



## Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em vacas gestantes alimentadas com silagem de rama de mandioca<sup>1</sup>

Elisa Cristina Modesto<sup>2\*</sup>, Geraldo Tadeu dos Santos<sup>3, 4</sup>, Maximiliane Alavarse Zambom<sup>2</sup>, Julio Cesar Damasceno<sup>3, 4</sup>, Antonio Ferriani Branco<sup>3, 4</sup>, Duarte Vilela<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo CNPq - Projeto Universal - processo no. 477.456/01-4,

<sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, CEP: 87020-900, Maringá, PR.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia da UEM - Av. Colombo, 5790, CEP: 87020-900, Maringá, PR.

<sup>4</sup> Bolsista do CNPq.

<sup>5</sup> Embrapa - Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

**RESUMO** - O experimento foi conduzido para estudar os efeitos da substituição da silagem de milho pela silagem da rama de mandioca para vacas gestantes não-lactantes. Os níveis de substituição da silagem de milho pela silagem da rama de mandioca foram 0, 20, 40 e 60%. Foram avaliados o consumo e as digestibilidades de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CT) e carboidratos não-fibrosos (CNF), o pH e o nitrogênio amoniacal ruminal antes e 2, 4, 6 e 8 horas depois da alimentação da manhã. Foram utilizadas quatro vacas da raça Holandesa não-lactantes e no terço final de gestação, canuladas no rúmen, distribuídas em um quadrado latino 4 × 4. Não foi observado efeito do nível de substituição da silagem de milho pela silagem da rama de mandioca sobre o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e os parâmetros ruminais, exceto a digestibilidade aparente de proteína bruta e as concentrações de nitrogênio amoniacal. Verificou-se efeito linear negativo para digestibilidade aparente da proteína à medida que a silagem de milho foi substituída pela de rama de mandioca. Também para o nitrogênio amoniacal foi observado efeito linear negativo 8 horas pós-prandial. A substituição da silagem de milho pela silagem da rama de mandioca, em todos níveis estudados, pode ser feita na alimentação de vacas gestantes não-lactantes, pois não modifica o consumo, os parâmetros ruminais e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, exceto proteína bruta e nitrogênio amoniacal no tempo de 8 horas pós-prandial.

Palavras-chave: bovinos leiteiros, digestão, nitrogênio amoniacal ruminal, pH ruminal

## Intake, digestibility and ruminal parameters in non lactating pregnant dairy cows fed cassava foliage silage

**ABSTRACT** - The objective of this trial was to study the effects of substituting corn silage by cassava foliage silage in the diets of non lactating, pregnant dairy cows. The levels of substitution of corn silage by cassava foliage silage were 0, 20, 40 and 60%. Intake and apparent digestibilities of dry matter, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber, total carbohydrates, no fiber carbohydrates were evaluated, and pH and ruminal ammonia nitrogen before and 2, 4, 6 and 8h after the morning feeding were also evaluated. Four non lactating pregnant cows (third trimester of gestation) rumen cannulated were allotted to a 4 × 4 Latin square design. The substitution of corn silage by different levels of cassava foliage silage did not affect the intake, digestibilities of nutrients and ruminal parameters, except for crude protein apparent digestibility and ruminal ammonia nitrogen. The crude protein apparent digestibility decreased as the corn silage was substituted by cassava foliage silage. Ruminal ammonia nitrogen also showed a linear negative effect eight hours after the morning feeding. The substitution of corn silage by cassava foliage silage, in all studied levels could be used for non lactating, pregnant dairy cows diets because did not change intake, ruminal parameters and digestibility of dry matter and nutrients, except for crude protein and ruminal ammonia nitrogen eight hours after morning feeding.

Key Words: digestion, dairy cattle, ruminal pH, ruminal ammonia nitrogen

### Introdução

Um dos problemas da pecuária no Brasil é a sazonalidade de produção de forrageiras ao longo do ano, levando a

períodos de grande produção, seguidos de escassez. Assim, para evitar a falta de alimento volumoso na época seca, são propostos métodos de conservação, como a ensilagem, método mais utilizado (Evangelista & Lima, 2001). O uso de

Este artigo foi recebido em 20/10/2006 e aprovado em 30/10/2007.

Correspondências devem ser enviadas para elisa@dz.ufrpe.br.

\* Endereço atual: Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, R. Dom Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, CEP: 52171-900 - Recife/PE.

fornagens conservadas na dieta de ruminantes tem se tornado uma prática cada vez mais comum, tanto em sistemas intensivos como nos semi-intensivos. As principais formas de conservação são a ensilagem e a fenação. A diferença básica dos dois processos deve-se ao teor de umidade, que, na silagem situa-se em torno de 70% e, no feno, 15%.

A digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e carboidratos totais (CHO) em diferentes proporções de silagem de milho contendo feno de capim-tifton (85) foram de 71,8; 73,0; 69,5; 69,2 e 73,9%, respectivamente (Calvalcanti et al., 2004). Esses autores observaram valores de 12,0 mg/100 mL de nitrogênio amoniacal no rúmen e pH ruminal médio de 6,4. Uma grande variedade de gramíneas e leguminosas pode ser usada para produzir silagem como forma de aproveitar essas forrageiras nas épocas de maior crescimento vegetativo (Zanotelli & Mühlbach, 1989).

A parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), principalmente a folha, apresenta elevado teor protéico, semelhante à alfafa e maior teor de carboidratos não-fibrosos em relação às gramíneas tropicais (Carvalho & Kato, 1987, Faustino et al., 2003, Modesto et al., 2004; Azevedo et al., 2006). No entanto, a parte aérea da mandioca é sistematicamente perdida no campo durante a colheita das raízes (Euclides et al., 1988), mas poderia ser fornecida a ruminantes, pois tem alto valor como forragem (Normanha, 1962; Modesto et al., 2004).

Trabalhos realizados utilizando rama de mandioca ensilada (Faustino et al., 2003, Modesto et al., 2004; Azevedo et al., 2006) comprovam que este material tem boa conservação e pode ser uma opção para os produtores de leite nas regiões onde predomina esta cultura, diminuindo assim os custos da produção.

A avaliação de um alimento para ruminantes deve incluir, além do consumo e da digestibilidade, investigações sobre o padrão de fermentação ruminal, o que seria indicativo do potencial do alimento em promover melhores desempenhos. O pH ruminal está diretamente relacionado aos produtos finais da fermentação e à taxa de crescimento dos microrganismos ruminais (Church, 1979). O pH ruminal, de modo geral, varia entre 5,5 e 7,0 e atinge os limites mais baixos após a ingestão de alimentos, mantendo-se assim por várias horas (Coelho da Silva & Leão, 1979). Mesmo bem tamponado pela secreção salivar, o pH ruminal pode decrescer em virtude da restrição da quantidade de fibra da dieta ou do acréscimo de carboidratos rapidamente fermentáveis (Russell et al., 1992).

O abastecimento de amônia ruminal é feito por intermédio do nitrogênio não-protéico da dieta, da degradação da proteína verdadeira da dieta e da reciclagem de uréia

via saliva ou difusão pela parede ruminal, enquanto sua remoção pode ser realizada via incorporação em proteína microbiana, pela passagem ao trato posterior ou pela absorção ruminal (Nolan, 1993; Van Soest, 1994). A concentração de amônia no rúmen depende do equilíbrio entre as taxas de produção e utilização (Broderick et al., 1991). Leng (1990) relatou que, em condições tropicais, são necessárias concentrações superiores a 10 mg/dL para maximização da digestão ruminal da matéria seca e concentrações superiores a 20 mg/dL para que ocorra a maximização do consumo.

Ítavo et al. (2000), ao substituírem a silagem de milho pela silagem de bagaço de laranja para vacas em lactação nos níveis de 0, 25, 50 e 75%, não verificaram diferenças quanto ao consumo de matéria seca e obtiveram valores de 2,0 a 2,5% do peso vivo (% PV).

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de encontrar, por meio do estudo do consumo e digestibilidade dos nutrientes e da avaliação dos parâmetros ruminais, o melhor nível de substituição da silagem de milho pela silagem da rama de mandioca na alimentação de vacas Holandesas gestantes e não lactantes.

## Material e Métodos

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

Foram utilizadas quatro vacas da raça Holandesa, múltiparas, canuladas no rúmen. Os animais foram mantidos confinados em sistema "Tie-Stall" e soltos nos intervalos de alimentação em espaço sombreado para exercícios.

O alimento era fornecido duas vezes ao dia, às 8 h e 16 h, permitindo sobras de 10% da matéria seca oferecida. Os animais passaram por período experimental de 21 dias, com 14 dias de adaptação seguidos de 7 dias de coleta. Os animais tiveram livre acesso a água e mistura mineral.

Os tratamentos avaliados foram os níveis 0, 20, 40 e 60% de substituição da silagem de milho pela silagem de rama de mandioca (terço superior de rama de mandioca). A ração total misturada foi fornecida com o propósito de fornecer uma dieta isoprotéica (15% PB) e uma proporção de volumoso:concentrado de 50:50 (Tabelas 1 e 2).

O terço superior da rama de mandioca cultivar Fibra, com 12 meses de idade, foi coletado na região noroeste do Paraná e transportado para a Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), onde foi ensilado em dois silos do tipo trincheira com capacidade de 30 toneladas cada um, no período de março a abril de 2000, e utilizado entre novembro de 2000 e agosto de 2001. O milho foi plantado e ensilado na

Tabela 1 - Composição nutricional da silagem de milho (SM), da silagem de rama de mandioca (STSM) e dos concentrados (%MS)

	SM	STSM	Concentrado (%)			
			0	20	40	60
Matéria seca (%)	26,84	25,64	90,07	89,74	90,28	89,85
Matéria orgânica (%MS)	95,80	92,43	95,17	95,39	95,53	95,45
Proteína bruta (%MS)	7,87	11,95	26,80	24,91	23,17	20,88
Extrato etéreo (%MS)	2,66	2,96	3,03	3,22	3,00	3,01
CT (% MS) <sup>1</sup>	85,28	77,52	65,35	67,26	69,35	71,56
CNF (%MS) <sup>2</sup>	38,60	31,82	51,82	54,63	57,33	58,94
FDN (%MS)	51,11	50,04	14,21	13,27	12,64	13,27
FDNcp (%MS)	46,68	45,70	13,53	12,62	12,03	12,63
NIDN	13,05	26,94	-	-	-	-
NIDA	12,25	25,48	-	-	-	-
FDA (%MS)	31,27	44,17	-	-	-	-
Lignina (%MS)	5,43	13,80	-	-	-	-
Celulose (%MS)	24,23	26,20	-	-	-	-
Hemicelulose (%MS)	19,84	3,66	-	-	-	-

CT - carboidratos totais; CNF - carboidratos não fibrosos; FDNcp - fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas; NIDN - nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA - nitrogênio insolúvel em detergente ácido; % N total - % dos compostos nitrogenados totais.

<sup>1</sup> CT = 100 - (PB + EE + Cinzas); <sup>2</sup> CNF = MO - (PB + EE + FDNcp).

Tabela 2 - Composição percentual e química das dietas (%MS)

Alimento	Concentrado (%)			
	0	20	40	60
Silagem de milho	50,00	40,00	30,00	20,00
STSM <sup>1</sup>	-	10,00	20,00	30,00
Farelo de soja	19,72	17,35	14,96	12,59
Milho moído	24,00	26,31	28,75	30,91
Farelo de trigo	5,03	5,03	4,96	5,03
Fosfato bicálcico	0,43	0,49	0,51	0,65
Calcário calcítico	0,49	0,49	0,49	0,49
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,22	0,22	0,22	0,22
Suplemento vitamínico <sup>3</sup>	0,11	0,11	0,11	0,11
Proteína bruta (%MS)	15,22	14,76	14,26	13,82
FDN (%MS)	33,30	33,00	32,60	32,30
NDT <sup>4</sup> (%)	62,30	62,50	65,52	62,54
CNF <sup>5</sup> (%)	44,60	45,20	45,80	45,90
Cálcio (%MS)	0,60	0,60	0,60	0,69
Fósforo (%MS)	0,40	0,40	0,40	0,38

<sup>1</sup> STSM: silagem do terço superior de rama de mandioca.

<sup>2</sup> Rovimix (Roche) = em 1.000 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; ácido nicotínico - 40 g; ácido pantotênico - 25 g; bacitracina de zinco - 10 g; antioxidante - 30 g; selenito - 50 g.<sup>3</sup>Roligomix (Roche) = quantidade em 500 g; Fe - 90 g; Cu - 10 g; Co - 2 g; manganês - 40 g; Zn - 70 g; I - 2 g.

<sup>4</sup> Estimado pela equação: NDT = (ED ÷ 4,49) × 100, ED = EM ÷ 0,82 e EM = 0,157 × DMO AFRC (1995); CNF = 100 - (%FDN + %PB + %EE + %Cinzas).

fazenda em um silo de trincheira com capacidade para 120 toneladas e utilizado depois de 90 dias de fermentação.

A partir do 14<sup>o</sup> dia de cada período experimental, foram quantificados e amostrados os alimentos fornecidos e as sobras, os quais foram armazenadas em congelador a -20°C para posteriores análises.

Para determinação da digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, foram realizadas coletas de fezes diretamente no reto durante seis dias consecutivos. Após secagem em

estufa de ventilação forçada (55°C por 72 horas), as amostras foram trituradas em moinho do tipo Willey (peneira com crivos de 1 mm) e compostas proporcionalmente, com base no peso seco, por animal e por período, e armazenadas em frascos de polietileno para posterior análise.

As estimativas de excreção fecal foram feitas utilizando-se como indicador a FDN indigestível (FDNi), conforme proposto por Cochran et al. (1986). A FDNi foi estimada pela incubação no rúmen de amostras de alimentos colocadas em filtros F57 (Ankom<sup>®</sup>), por 144 horas, de amostras de alimento, sobras e fezes, seguida da análise de fibra em detergente neutro.

As amostras dos alimentos fornecidos (silagem de milho, silagem da rama de mandioca e concentrados), sobras de alimentos e fezes foram avaliadas quanto aos teores de matéria seca, cinzas, proteína bruta, extrato etéreo e lignina, segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002), e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo metodologia de Van Soest et al. (1991). Os carboidratos totais, os teores de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) foram estimados segundo metodologias descritas por Sniffen et al. (1992).

Em cada período experimental, foram realizadas coletas de conteúdo ruminal, manualmente, antes da alimentação e 2, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento da ração da manhã. As análises de pH foram realizadas imediatamente após as coletas utilizando-se peagâmetro digital. Para determinação do N-amoniaco, foi adicionado 1 mL de ácido sulfúrico 1:1 a 50 mL de amostra coletada, a qual foi armazenada e

congelada, para posterior análise. As concentrações de N-amoniaco nas amostras do líquido ruminal filtrado foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio 2N, conforme técnica descrita por Preston (1995).

Os animais foram pesados no primeiro e no último dia de cada período experimental, antes da alimentação da manhã e logo após a ordenha, no intuito de acompanhar o ganho médio diário (GMD). Os dados foram usados no cálculo do consumo em % do peso vivo.

O experimento foi analisado em delineamento quadrado latino balanceado para efeito residual de tratamentos (Lucas, 1957). As análises de regressão foram feitas pelo SAEG, versão 7.1 (UFV, 1997). As análises do tempo de coleta do rúmen nos horários 0, 2, 4, 6 e 8, dentro dos níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de rama de mandioca 0, 20, 40 e 60%, foram feitas utilizando-se o Programa Computacional SAS (1997).

## Resultados e Discussão

As silagens de milho e de mandioca apresentaram cheiros agradáveis, característicos de boa fermentação. As médias do pH das silagens medido durante os períodos experimentais foram, respectivamente, 3,93 e 4,6 para as silagens de milho e de rama de mandioca. O pH da silagem de milho permaneceu na média considerada ideal por Borges et al. (1997). Rápido declínio do pH é importante para assegurar a obtenção de silagem de alta qualidade quando o teor de matéria seca é baixo (Jobim & Gonçalves, 2003). Entretanto, a silagem de mandioca apresentou pH um pouco acima do ideal. Azevedo et al. (2006) registraram pH da silagem de rama de mandioca variando de 3,9 a 4,23 e Faustino et al. (2003) obtiveram pH da silagem de rama de

mandioca variando, em média, 4,27 a 4,93. Apesar de a silagem de rama de mandioca ter apresentado pH mais elevado, teve boa aceitação pelas vacas. As vacas, em todos os períodos experimentais, tiveram comportamento normal quanto à aceitação das dietas e à incorporação progressiva da silagem de rama de mandioca, fato comprovado pelo consumo de MS nos quatro períodos experimentais (Tabela 3).

Não foram verificados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) da substituição da SM pela STSM sobre os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN), proteína bruta (CPB), carboidratos totais (CCT) e carboidratos não-fibrosos (CCNF), os quais apresentaram valores médios de 11,71 kg/dia e 2,03% PV, 11,15 kg/dia e 1,94% PV, 3,54 kg/dia e 0,62% PV, 1,97 kg/dia, 8,82 kg/dia e 5,04 kg/dia, respectivamente. O consumo da fibra em detergente neutro indigestível (CFDNI) pelos animais correspondeu, em média, a 0,41% PV.

O uso de silagem de rama de mandioca em substituição a silagem de milho não alterou o consumo, uma vez que o consumo médio de matéria seca foi de 2,03% do PV. O mesmo foi observado por Ítavo et al. (2000) em vacas em lactação. Esses autores substituíram a silagem de milho pela silagem de bagaço de laranja nos níveis de 0, 25, 50 e 75% e não verificaram diferenças no consumo de matéria seca, cujos valores médios foram de 2,0% a 2,5% PV.

O consumo médio de FDN neste experimento foi de 0,62% PV, valor inferior ao utilizado por Moreira et al. (2001), que, avaliando diferentes fontes de volumoso para vacas em lactação utilizando uma relação de 60% de volumoso e 40% de concentrado na dieta, relataram consumos médios de MS de 3,36% do PV e de FDN de 1,56% do PV, esta diferença ocorreu possivelmente pelo fato de que as vacas estavam em lactação e houve disponibilidade de alimento,

Tabela 3 - Consumos de nutrientes em vacas Holandesas alimentadas com dietas contendo silagem de rama de mandioca

Consumo	Nível de substituição (%)				Probabilidade			CV (%)
	0	20	40	60	L	Q	C	
	kg/dia							
MS	11,6	11,3	12,4	11,5	ns	ns	ns	8,0
MO	11,2	10,8	11,8	10,9	ns	ns	ns	7,9
PB	2,1	2,0	2,0	1,8	ns	ns	ns	8,3
FDN	3,6	3,4	3,7	3,5	ns	ns	ns	9,9
CT	8,7	8,5	9,4	8,7	ns	ns	ns	8,0
CNF	5,4	5,4	6,0	5,5	ns	ns	ns	7,8
	%PV							
MS	2,02	1,97	2,16	1,98	ns	ns	ns	9,4
MO	1,94	1,87	2,06	1,87	ns	ns	ns	9,3
FDN	0,62	0,59	0,64	0,61	ns	ns	ns	11,2
FDNi	0,38	0,39	0,43	0,42	ns	ns	ns	9,9

ns = não-significativo = ( $P > 0,05$ ); L = efeito linear; Q = efeito quadrático; C = efeito cúbico.

permitindo ao animal a seleção no pastejo e melhor digestibilidade dos alimentos utilizados. Do mesmo modo, Silva et al. (2001), trabalhando com vacas em lactação alimentadas com silagem de milho como fonte de volumoso na dieta, numa proporção de 40%, observaram consumo de MS de 3,29% do PV quando não acrescentaram uréia na dieta; porém, com o acréscimo de nitrogênio não-protéico na dieta, verificaram efeito linear negativo.

O consumo médio de FDN (0,62% do PV) manteve-se abaixo da média descrita por Mertens (1992), que é de 1,2% do PV. Todavia, para vacas gestantes, o consumo de matéria seca nos últimos 30 dias do parto, segundo o NRC (2001), é de aproximadamente 1,9% do PV e 30% da MS ingerida é FDN. Obtém-se desta forma 0,57% de consumo médio de FDN. Nesta fase de gestação, normalmente o consumo em vacas leiteiras é controlado por mecanismos físicos, em virtude do maior crescimento fetal que comprime o rúmen diminuindo o espaço físico para a ingestão de alimentos.

Não foram verificados efeitos ( $P > 0,05$ ) da substituição da silagem de milho pela silagem de rama de mandioca para os coeficientes de digestibilidade de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CT) e carboidratos não-fibrosos (CNF), cujos valores médios foram: 56,98; 62,02; 30,59; 62,41 e 77,23%, respectivamente. No entanto, observou-se efeito linear negativo ( $P < 0,05$ ) sobre a digestibilidade aparente total da proteína bruta (DPB) quando a silagem de milho foi substituída pela STSM (Tabela 4).

A redução na digestibilidade de PB pode ser encontrada primeiramente pelo maior teor de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) quando se aumentou o nível silagem da rama de mandioca na dieta total (Tabela 2), uma vez que esta fração dos compostos nitrogenados é considerada indigestível (Sniffen et al., 1992). À medida que aumentou a silagem da rama de mandioca na dieta, a quantidade de concentrado protéico, cuja principal fonte de nitrogênio é o farelo de soja diminuiu, passando de 19,72 para 12,59% da MS da dieta total. Além disso, as concentrações de PB e NIDA da silagem de rama de mandioca foram

de 11,95 e 25,48% e da silagem de milho de 7,8 e 12,25%, respectivamente.

A digestibilidade média de MS e FDN foram de 56,98 e 30,59%, respectivamente, inferiores aos valores encontrados por Silva et al. (2001), que enriqueceram a silagem de milho com diferentes níveis de uréia em dietas com uma relação de volumoso:concentrado de 60:40 para vacas em lactação e observaram coeficientes de digestibilidade de MS e FDN de 78,14 e 74,57%, respectivamente.

Os valores do pH ruminal (Tabela 4) não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelo nível de substituição da SM pela STSM nos tempos 0, 2, 4, 6 e 8 horas após a alimentação (6,50; 5,94; 5,77; 5,63 e 5,65). Segundo Hoover & Stockes (1991), reduções moderadas no pH ruminal para valores até 6,2 têm pouco efeito sobre a digestão de carboidratos fibrosos. No entanto, reduções mais severas ( $< 6,0$ ) podem inibir a população de microrganismos celulolíticos. Os valores desta variável nos tempos superiores a 2 horas após a alimentação podem estar relacionados aos baixos valores de digestibilidade total da FDN observados em todos os tratamentos (Tabela 4).

Ao analisar os comportamentos das curvas nos tempos 0, 2, 4, 6 e 8 horas, dentro dos níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de rama de mandioca 0, 20, 40 e 60%, não foi observado efeito significativo para as interações. As médias do pH com a interação níveis de tempo e nível de tratamento foram de 5,99; 5,95; 5,91 e 5,74 e para amônia 26,03; 22,49; 25,49; 24,95 mg N/dL, respectivamente.

Não foram verificados efeitos ( $P > 0,05$ ) para o nitrogênio amoniacal ruminal nos tempos 0, 2, 4 e 6 horas após a alimentação. Os valores médios foram 14,87, 34,57, 33,41 e 22,61 mg/100 mL de líquido de rúmen. No entanto, observou-se efeito linear decrescente ( $P < 0,02$ ) do aumento dos níveis de substituição sobre o nitrogênio amoniacal ruminal no tempo 8 horas. A concentração de nitrogênio não-protéico (Tabela 1) do volumoso basal foi superior à obtida com silagem de milho, o que poderia justificar a maior concentração de nitrogênio amoniacal ruminal em 8 horas

Tabela 4 - Digestibilidade total (%) de nutrientes em vacas Holandesas alimentadas com dietas contendo silagem de rama de mandioca

	Nível de substituição (%)				Probabilidade			CV (%)
	0	20	40	60	L	Q	C	
MS (%)	56,83	56,33	58,01	56,76	ns <sup>2</sup>	ns	ns	7,5
MO (%)	61,11	61,32	64,28	61,36	ns	ns	ns	6,5
PB (%) <sup>1</sup>	64,20	59,35	57,67	54,22	0,029	ns	ns	7,7
FDN (%)	30,87	32,05	25,31	34,13	ns	ns	ns	22,0
CT (%)	60,15	61,47	65,40	62,62	ns	ns	ns	7,0
CNF (%)	73,73	74,74	84,45	75,99	ns	ns	ns	7,5

<sup>1</sup>  $y = 63,60 - 0,1580x$  ( $r^2 = 0,9668$ ), <sup>2</sup>  $P < 0,05$ ; ns = não-significativo = ( $P > 0,05$ ); L = efeito linear; Q = efeito quadrático; C = efeito cúbico.

Tabela 5 - pH e nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) do rúmen em vacas Holandesas alimentadas com dietas contendo silagem de rama de mandioca

Tempo	Nível de substituição (%)				Probabilidade			CV (%)
	0	20	40	60	L	Q	C	
pH								
0	6,75	6,45	6,57	6,24	ns <sup>2</sup>	ns	ns	8,0
2	6,03	6,00	6,01	5,73	ns	ns	ns	4,7
4	5,76	5,99	5,76	5,56	ns	ns	ns	6,4
6	5,70	5,61	5,62	5,58	ns	ns	ns	3,9
8	5,71	5,70	5,61	5,58	ns	ns	ns	3,6
N-NH <sub>3</sub> (mg N /dL)								
0	14,02	14,69	14,33	16,45	ns	ns	ns	48,8
2	33,39	28,07	34,83	41,99	ns	ns	ns	31,8
4	31,45	31,95	37,58	32,67	ns	ns	ns	36,1
6	27,76	20,50	23,16	19,02	ns	ns	ns	38,2
8	23,52	17,26	17,57	14,60	0,013 <sup>1</sup>	ns	ns	18,6

<sup>1</sup>  $y = 22,21 - 0,1323x$  ( $r^2 = 0,8220$ ), <sup>2</sup> ns = (P<0,05).

após a alimentação, uma vez que o abastecimento de amônia ruminal é feito por meio do nitrogênio não-protéico da dieta, da degradação da proteína verdadeira dietética e da reciclagem via saliva ou difusão pela parede ruminal (Nolan, 1993; Van Soest, 1994).

De acordo com o NRC (1989), é necessária concentração de 5 mg/dL de N amoniacal no líquido ruminal para que haja maximização da digestão da matéria seca neste compartimento. De outra forma, Leng (1990) sugeriu que, para maximizar a digestão ruminal sob condições tropicais, o nível de nitrogênio amoniacal ruminal deve ser superior a 10 mg/dL. Nesta pesquisa, os níveis encontrados foram superiores a esta faixa.

## Conclusões

A substituição da silagem de milho pela silagem da rama de mandioca nos níveis estudados pode ser feita na alimentação de vacas não-lactantes, pois não modifica o consumo e a digestibilidade dos nutrientes e os parâmetros ruminais, à exceção da digestibilidade da PB e do nitrogênio amoniacal ruminal no tempo de 8 horas pós-prandial.

## Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL -AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1995. 159p.
- AZEVEDO, E.B.; NÖRNBERG, J.L.; KESSLER, J.D. et al. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciências Rural**, v.36, p.1902-1908, 2006.
- BORGES, A.L.C.C.; GONÇALVES, F.S.; NOGUEIRA, N.M. et al. Qualidade da silagem de híbridos de sorgo de porte alto, com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, p.441-452, 1997.
- BRODERICK, G.A.; WALLACE, R.J.; ØRSKOV, E.R. Control of rate and extent of protein degradation. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. (Eds.). **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**. New York: Academic Press, 1991. p.542-592.
- CAVALCANTI, A.C.R.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Dietas contendo silagem de milho (*Zea miz L.*) e feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*) em diferentes proporções para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2394-2402, 2004 (supl.3).
- CARVALHO, V.D.; KATO, M.S.A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, v.13, n.145, p.23-28, 1987.
- CHURCH, D.C. Digestive physiology and nutrition of ruminates. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Digestive physiology**. 3.ed. Corvallis: Oxford Press, 1979. 350p.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 384p.
- EUCLIDES, V.P.B.; S' THIAGO, L.R.L.; SILVA, J.M. et al. Efeito da suplementação de rama de mandioca e grão de sorgo sobre a utilização da palha de arroz por novilhos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.6, p.631-643, 1988.
- EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. Utilização de silagem de girassol na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá 2001. p.177-217.
- FAUSTINO, J.O.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C. et al. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento. **Acta Scientiarum**, v.25, n.2, p.403-410, 2003.
- HOOVER, W.H.; STOCKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3630-3644, 1991.
- ÍTAVO, L.C.V.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C. et al. Substituição da silagem de milho pela silagem do bagaço de laranja na alimentação de vacas leiteiras. Consumo, produção e qualidade do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1498-1503, 2000.
- JOBIM, C.C.; GONÇALVES, G.D. Microbiologia de forragens conservadas. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIO DE FORRAGENS, 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 2003. p.7-22.

- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Reserve Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- LUCAS, H.L. Extra-period Latin-square change-over designs. **Journal of Dairy Science**, v.40, n.3, p.225-239, 1957.
- 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: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1992. p.188-219.
- MODESTO, E.C.; SANTOS, G.T.; VILELA, D. et al. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. **Acta Scientiarum**, v.26, n.1, p.37-146, 2004.
- MOREIRA, A.L.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R. 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*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1089-1098, 2001 (supl. 1).
- NOLAN, J.V. Nitrogen kinetics. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds.). **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: University Press, 1993. p.123-144.
- NORMANHA, E.S. Farelo de ramas e folhas de mandioca. **O Agrônomo**, v.14, p.16-9, 1962.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Requeriments dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C.: Academic Press, 1989. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Requeriments of dairy cattle**. 7.ed.rev. Washington, D.C.: Academic Press, 2001. 381p.
- PRESTON, T.R. Biological and chemical analytical methods. In: PRESTON, T.R. (Ed.) **Tropical animal feeding: a manual for research workers**. Rome: FAO, 1995. p.191-264.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide: statistics**. 8.ed. Cary: SAS Institute, 1997. (CD-ROM).
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Uréia para vacas em lactação. 1. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1639-1649, 2001.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**. Versão 7.1. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 150p.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. et al. 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. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- ZANOTELLI, F.O.; MÜHLBACH, P.R.F. Efeitos de diferentes tratamentos nas características fermentativas de silagens da mistura de capim-elefante e parte aérea da mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.6, p.491-499, 1989.