

Ensilagem de capim-elefante com farelo de mandioca

Ensilage of elephant grass containing cassava meal

PINHO, Bianca Damasceno^{1*}; PIRES, Aureliano José Vieira¹; RIBEIRO, Leandro Sampaio Oliveira¹; CARVALHO, Gleidson Giordano Pinto de²;

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Escola de Zootecnia, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Itapetinga, BA, Brasil.

²Universidade Federal de Viçosa, Escola de Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Viçosa, MG, Brasil.

*Endereço para correspondência: bianca_damaceno@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivou-se avaliar as perdas por gases e efluente, o pH e a composição química da silagem de capim-elefante com diferentes doses de farelo de mandioca (FM). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2 x 4 (capim-elefante sem e com pré-emurchecimento e quatro doses de FM: 0, 4, 8 e 12%, com base na matéria natural), com quatro repetições. Utilizaram-se silos de PVC, adotando compactação de 600 kg de matéria verde/m³. As perdas por gases e efluentes diminuíram com o aumento das doses de FM, apresentando efeito quadrático, estimando-se valores de mínimo, respectivamente, de 0,8% e 2,5kg/t, para as doses de 8,6 e 8,4% de FM. O pH apresentou valores que variaram de 3,70 a 3,84. Observou-se efeito quadrático, com valor de mínimo 6,6% de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), referente à dose 8,4% de FM apenas para a silagem sem pré-emurchecimento. O FM foi eficiente em aumentar o teor de matéria seca, contribuindo para a produção de silagens com menores teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e celulose, quando comparado à silagem controle. O teor de hemicelulose aumentou com a adição de FM. No entanto, o uso do FM e a prática de emurchecimento não alteraram os teores de lignina, nitrogênio insolúvel em detergente ácido e nitrogênio insolúvel em detergente neutro das silagens. A dose de 8,4% de FM é eficiente em controlar as perdas, reduzir o teor de N-NH₃ e melhorar a composição química das silagens.

Palavras-chave: composição química, *Pennisetum purpureum*, perdas fermentativas, subproduto, valor nutritivo

SUMMARY

This experiment was conducted to evaluate gases and effluent losses, pH and chemical composition of elephant grass ensilage with different cassava meal (CM) levels. A completely randomized design, as 2 x 4 (elephant grass without and with wilting and four levels of cassava meal: 0, 4, 8 and 12%, as-fed basis) factorial arrangement, with four replicates, was used. PVC silos with packing density of 600 kg green matter/m³ were used. The gases and effluent losses decreased as CM levels increased, with quadratic effect and estimated minimum values of, respectively, 0.8% and 2.5kg/t, for levels of 8.6 and 8.4% of CM. Values of pH ranged from 3.70 to 3.84. It was observed quadratic effect, with minimum value 6.6% of ammoniacal nitrogen (N-NH₃) referent the dose 8.4% of CM just for the silage without wilting. The CM was efficient in increasing dry matter, contributing for silage production with lower contents of acid detergent fiber, neutral detergent fiber and cellulose, when compared to control. The hemicelulose content increased with CM addition, however, the CM levels and wilting did not affect contents of lignin, acid detergent insoluble nitrogen and neutral detergent insoluble nitrogen of silages. The level of 8.4% of CM was efficient for controlling the losses and decreasing N-NH₃ content and increasing chemical composition of the silages.

Keywords: by-product, conservation, nutritional value, *Pennisetum purpureum*, silage

INTRODUÇÃO

A disponibilidade de forragens para os ruminantes, no decorrer do ano, sofre grande influência dos fatores climáticos. Neste sentido, a produção de silagem é uma alternativa viável para a manutenção da produção animal, minimizando os efeitos da estacionalidade de produção de forragens.

Dentre as gramíneas com potencial para produção de silagem, destaca-se o capim-elefante, que apresenta alta produção de matéria seca, bom valor nutritivo e grande produção de biomassa (ANDRADE & LAVEZZO, 1998a).

Apesar da elevada produção e do bom valor nutritivo, no momento ideal para ser ensilado, o capim-elefante apresenta alta umidade e baixos teores de carboidratos solúveis, os quais comprometem a produção de silagem de boa qualidade. Segundo McDonald (1981), além de prejudicar a fermentação, a ensilagem de plantas com alto teor de umidade resulta na produção de elevada quantidade de efluentes, os quais transportam, em sua solução, nutrientes altamente digestíveis, como açúcares, ácidos orgânicos e proteínas.

Alternativas para aumentar o teor de matéria seca e o aporte de carboidratos solúveis no material a ser ensilado têm sido amplamente estudadas em todo o país. O emurchecimento do capim e, ou, adição de aditivos tem sido adotado com sucesso para a produção de silagem de boa qualidade (TOSI et al., 1995; TOSI et al., 1999; CARVALHO et al., 2006).

Entre os aditivos com potencial de utilização na ensilagem de capim-elefante, o farelo de mandioca apresenta características interessantes, como elevados teores de matéria seca e carboidratos solúveis. O farelo de mandioca é um subproduto proveniente da lavagem da mandioca triturada para posterior produção da fécula, que, por sua vez, tem sido utilizada em algumas pesquisas substituindo grãos de cereais (MARQUES et

al., 2000; PIRES et al., 2004) e como aditivo na produção de silagens de gramíneas tropicais (SILVA et al., 2006).

Objetivou-se com este estudo avaliar as perdas por gases e efluente, o pH e a composição química da silagem de capim-elefante com diferentes doses de farelo de mandioca.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier) proveniente de uma capineira já implantada. No momento do corte, o capim apresentou 1,8m de altura, após 60 dias de rebrota, com aproximadamente 22% de matéria seca, sendo picado em ensiladeira estacionária a partículas de 2cm e homogeneizado com farelo de mandioca (FM) conforme os tratamentos no momento da ensilagem (Tabela 1).

Para confecção das silagens foram utilizados silos de PVC com 50cm de altura por 10 cm de diâmetro, providos de válvula de bunsen com areia e tela no fundo, previamente pesados para captação de efluente.

Foi utilizado um esquema fatorial 2 x 4 (capim-elefante sem e com pré-emurchecimento, e quatro doses de farelo de mandioca: 0, 4, 8 e 12%, com base na matéria natural, peso/peso), em um delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. O pré-emurchecimento foi realizado com o corte do capim pela manhã (7h) até a tarde (14h), permanecendo a céu aberto nos dias em que não houve sol forte; em seguida procedeu-se à picagem e ensilagem.

O material foi compactado e pesados os silos, adotando-se uma densidade de 600kg/m³ de matéria verde, posteriormente os silos foram vedados, pesados e armazenados por um período de 45 dias.

Tabela 1. Teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HEM), lignina (LIG), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) do capim-elefante pré-emurchecido e sem pré-emurchecimento e do farelo de mandioca

Itens (%)	Capim-elefante		Farelo de mandioca
	Sem pré-emurchecimento	Com pré-emurchecimento	
MS	22,6	23,5	88,8
PB ¹	7,7	7,6	2,4
FDN ¹	74,9	80,5	11,3
FDA ¹	48,1	52,5	6,6
CEL ¹	42,3	45,4	4,5
HEM ¹	26,8	27,9	4,7
LIG ¹	8,3	9,8	1,0
NIDN ²	28,0	27,4	12,5
NIDA ²	20,1	19,5	10,2

¹% da matéria seca

²% do nitrogênio total.

Após o período de armazenamento, os silos foram novamente pesados para obtenção das perdas por gases. Em seguida, abertos para a retirada da silagem e pesagem da areia do fundo do silo para obtenção das perdas por efluente.

As amostras colhidas em cada silo foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60°C e moídas a 1mm para as análises de matéria seca (MS), nitrogênio total (NT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), conforme procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002).

Parte da silagem *in natura* foi utilizada para análise do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e pH, determinados logo após abertura dos silos. O teor de N-NH₃, em porcentagem do N-total, foi estimado segundo Cunniff (1995).

Os dados foram analisados por meio de

análises de variância e regressão, a 5% de probabilidade, obtendo-se as equações conforme o coeficiente de determinação. Para realização das análises estatísticas, foi utilizado o programa SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável perda por gases verificou-se efeito (P<0,05) de interação pré-emurchecimento e doses de farelo de mandioca (FM). Houve efeito de doses de FM apenas para a silagem produzida com capim-elefante sem pré-emurchecimento, a qual apresentou efeito quadrático. Isto evidencia a eficiência do uso do farelo de mandioca em reduzir as perdas por gases no capim-elefante sem pré-emurchecimento (Tabela 2).

O valor mínimo para perda por gases, de 0,8%, foi obtido com a dose de 8,6% de FM.

Tabela 2. Porcentagem de perdas por gases e por efluente, valores de pH e nitrogênio amoniacal da silagem de capim-elefante aditivada com doses crescentes de farelo de mandioca (% da matéria natural)

Pré-emurchecimento	Dose de farelo de mandioca (% da MN)				Média	Equação de regressão
	0	4	8	12		
Perdas por gases (% da MS)						
Sem	11,8 ^a	2,5 ^a	2,1 ^a	2,1 ^a	4,6	1
Com	1,4 ^b	1,4 ^a	0,8 ^a	1,1 ^a	1,2	2 (ns)
Média	6,6	2,0	1,5	1,6		
CV (%) = 36,0						
Perdas por efluente (kg/ton de MV)						
Sem	27,1 ^a	6,1 ^a	5,5 ^a	5,7 ^a	11,1	3
Com	3,3 ^b	3,7 ^a	2,1 ^a	3,4 ^a	3,1	4 (ns)
Média	1,5	4,9	3,8	4,5		
CV (%) = 35,0						
pH						
Sem	3,70	3,76	3,86	3,83	3,79 ^a	5 (ns)
Com	3,84	3,82	3,82	3,83	3,83 ^a	6 (ns)
Média	3,77	3,79	3,84	3,83		
CV (%) = 1,0						
N-NH ₃ /NT						
Sem	15,1 ^a	7,8 ^a	7,6 ^a	7,7 ^a	9,6	7
Com	8,1 ^b	8,8 ^a	8,4 ^a	8,1 ^a	8,4	8 (ns)
Média	3,77	3,79	3,84	3,83		
CV (%) = 10,7						

^{a,b}Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste F; ** significativo a 1% de probabilidade; ns - não-significativo.

$$1 - \hat{Y} = 11,4097 - 2,47929^{**} \times FM + 0,144917^{**} \times FM^2, \quad R^2 = 87,1$$

$$2 - \hat{Y} = 1,2$$

$$3 - \hat{Y} = 26,1245 - 5,6028^{**} \times FM + 0,331775^{**} \times FM^2, \quad R^2 = 86,1$$

$$4 - \hat{Y} = 3,1$$

$$5 - \hat{Y} = 3,8$$

$$6 - \hat{Y} = 3,8$$

$$7 - \hat{Y} = 14,4755 - 1,95539^{**} \times FM + 0,116442^{**} \times FM^2, \quad R^2 = 88,7$$

$$8 - \hat{Y} = 8,4$$

Já para a silagem com pré-emurchecimento os valores permaneceram constantes, apresentando em média 1,2% de perdas por gases, e menores quando comparados à silagem sem pré-emurchecimento. Nota-se, que a exposição ao sol do capim cortado antes da ensilagem foi uma técnica eficiente para diminuir as perdas por gases das silagens, dispensando o uso do farelo de mandioca. Amaral et al. (2005), ensilando o capim *Brachiaria* cv. Marandu com 35% de matéria seca (MS) em diferentes densidades (97,42; 118,63; 139,21 e

164,02kg MS/m³), observaram variação de 5,24 a 12,80% para produção de gases, de modo que a maior produção para esta variável correspondeu às silagens que apresentavam menores densidades de compactação, possivelmente devido ao ambiente favorável e tipo de fermentação ocorrida no interior do silo.

As perdas por gases são associadas ao tipo de fermentação ocorrida no interior do silo. Quando a fermentação é realizada predominantemente por bactérias homofermentativas, verifica-se redução

nas perdas de MS. As maiores produções de gases estão associadas às bactérias heterofermentativas, enterobactérias, onde se destaca a fermentação butírica, ocasionada por bactérias do gênero *clostridium* (McDONALD, 1981). Deste modo, tudo indica que houve predominância de fermentação láctica nas silagens produzidas neste trabalho. Verificou-se efeito ($P < 0,05$) de interação pré-emurchecimento e doses de FM para a perda por efluente. Para a silagem sem pré-emurchecimento verificou-se efeito quadrático em função das doses de FM, enquanto para a silagem com pré-emurchecimento não houve alterações. Como a quantidade de efluente está diretamente relacionada ao teor de umidade do material (BALIEIRO NETO et al., 2005), fica evidente a importância da adição do FM para a redução das perdas por efluente do capim-elefante com alta umidade.

Para a silagem com pré-emurchecimento, os valores de perdas por efluente foram semelhantes (média de 3,1kg/t de matéria verde), dispensando, portanto, a adição do FM. O ponto de mínimo para perdas por efluente foi de 2,5kg/t de MV para a dose de 8,4% de FM.

Utilizando casca de café para diminuir perdas por efluente em silagem de capim-elefante com alta umidade (12,4% de MS), Bernardino et al. (2005) concluíram que proporções acima de 20% de casca foram suficientes para eliminar totalmente a produção de efluente.

Loures et al. (2003) afirmam que o maior volume de efluente produzido está associado à maior pressão de compactação da massa ensilada, observando aumento nas perdas de nutrientes (carboidratos, proteína bruta e minerais) através do efluente.

Não foi verificado efeito ($P > 0,05$) de interação pré-emurchecimento e doses de FM para a variável pH. Nota-se que a silagem de capim-elefante sem e com pré-emurchecimento, independentemente da dose utilizada, apresentou valores médios

de 3,8. Portanto, os valores de pH encontrados estão dentro da faixa considerada ótima para uma fermentação adequada, que, segundo McDonald (1981) se encontra entre 3,8 e 4,2 (Tabela 2). Segundo Van Soest (1994), em silagens convencionalmente conservadas, alto pH é indicativo de maior produção dos ácidos butírico e acético. Estes são característicos dos processos de fermentações indesejáveis. Entretanto, o pH isoladamente não pode ser considerado critério seguro para avaliação da fermentação, pois seu efeito inibitório sobre as bactérias depende da velocidade do abaixamento e da umidade do meio. Loures et al. (2003), ensilando o capim-elefante com 13% de MS sob diferentes densidades de compactação (356,67; 446,67; 531,33; 684,00 e 791,00kg/m³), observaram valores de pH entre 4,4 e 4,7. Verificou-se efeito ($P < 0,05$) de interação pré-emurchecimento e doses de FM para os teores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃). Foi observado efeito quadrático, que permitiu a obtenção de um valor mínimo de 6,6% de N-NH₃ para a dose de 8,4% de FM apenas para a silagem produzida com capim-elefante sem pré-emurchecimento. Isto evidencia a eficiência do uso do FM em reduzir os teores de N-NH₃ no capim-elefante sem pré-emurchecimento. Já para a silagem com pré-emurchecimento os valores permaneceram constantes (8,4%) e menores quando comparada à silagem sem pré-emurchecimento (9,6%). Considerando que o N-NH₃ é produto de fermentação clostrídica e o teor de amônia normalmente não deve ultrapassar 11-12% do nitrogênio total em silagens bem conservadas (FERRARI JÚNIOR. & LAVEZZO, 2001), fica evidente que, considerando esta variável, as silagens avaliadas neste estudo apresentaram fermentações desejáveis, face aos valores de N-NH₃ obtidos.

Evangelista et al. (2004) observaram efeito do emurchecimento sobre os teores de N-NH₃ na silagem de capim Marandu, que

variaram de 1,93 a 2,75% do N-Total. Estes valores são baixos e indicam que houve reduzida degradação da proteína bruta.

Nota-se, neste estudo, que doses de FM superiores a 8,4% são eficientes em reduzir as perdas por gases e efluente, resultando em ambiente propício ao crescimento de microorganismos desejáveis, desfavorecendo a atividade clostrídica e, conseqüentemente, reduzindo o teor de N-NH₃ (Tabela 2).

Verificou-se efeito linear ($P < 0,05$) para doses de FM no capim-elefante com e sem pré-emurchecimento sobre o teor de MS da silagem (Tabela 3). Estima-se que, para cada unidade de FM adicionado, houve acréscimos de 0,45 e 0,35 unidades percentuais no teor de MS, respectivamente, para os tratamentos com e sem pré-emurchecimento.

O aumento do teor de MS da silagem de capim com e sem pré-emurchecimento pode ser explicado pelo elevado teor de MS do FM, o qual promoveu efeito de adição. De modo semelhante, Ferrari Júnior. & Lavezzo (2001) adicionaram FM (2, 4, 8 e 12% com base na MN) na ensilagem do capim-elefante contendo 18,7% de MS e verificaram incrementos de aproximadamente 0,45% de MS na silagem para cada unidade percentual de FM adicionada.

O aumento do teor de MS da silagem de capim-elefante, mediante a adição de um aditivo com elevado conteúdo de MS no momento da ensilagem, também foi verificado por Rodrigues et al. (2005), que ensilaram o capim-elefante (20,71% de MS) usando como aditivo polpa cítrica em níveis de 0 a 15%, com base na matéria natural.

Para a variável PB não houve efeito ($P > 0,05$) de interação nem de pré-emurchecimento. Entretanto, houve efeito ($P < 0,05$) de dose, quando as silagens reduziram os teores de PB com o aumento das doses de FM (Tabela 3). Este fato ocorreu, em razão do FM apresentar menor teor de PB em relação ao capim-elefante. Os valores encontrados neste trabalho foram próximos aos encontrados

por Rodrigues et al. (2005), usando polpa cítrica como aditivo (média de 6,79% de PB), sendo a maior concentração de PB encontrada com a adição de 7,61% do aditivo. Os valores obtidos estão abaixo do nível mínimo (7% de PB) recomendado para o bom funcionamento ruminal (SILVA & LEÃO, 1979) quando há consumo satisfatório da forragem. Andrade & Lavezzo (1998b), utilizando aditivos (rolão de milho, farelo de trigo e sacarina) na ensilagem de capim-elefante, observaram maiores perdas de PB nas silagens com menor porcentagem de MS, contendo 0 e 8% dos aditivos. Para as silagens com 16 e 24% de aditivos os teores de PB foram maiores. Esses autores atribuem parte dessas perdas à produção de efluente produzido nas silagens com menor porcentagem de aditivo (0 e 8%).

Não foi verificado efeito ($P > 0,05$) de pré-emurchecimento, doses nem interação destes fatores para nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) como porcentagem no nitrogênio total.

Rodrigues et al. (2005) verificaram redução no teor de NIDA até o nível de 4,7% de inclusão de polpa cítrica. Porém, acima deste nível, os valores elevaram-se, sugerindo que o acréscimo de polpa cítrica em silagens de capim-elefante promove aumento de frações indigeríveis, como o NIDA. O elevado teor de NIDA não é desejável, pois o nitrogênio retido na fibra em detergente ácido não é aproveitado pelas bactérias ruminais (VAN SOEST & MASON, 1991).

Não houve efeito ($P > 0,05$) de interação pré-emurchecimento e doses de FM para a fibra em detergente neutro (FDN), verificando-se apenas efeito ($P < 0,05$) de adição de FM, estimando-se, para cada unidade de FM adicionada à ensilagem de capim-elefante, redução de 0,48 unidades percentuais no teor de FDN (Tabela 4). Esse efeito pode ser explicado pelo maior teor relativo de tecidos estruturais, principalmente a lignina, em plantas de

capim-elefante em comparação ao FM. Essa redução é interessante, pois o consumo é limitado pelo teor de FDN, de 1,0 a 1,4%/PV para bovinos (MERTENS, 1987). O aumento do teor de fibra em silagens tem sido frequentemente associado à ocorrência de perdas por efluentes, o que pode explicar a redução dos teores de FDN observados nas silagens, uma vez que neste trabalho o FM inibiu as perdas por efluentes. Rezende et al. (2002) verificaram que as porcentagens de FDN reduziram

linearmente com a mistura de girassol (0, 25, 50, 75, 100% com base na MV) na ensilagem de capim-elefante, sendo que para cada unidade percentual de girassol adicionada ocorreu redução de seis unidades percentuais no teor de FDN. O alimento com alto teor de FDN resulta no aumento do tempo de digestão, observando-se efeito negativo na alimentação do animal em função do efeito de enchimento ruminal (PEREIRA et al., 1999).

Tabela 3. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) do capim-elefante ensilado com ou sem pré-emurchecimento e doses crescentes de farelo de mandioca (em % da matéria natural)

Pré-emurchecimento	Dose de farelo de mandioca (% da MN)				Média	Equação de regressão
	0	4	8	12		
MS (%)						
Sem	22,9	24,0	25,7	27,1	24,9 ^b	1
Com	23,5	25,4	26,7	29,2	26,2 ^a	2
Média	23,2	24,8	26,2	28,1		
CV (%) = 2,1						
PB (%)						
Sem	7,3	7,1	6,6	5,9	6,7 ^a	
Com	6,9	6,8	6,4	6,1	6,5 ^a	
Média	7,1	6,9	6,5	6,0		3
CV(%) = 3,7						
NIDN (% do NT)						
Sem	25,1	23,2	26,1	26,0	25,1	4 (ns)
Com	27,5	27,3	29,3	28,5	28,2	5 (ns)
Média	26,3	25,3	27,7	27,2		
CV (%) = 10,5						
NIDA (% do NT)						
Sem	20,8	19,2	21,2	20,8	20,5	6 (ns)
Com	22,0	22,9	22,2	19,4	21,6	7 (ns)
Média	21,4	21,0	21,7	20,1		
CV (%) = 11,2						

Médias seguidas por letras diferentes em uma mesma coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ** significativo a 1% de probabilidade; ns - não-significativo.

1- $\hat{Y} = 22,7881 + 0,355742 \cdot x$ FM

$R^2 = 96,1$

2- $\hat{Y} = 23,4325 + 0,458238 \cdot x$ FM

$R^2 = 91,1$

3- $\hat{Y} = 7,18931 - 0,0941302 \cdot x$ FM

$R^2 = 70,6$

4- $\hat{Y} = 25,1$

5- $\hat{Y} = 28,2$

6- $\hat{Y} = 20,5$

7- $\hat{Y} = 21,6$

Tabela 4. Teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose e lignina do capim-elefante ensilado com ou sem pré-emurchecimento e doses crescentes de farelo de mandioca (em % da matéria natural)

Pré-emurchecimento	Dose (% da MN)				Média	Equação de regressão
	0	4	8	12		
FDN (%)						
Sem	79,0	76,0	72,8	73,2	75,3 ^a	
Com	78,0	76,6	76,2	72,0	75,7 ^a	
Média	78,5	76,3	74,5	72,6		1
CV (%) = 1,8						
FDA (%)						
Sem	50,0	46,9	42,6	40,9	45,1 ^a	
Com	49,8	48,0	46,0	38,3	45,5 ^a	
Média	49,9	47,4	44,3	39,6		2
CV (%) = 3,3						
Hemicelulose (%)						
Sem	29,0	29,2	30,2	32,3	30,2 ^a	
Com	28,2	28,6	30,3	33,6	30,2 ^a	
Média	28,6	28,9	30,2	33,0		3
CV (%) = 3,7						
Celulose (%)						
Sem	40,3	38,0	34,4	34,5	36,8 ^a	
Com	40,3	38,4	36,4	30,8	36,5 ^a	
Média	40,3	38,2	35,4	32,6		4
CV (%) = 3,4						
Lignina (%)						
Sem	8,2	8,1	7,6	7,5	7,9	5 (ns)
Com	8,5	8,9	8,8	7,6	8,5	6 (ns)
Média	8,4	8,5	8,2	7,6		
CV (%) = 6,3						

^aMédias seguidas por letras diferentes em uma mesma coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ** significativo a 1% de probabilidade; ns - não significativo.

1- $\hat{Y} = 78,4164 - 0,489016 ** X$ FM

$R^2 = 68,2$

2- $\hat{Y} = 50,3858 - 0,847735 ** X$ FM

$R^2 = 81,5$

3- $\hat{Y} = 28,0306 + 0,358719 ** X$ FM

$R^2 = 63,0$

4- $\hat{Y} = 40,5096 - 0,645518 ** X$ FM

$R^2 = 78,1$

5- $\hat{Y} = \hat{Y} = 7,9$

6- $\hat{Y} = \hat{Y} = 8,5$

Houve efeito ($P < 0,05$) de doses de FM sobre os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e celulose, constatando-se redução linear dos teores de FDA e celulose com a adição de FM (Tabela 4) e, por conseguinte, melhoria no valor nutritivo das silagens. Como o teor de FDA não é influenciado pela fermentação no interior do silo, e sim pelo próprio

conteúdo deste componente no material ensilado, a redução do teor de FDA nas silagens pode ser explicada pelo baixo teor do FM. A relação entre o teor de FDA do produto final (silagem) e o teor deste componente na mistura no momento da ensilagem também pode ser observada no trabalho conduzido por Bernadino et al. (2005), que adicionaram casca de café nos

níveis 0, 10, 20, 30 e 40%, com base na matéria natural do capim-elefante contendo 12,4% de MS no momento da ensilagem. Observou-se que os valores de FDA e celulose das silagens (médias de 53,6 e 38,5%) não foram influenciados pela adição de casca de café, em decorrência da semelhança entre os valores de FDA do capim ensilado e do aditivo.

Os teores de hemicelulose da silagem aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com adição de FM (Tabela 4), apresentando médias de 28,6; 28,9; 30,2 e 33,0% respectivamente, para doses de 0, 4, 8, 12% de FM. Estimou-se que, para cada unidade de FM adicionada, houve incrementos de 0,36 unidades percentuais de hemicelulose da silagem. Entretanto, resultados contrários foram obtidos por Ferrari Júnior & Lavezzo (2001), os quais observaram redução linear nos teores de hemicelulose quando adicionaram níveis crescentes de FM na silagem de capim-elefante contendo 18,7% de MS. Souza et al. (2003) também observaram redução nos teores de hemicelulose na silagem de capim-elefante com 14,45% de MS, obtendo-se para o nível 0 e 34,8% de casca de café, respectivamente, 26,28 e 17,63% de hemicelulose. Essa diferença ocorreu em função de a casca de café adicionada apresentar menos hemicelulose que o capim-elefante.

Não foi verificado efeito ($P > 0,05$) de pré-emurchecimento, doses nem interação destes fatores para a lignina. Verificou-se que a silagem com ou sem pré-emurchecimento, independentemente da dose de FM utilizada, não sofreu alteração no teor de lignina, apresentando média de 8,2%. Esperava-se redução nos teores de lignina, principalmente, para a dose mais elevada de FM, entretanto, este fato não ocorreu, apesar de se observar tendência de redução em função das doses crescentes de FM, (Tabela 4). Rodrigues et al. (2005) não observaram efeito de inclusão de polpa cítrica, em diferentes doses (0; 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5 e 15% na MV), na ensilagem de capim-

elefante contendo 20,7% de MS, para os teores de lignina.

As elevações nos teores dos constituintes fibrosos limitam a qualidade das forragens destinadas à alimentação de ruminantes, pois se verifica relação inversamente proporcional entre a capacidade do animal em consumir determinado alimento e a digestibilidade da MS.

A dose de 8,4% de farelo de mandioca é eficiente no controle das perdas tanto por gases quanto por efluente, bem como na redução do teor de nitrogênio amoniacal da silagem.

O pré-emurchecimento deve ser realizado na ensilagem de capim-elefante com alta umidade, com o intuito de reduzir perdas por gases e por efluente, quando não se utilizar farelo de mandioca como aditivo.

Doses crescentes de farelo de mandioca melhoram o valor nutritivo da silagem de capim-elefante, enquanto a prática do emurchecimento não apresenta vantagens do ponto de vista nutricional.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, R.C.; BERNARDES, T.F.; REIS, A.R.; SIQUEIRA, G.R.; MONTEIRO, R.F.; NATARELLI, B. Diferentes densidades na ensilagem do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu): alterações fermentativas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005.
- ANDRADE, J.B.; LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem de capim-elefante. II Qualidade das silagens amostradas por dois métodos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1873-1882, 1998a.

- ANDRADE, J.B.; LAVEZZO, W.
Aditivos na ensilagem de capim-elefante.
I. composição bromatológica das
forragens e das respectivas silagens.
Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.33,
n.11, p.1859-1872, 1998b.
- BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G.R.;
NOGUEIRA, J.R.; REIS, R.S.; SILVA,
D.N.; ROTH, A.P.T.P.; ROTH, M.T.P.
Perdas na ensilagem da cana-de-açúcar cv.
IAC. 86/2480 (*Saccharum officinarum* L.)
com doses de óxido de cálcio (compact
disc). In: REUNIÃO ANUAL DA
SOCIEDADE BRASILEIRA DE
ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...**
Goiânia: SBZ, 2005.
- BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.;
ROCHA, F.C.; SOUZA, A.L.; PEREIRA,
O.G. Produção e características do efluente
e composição bromatológica da silagem de
capim-elefante contendo diferentes níveis
de casca de café. **Revista Brasileira de
Zootecnia**, v.34, n.6, p.2185-2191, 2005
Supl. 2.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.;
SILVA, R.R.; VELOSO, C.M.; SILVA,
H.G.O. Comportamento ingestivo de
ovinos alimentados com dietas compostas
de silagem de capim-elefante amonizada
ou não e subprodutos agroindustriais.
Revista Brasileira de Zootecnia, v.35,
n.4, p.1805-1812, 2006 Supl.1.
- CUNNIFF, P. **Official methods of
analysis of AOAC International**. 16. ed.
Arlington: AOAC International, 1995. v.1.
- EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.;
AMARAL, P.N.C.; PEREIRA, R.C.;
SALVADOR, F.M.; SANTANA, R.A.V.
Produção e silagem de capim-marandu
(*Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu)
com e sem emurchecimento. **Ciência e
Agrotecnologia**, v.28, n.2, p.443-449,
2004.
- FERRARI JÚNIOR, E.; LAVEZZO, W.
Qualidade da silagem de capim-elefante
(*Pennisetum purpureum* Shum)
emurchecimento ou acrescido de farelo de
mandioca. **Revista Brasileira de
Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.
- LOURES, D.R.S.; GARCIA, R.;
PEREIRA, P.R.C.; SOUZA, A.L.
Características do efluente e composição
químico-bromatológica da silagem de
capim-elefante sob diferentes níveis de
compactação. **Revista Brasileira de
Zootecnia**, v.32, n.6, p.1851-1858, 2003
Supl. 2.
- MARQUES, J.A.; PRADO, I.N.;
ZEOULA, L.M.; ALCADE, C.R.;
NASCIMENTO, W.G. Avaliação da
mandioca e seus resíduos industriais em
substituição ao milho no desempenho de
novilhos confinados. **Revista Brasileira
de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1528-1536,
2000.
- McDONALD, P. **The biochemistry of
silage**. New York: John Wiley & Sons,
1981. 207p.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and
digestibility using mathematical models of
ruminal function. **Journal of Animal
Science**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.
- PEREIRA, R.C.; BANYS, V.L.; SILVA,
A.C.; PEREIRA R.G. A. Adição de polpa
cítrica peletizada na ensilagem de capim-
elefante (*Pennisetum purpureum* Schum)
CV. Cameroon. **Revista Unifenas**, v.5,
p.147-152, 1999.
- PIRES, A.J.V; CARVALHO JUNIOR;
SILVA, F.F.; VELOSSO, SOUZA, A.L.;
OLIVEIRA, T.N.; SANTOS, C.L.;
CARVALHO, G.G.P.; BERNADINO, F.
S. Farelo de cacau na alimentação de
ovinos. **Revista Ceres**, v.51, n.293, p.33-
43, 2004.

REZENDE, A.V.; EVANGELISTA, A.R.; BARCELOS, A.F.; SIQUEIRA, G.R.; SANTOS, R.V.; MANZO, M.S. Efeito da mistura da planta de girassol (*Helianthus annuus* L.), durante a ensilagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) no valor nutritivo da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1938-1943, 2002.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG (Sistema de análises estatísticas e genéticas)**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

RODRIGUES, P.H.M.; BORGATTI, L.M.O.; GOMES, R.W.; PASSINI, R.; MEYER, P.M. Efeito da adição de níveis crescentes de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa e o valor nutritivo da silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1138-1145, 2005.

SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979.380p.

SILVA, D.J; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV/Imprensa Universitária, 2002. 235p.

SILVA, F.F.; AGUIAR, M.S.M.A.; VELOSO, C.M.; PIRES, A.J.V.; BONOMO, P.; DUTRA, G.S.; ALMEIDA, V.S.; CAVALHO, G.G.P.; SILVA, R.R.; DIAS, A.M.; ÍTAVO, L.C.V. Desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de capim-elefante com adição de diferentes níveis de bagaço de mandioca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.2, p.205-211, 2006.

SOUZA, A.L.; BERNADINO, F.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; ROCHA, F.C.; PIRES, A.J.V. Valor nutritivo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Shum) com diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.828-833, 2003.

TOSI, H.; RODRIGUES, L.R.A.; JOBIM, C.C.; OLIVEIRA, M.S.; SAMPAIO, A.A. M.; ROSA, B. Ensilagem do capim elefante cv. Mott sob diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.6, p.909-916, 1995.

TOSI, P.; MATTOS, W.R.S.; TOSI, H.; JOBIM, C.C.; LAVEZZO, W. Avaliação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) Cultivar Taiwan A-148, ensilado com diferentes técnicas de redução de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.947-954, 1999.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J.; MASON, V.C. The influence of Mallard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.32, n.1/3, p.45-53, 1991.

Data de recebimento: 17/05/2008

Data de aprovação: 14/07/2008