híbridos de sorgo de porte alto, com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 49, p. 441-452, 1997.
- CAMPOS, H. *Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar*. Piracicaba: Fealq, 1984.
- COCHRAN, R.C. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 63, p. 1476-1483, 1986.
- DETMANN, E. et al. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, p. 1763-1777, 2003.
- FAUSTINO, J.O. et al. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenagem, na qualidade do produto final. *Acta Sci. Anim. Sci.*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 403-410, 2003.
- ÍTAVO, L.C.V. et al. Substituição da silagem de milho pela silagem do bagaço de laranja na alimentação de vacas leiteiras: consumo, produção e qualidade do leite. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, p. 1498-1503, 2000.
- MAGALHÃES, A.L.R. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 33, p. 1292-1302, 2004.
- MATOS, D.S. et al. Composição química e valor nutritivo da silagem de maniçoba (*Manihot epruinosa*). *Arch. Zootec.*, Córdoba, v. 54, p. 619-629, 2005.
- 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: ESAL, 1992. p. 188-219.
- MODESTO, E.C. et al. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. *Acta Sci. Anim. Sci.*, Maringá, v. 26, p. 137-146, 2004.
- MODESTO, E.C. et al. Inclusão de silagem de mandioca na alimentação de vacas em lactação, mantidas em pasto de Cynodon: consumo e digestibilidade. *Acta Sci. Anim. Sci.*, Maringá, v. 28, p. 127-135, 2006.
- NRC-National Research Council. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989.
- PEREIRA, C.M.A. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes por vacas em lactação alimentadas com grão de soja moído no concentrado. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 243-245.
- PIRES, A.V. et al. Efeito da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar no consumo de matéria seca, parâmetros ruminais, produção e composição do leite de vacas Holandesas. In: REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 257.
- 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, p. 1931-1938, 2001.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos* (métodos químicos e biológicos). 2. ed. Viçosa: UFV, 1990.
- SILVA, R.M.N. et al. Uréia para vacas em lactação. 1. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, p. 1639-1649, 2001.
- 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, p. 3562-3577, 1992.
- UFV-Universidade Federal de Viçosa. *SAEG - Sistema de análise estatística e genética: versão 8.0*. Viçosa, 1998.
- VALVASORI, E. et al. Silagem de cana-de-açúcar em substituição à silagem de sorgo granífero para vacas leiteiras. *Bras. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, v. 35, p. 139-142, 1998.
- VAN SOEST, P.J. et al. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 74, p. 3583-3597, 1991.
- VILLELA, S.D.J. et al. Carvão de algodão para vacas leiteiras 2. Efeito da digestão total e parcial dos nutrientes, taxa de passagem da digesta ruminal e degradação da matéria seca e proteína bruta. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 26, p. 186-194, 1997.
- WEISS, W. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. *Proceedings...* Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.

Received on May 16, 2007.

Accepted on August 20, 2007.