

Efeito do emurchecimento e do inoculante bacteriano sobre a qualidade da silagem de capim Tanzânia e o desempenho de novilhas

Solidete de Fátima Paziani^{1*}, Luiz Gustavo Nussio², Alexandre Vaz Pires², José Leonardo Ribeiro³, Maity Zopollatto³ e Patrick Schmidt³

¹Departamento de Descentralização do Desenvolvimento, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Rodovia Votuporanga-Nhandeara, km 4, 15500-000, Cx. Postal 61, Votuporanga, São Paulo, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Setor Ruminantes, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo, Brasil. ³Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: solipaziani@ig.com.br

RESUMO. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do tamanho de partícula, do teor de MS e do uso de inoculante bacteriano sobre as propriedades físicas e perdas por deterioração da silagem de capim Tanzânia. Também foram avaliados a ingestão de MS (IMS), o ganho de peso vivo (GPV) e a conversão alimentar (CA) de novilhas alimentadas com rações completas contendo essa silagem. A redução no tamanho da partícula não aumentou as densidades de matéria seca (DMS) e de massa verde (DMV), não reduziu a porosidade e nem as perdas durante a ensilagem. O emurchecimento não reduziu a DMS devido ao maior teor de MS, ocasionando maiores perdas. Não houve efeito dos tratamentos sobre a IMS (2,36% PV), o GPV (1,03 kg animal⁻¹ dia⁻¹) e a CA (7,91 kg MS kg⁻¹ GPV). Os procedimentos adotados na ensilagem de capim Tanzânia não foram eficientes em evitar perdas e não provocaram melhoria no desempenho dos animais.

Palavras-chave: bovino de corte, conversão alimentar, milho, proteína bruta.

ABSTRACT. Effect of wilting and inoculant on Tanzania grass silage quality and heifers performance. The objective was to study the effect of particle size, dry matter content and the addition of bacterial inoculant to the ensiling of Tanzania grass (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Tanzânia) on the physical characteristics and losses occurred during silo unloading. Dry matter intake, live weight gain and feed conversion of beef heifers fed TMR containing grass silage were measured. The small particle size in the forage did not increase either wet or DM silages bulk densities, did not reduce the porosity and did not change the unloading losses. The forage wilting was not enough to reduce the DM density due to the compensatory effect established by the higher DM content, which presented the highest losses. No significant differences were observed for treatments on animal DM intake (2.4%BW), body weight gain (1.03 kg animal⁻¹ day⁻¹) and feed conversion (7.91 kg MS kg⁻¹ BWG). Treatments in the ensiling of Tanzania grass did not prevent unloading losses and did not improve animal performance.

Key words: beef cattle, crude protein, feed conversion, pearl millet.

Introdução

Apesar de as gramíneas serem interessantes para a confecção de silagens, exibem algumas características limitantes à ensilagem. Dentre elas, estão o elevado teor de umidade e o baixo teor de carboidratos solúveis, favorecendo fermentações indesejáveis, o que eleva as perdas quantitativas e qualitativas e limita o consumo voluntário pelos animais. No entanto, não deixa de ser uma ferramenta de manejo,

transferindo para a época seca do ano o excedente de forragem produzida no verão.

Portanto, alguns procedimentos são adotados na ensilagem visando à elevação da eficiência na conservação de gramíneas tropicais. A redução no teor de umidade, através do emurchecimento ou da adição de material absorvente, permite reduzir as perdas via efluente ou por deterioração, evita fermentações indesejáveis e estimula o consumo

pelos animais (Narciso Sobrinho *et al.*, 1998b), embora Marsh (1979) tenha observado efeitos positivos do emurchecimento sobre a ingestão em apenas 25% dos casos estudados. O emurchecimento torna-se mais eficiente quanto mais rápida a taxa de secagem, sobrepondo-se aos efeitos da fermentação da silagem contendo umidade original (Dawson *et al.*, 1999). A adição de material absorvente (cereais moídos e subprodutos) é uma alternativa ao emurchecimento, apresentando a vantagem de não exigir operações extras no recolhimento da forragem e de reduzir o risco de perdas por ocorrência de chuvas durante a desidratação.

A redução do tamanho de partículas é outro procedimento recomendado na ensilagem, que está associado à elevação na densidade e na qualidade final da silagem, facilitando a compactação e criando condições de anaerobiose mais rapidamente. Uma outra ferramenta na ensilagem é o uso de inoculante bacteriano, visando à rápida queda no pH e ao controle das fermentações indesejáveis, apesar de as respostas bastante variáveis, tanto em relação à ingestão quanto ao desempenho de animais (Dawson *et al.*, 1999; Winters *et al.*, 2001), virem gerando questionamento na sua adoção. No entanto, seu uso pode ter efeito negativo sobre a estabilidade aeróbia da silagem, pois o ácido láctico, além de não ser um agente antimicrobiano efetivo, torna-se substrato para organismos aeróbios após abertura do silo. Em silagens inoculadas com bactérias homoláticas, Kung Júnior e Ranjit (2001) observaram sinais de deterioração em metade do tempo em relação àquela não-inoculada, evidenciada pelo aquecimento da massa e pelo aparecimento de fungos, ocasionando perdas físicas e químicas. Silagens mais propícias à deterioração aeróbia são aquelas que têm maior teor de carboidrato solúvel residual, nas quais foi utilizado o inoculante microbiano, ou que tenham sido intensivamente emurchecidas (McDonald, 1981).

Tão importante quanto os procedimentos na ensilagem é o manejo de retirada da silagem, determinada pelo consumo diário e pelo dimensionamento correto do silo (McDonald, 1981), além do que diferentes tipos de silos também interferem nas perdas. Rony *et al.* (1984) obtiveram maiores perdas de matéria seca total em silos cilíndricos revestidos por lona plástica (tipo *bag*), relacionando-as com a alta temperatura durante a fermentação ocorrida nesse tipo de silo, ao compará-lo com o tipo torre, fato decorrente da menor densidade da massa ensilada pela difícil compactação, apesar de considerados ideais quanto à vedação.

O objetivo deste experimento foi avaliar como o tamanho de partícula, o teor de matéria seca e o uso de inoculante bacteriano interferem no consumo e no desempenho de novilhas de corte, nas propriedades físicas e nas perdas por deterioração da silagem de capim Tanzânia.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia, na Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, Estado de São Paulo. A forragem foi colhida (abril) em uma área estabelecida com capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), com aproximadamente 90 dias de crescimento vegetativo. Os tratamentos impostos foram os seguintes: T1: Umidade original, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T2: Umidade original, partícula menor, sem inoculante bacteriano; T3: Emurchecido, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T4: Umidade original, partícula maior, sem inoculante + milho; T5: Umidade original, partícula menor, com inoculante bacteriano.

A forragem foi colhida com uma colhedora de forragem (Casale®), com plataforma de corte com 2 m de largura. Os silos utilizados foram do tipo tubulares (tipo *bag*) revestidos por lona plástica (Pacifilbag®), com 8 m de comprimento e 2,7 m de diâmetro. A acondicionadora tubular utilizada para prensagem da forragem e confecção da seção tubular (Implecor®) operou sob pressão de 80 libras pol⁻² na compactação da massa de forragem. Os tratamentos contendo forragem com teor de umidade original consistiram da forragem fresca submetida ao corte direto e à ensilagem subsequente. A forragem emurchecida foi ceifada pela manhã (9h) permanecendo exposta ao sol para a desidratação, por aproximadamente 6 horas. O tratamento com a adição de milho grão moído foi obtido com a distribuição homogênea do grão à forragem, na plataforma de admissão da ensiladora, visando atingir o teor de matéria seca próximo ao do tratamento emurchecido (30%), ou seja, 16 kg de milho finamente moído para cada 100 kg de forragem. Os tamanhos de partículas foram obtidos explorando-se as amplitudes de distância entre as contra-facas do rotor picador.

O inoculante bacteriano utilizado, na forma de pó desidratado, composto por *Lactobacillus plantarum* (Ecosyl®) e nível de garantia de 20 bilhões de UFC g⁻¹ de produto, foi diluído em água destilada, segundo recomendação do fabricante (10⁵ UFC g⁻¹ de forragem), e aplicado uniformemente sobre a forragem na esteira da ensiladora, com bomba costal

de baixa pressão. Durante a ensilagem, amostras de forragem foram tomadas no descarregamento na plataforma, formando uma amostra composta por tratamento para posteriores análises de composição químico-bromatológica (Tabela 1). No caso do tratamento T4, a forragem foi amostrada antes da inclusão de milho, o qual foi adicionado posteriormente na plataforma de admissão da ensiladora. Aproximadamente 90 dias após a ensilagem, os silos foram abertos para dar início ao confinamento dos animais.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica e variáveis físicas das forragens utilizadas nos tratamentos experimentais.
Table 1. Chemical composition and physical variables of forage before ensilage.

Variáveis Variables	Forragem ¹ Forage ¹				
	T1	T2	T3	T4	T5
MS, %	20,4	18,3	23,8	19,0	18,7
DM, %					
CZ, %MS	10,3	10,8	10,9	10,6	10,9
Ash, %					
PB, % MS	12,1	11,4	9,8	9,6	11,0
CP, % DM					
FDN, % MS	67,1	67,4	71,4	69,8	68,1
NDF, % DM					
FDA, % MS	41,7	43,1	43,9	44,5	42,7
ADF, % DM					
LIG, % MS	4,2	4,4	5,1	4,6	4,9
LIG, % DM					
HEMI, % MS	25,9	24,4	26,0	24,9	25,2
HEMI, % DM					
CEL, % MS	37,1	37,6	39,1	39,5	37,4
CELL, %DM					
NIDA, % N total	16,4	13,2	17,7	16,2	18,8
ADIN, % Total N					
CS, % MS	6,4	4,6	0,9	3,4	2,3
SC, % DM					
TMP, cm	4,0	3,6	4,0	3,8	3,8
PMS, cm					
pH	5,6	5,4	7,9	5,6	6,3
pH					

¹T1: Umidade original, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T2: Umidade original, partícula menor, sem inoculante bacteriano; T3: Emurcheado, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T4: Umidade original, partícula maior, sem inoculante + milho; T5: Umidade original, partícula menor, com inoculante bacteriano.

¹T1: Wet forage, large particle, without inoculant; T2: Wet forage, small particle, without inoculant; T3: Wilted, large particle, without inoculant; T4: Wet forage, large particle, without inoculant + pearl millet; T5: Wet forage, small particle, with inoculant.

As instalações utilizadas para a avaliação do desempenho dos animais consistiram de 20 baias (unidades experimentais), de 7 x 4 m, com bebedouro automático e comedouro, piso pavimentado e metade da área coberta. Foram utilizadas 58 novilhas, 29 da raça Canchim (324 kg de peso vivo inicial) e 29 da raça Nelore (291 kg de peso vivo inicial), divididas em dois blocos, leves e pesadas, dentro de raças. Os animais permaneceram em adaptação nas instalações por 20 dias, recebendo ração única, à base de silagem de capim. Ao final desse período, ocorreu a pesagem inicial do período experimental, em jejum prévio exclusivo de alimento (12 horas) e subsequente distribuição nas baias, com 3 animais por baia, 4 baias por tratamento.

A ração foi formulada segundo o NRC (1996), visando obter os teores 63% de NDT, 13,9% de PB e permitir ganho de peso diário de 1,0 kg animal⁻¹ dia⁻¹. A ração (% MS) foi composta por 55,07% de silagem; 42,3% de milho grão finamente moído; 0,86% de uréia e 1,76% de mistura mineral-vitamínica. No caso do tratamento T4, no qual foi adicionado milho no momento da ensilagem, esse conteúdo de grãos foi computado na formulação e o tratamento recebeu dose complementar no momento do fornecimento, de modo que todos os tratamentos recebessem contribuições similares de concentrado.

Diariamente, a porção deteriorada da silagem em cada silo (avaliação visual) foi quantificada, sendo descartada em seguida. Procedeu-se à separação da quantidade necessária de silagem considerada satisfatória, que foi homogeneizada com o concentrado em vagão forrageiro (Siltomac[®]) e fornecida às baias em cada tratamento. A rotina consistiu na retirada diária das sobras de ração dos cochos e quantificação para ajuste do consumo. Semanalmente, amostras de silagem (Tabela 2), de sobras e de concentrados foram coletadas para análises bromatológicas e ajuste do consumo. Ao final do experimento, amostras de sobras, concentrados e silagens foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 60°C (Silva, 1981), por 72 horas, para determinação do teor de matéria seca (MS), e moídas em peneiras com orifícios de 1 mm para posteriores análises bromatológicas. A estimativa da composição químico-bromatológica das amostras coletadas foi realizada, utilizando-se o método de espectroscopia de reflectância de infravermelho proximal (NIRS) (Shenk e Westernhaus, 1991), utilizando-se o procedimento Select do programa, que identificou os espectros mais representativos do conjunto de amostras. Nas amostras selecionadas, foram realizadas análises convencionais do teor de cinzas (CZ) (AOAC, 1980), do teor de proteína bruta (PB) (Leco[®]) (Wiles *et al.*, 1998), teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) (Ankon Fiber Analyser), de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) (Van Soest *et al.*, 1991), análise de nitrogênio na fibra insolúvel em detergente ácido (N-FDA) (Krishnamoorthy *et al.*, 1982). Os valores obtidos foram adicionados ao banco de dados do sistema NIRS, que aferiu as equações de predição para estimar os teores de nutrientes das demais amostras remanescentes não-analisadas pelos métodos convencionais. Outra amostra, mantida com umidade original, foi processada para a obtenção do extrato aquoso (Kung Júnior *et al.*, 1984), do qual foi registrado o valor de pH e determinados os teores de

carboidratos solúveis (CS) (Dubois et al., 1956) e N-NH₃ (Chaney e Marbach, 1962), expresso em % da fração N total.

Tabela 2. Composição química das silagens de capim Tanzânia e do milho utilizado.

Table 2. Chemical composition of Tanzania grass silages and of pearl millet.

Variável ² Variable ²	Silagens ¹ Silages ¹					Milheto Pearl millet
	T1	T2	T3	T4	T5	
MS, %	24,8	24,0	27,67	28,5	24,0	89,5
DM, %						
CZ, % MS	10,9	10,5	11,2	8,3	10,8	2,7
Ash, % DM						
PB, % MS	9,2	10,2	9,6	11,0	8,5	15,2
CP, % DM						
FDN, % MS	67,8	69,4	69,0	49,8	69,3	14,0
NDF, % DM						
FDA, % MS	45,0	45,4	46,4	33,7	45,4	6,9
ADF, % DM						
LIG, % MS	4,9	5,4	4,9	3,6	5,0	2,3
LIG, % DM						
HEMI, % MS	23,4	23,5	23,0	16,0	24,2	7,1
HEMI, % DM						
CELL, % MS	41,4	40,9	42,2	30,9	41,8	4,6
CELL, % DM						
NIDA, % N total	13,8	11,3	11,8	9,8	14,1	20,0
ADIN, % Total N						
CS, % MS	1,8	1,8	2,4	1,4	1,2	-
SC, % DM ³						
TMP, cm	2,4	2,2	3,4	2,2	2,0	-
MPS, cm						
RPS, %	47,4	53,1	67,4	54,0	36,9	-
PR, %						
pH	4,9	4,9	4,8	4,8	4,7	-
pH						
N-NH ₃ , % N total	8,2	5,8	4,6	2,4	10,1	-
N-NH ₃ , % total N						

¹T1: Umidade original, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T2: Umidade original, partícula menor, sem inoculante bacteriano; T3: Emurchecido, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T4: Umidade original, partícula maior, sem inoculante + milho; T5: Umidade original, partícula menor, com inoculante bacteriano.

²T1: Wet forage, large particle, without inoculant; T2: Wet forage, small particle, without inoculant; T3: Wilted, large particle, without inoculant; T4: Wet forage, large particle, without inoculant + pearl millet; T5: Wet forage, small particle, with inoculant.

Semanalmente, foi retirado de cada silo um cubo de 0,027 m³ (30x30x30 cm) para determinação dos parâmetros físicos de tamanho médio de partícula (TMP) e retenção na peneira superior (RPS) (Lammers et al., 1996), densidades de massa verde (DMV) e de matéria seca (DMS), densidade absoluta (Giger-Riverdin, 2000) e porosidade (Williams, 1994). Em um ponto central na face exposta do silo e com auxílio de faca e moto-serra, retirou-se o conteúdo de silagem, quantificando a DMV e, em seguida, uma amostra foi seca a 60°C (Silva, 1981), para determinação da DMS.

Ao final do período de 58 dias, os animais foram submetidos a jejum exclusivo de alimento por 12 horas e pesados, computando, desse modo, seu ganho de peso no período. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados, sendo 4 baias por tratamento. Houve efeito significativo de blocos (leves e pesadas) para ganho de peso, confirmando as expectativas de heterogeneidade da população e justificando a adoção de blocos no delineamento

inicial. Os dados foram analisados, utilizando-se o procedimento GLM do programa estatístico SAS[®], versão 6.12 para Windows[®] (SAS, 1996). Para efeito de comparação de médias entre tratamentos, foi utilizado o teste de média dos mínimos quadrados LSMeans, com nível de significância de 5%. Quando necessária a exploração das tendências, foi declarado o nível de significância observado.

Resultados e discussão

Apesar de terem sido impostos tamanhos diferentes de partículas no corte da forragem, as amplitudes obtidas não foram significativas (Tabelas 1 e 2) e, comparando-se o tamanho médio de partícula da forragem na ensilagem e nas silagens, de 3,84 e 2,44 cm, nas Tabelas 1 e 2, respectivamente, pode-se atribuir a redução provavelmente ao mecanismo de admissão e de compressão da ensiladora, que promoveu a repicagem desse material no acondicionamento. Desse modo, nos tratamentos T2 e T5, a redução do tamanho de partícula obtida não foi eficiente ($P > 0,05$) em elevar a densidade de matéria seca (DMS) nem a densidade de massa verde (DMV) das silagens (Tabela 3). No tratamento com adição de milho ensilagem (T4), a densidade absoluta foi superior, mas para a DMS houve apenas tendência de superioridade (156 kg m⁻³) em comparação aos demais tratamentos (Tabela 3).

O emurchecimento (T3) fez que a DMV estivesse abaixo (460 kg m⁻³) das médias dos demais tratamentos, embora não tenha diferido significativamente das silagens com umidade original e partículas menores (T5) ou adicionada com milho (T4). Apesar disso, não foi suficiente para reduzir sua DMS, compensada pelo maior teor de MS.

Com a redução no tamanho de partícula (T2 e T5), esperava-se melhor compactação e redução na porosidade, mas, contrariando a expectativa, a porosidade não foi diminuída (Tabela 3), igualando-se aos tratamentos emurchecidos (T3) e com adição de milho (T4). Além da amplitude no tamanho de partícula não ter sido considerável, também pode ser atribuído ao fato da possível substituição de menor número de poros maiores por maior número de poros menores. No tratamento emurchecido (T3), a elevada porosidade poderia ser explicada pela baixa DMV e dificuldade de compactação desse tipo de material. Os valores de DMV deste trabalho são inferiores aos obtidos por Igarasi (2002), que foram 643 e 487 kg m⁻³ para tratamentos com umidade original e emurchecidos, respectivamente, ou aqueles relatados por Loures (2004), que obteve os respectivos valores de 795 e 773 kg m⁻³. É que, apesar de esses autores terem utilizado a mesma espécie e o

mesmo procedimento de colheita do presente experimento, seus dados de DMV e DMS foram obtidos em minissilos, o que permite melhor compactação. Levantamento realizado por Igarasi (2002) em propriedades rurais demonstrou DMV média de 605 kg m⁻³ (413 a 891 kg m⁻³), sendo as maiores densidades obtidas em silagens com maior umidade, e DMS média de 141 kg m⁻³ (87 a 230 kg m⁻³). A média de DMV obtida pelo respectivo autor está acima da observada neste trabalho (502 kg m⁻³), seu valor de DMS, contudo, condiz com o valor médio aqui obtido (137 kg m⁻³).

Tabela 3. Parâmetros físicos das silagens armazenadas em silos tubulares revestidos por lona plástica.

Table 3. Physical parameters of silages in bag silos.

Trat ¹	DMV ^{2a} WSD ^a kg m ⁻³	DMS ³ DMD ³ kg m ⁻³	Dens. Abs. ⁴ AD ⁴ kg m ⁻³	Porosidade Porosity %
T1	535 ^a	142 ^{ab}	253 ^b	45 ^b
T2	523 ^a	131 ^b	274 ^b	52 ^a
T3	460 ^b	135 ^{ab}	273 ^b	50 ^{ab}
T4	505 ^{ab}	156 ^a	302 ^a	48 ^{ab}
T5	487 ^{ab}	122 ^b	269 ^b	55 ^a
Médias	502	137	274	50
Means				

¹Tratamentos: T1: Umidade original, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T2: Umidade original, partícula menor, sem inoculante bacteriano; T3: Emurchecido, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T4: Umidade original, partícula maior, sem inoculante + milho; T5: Umidade original, partícula menor, com inoculante bacteriano. ²DMV = densidade de material verde (na umidade natural), em kg m⁻³; ³DMS = densidade de MS, em kg m⁻³; ⁴Densidade absoluta da MS; *Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem pelo Teste de Tukey (P<0,05).

¹T1: Wet forage, large particle, without inoculant; T2: Wet forage, small particle, without inoculant; T3: Wilted, large particle, without inoculant; T4: Wet forage, large particle, without inoculant + perl millet; T5: Wet forage, small particle, with inoculant. ²WSD = wet silage density, kg m⁻³; ³DMD = dry matter density, kg m⁻³; ⁴Absolute density of dry matter; *Means followed by different letters in the column differed by Tukey test (P<0,05).

Narciso Sobrinho *et al.* (1998a), com o emurchecimento de capim Elefante (de 19 para 25% de MS), reduziram em 2,4% a DMV (536 vs 523 kg m⁻³), efeito menos intenso que os 14% aqui obtidos (535 vs 460 kg m⁻³). Em geral, o emurchecimento reduz a DMV e esse efeito é acentuado quando associado ao mecanismo de ensilagem em silos tubulares revestidos por lona plástica (*bag*), que não permitem compactação tão intensa como em silos com parede rígida (trincheira ou poço) por não suportarem maior pressão na compactação. Durante a confecção dos silos, o capim picado que alimentava a esteira da ensiladora formava grandes aglomerados que eram pressionados pelo mecanismo do equipamento de modo que, uma vez dentro da bolsa, não eram mais desfeitos, mesmo sob maior pressão de compactação. Conseqüentemente, a superfície externa das bolsas permaneceu irregular, denunciando desuniformidade de compactação e espaços vazios.

Resultados referentes aos valores médios de perdas por deterioração (Tabela 4) demonstram que não houve redução de perdas com a diminuição no tamanho de partícula (P=0,60), uma vez que não

houve elevação na DMV. Contrariando as expectativas quanto ao uso de aditivo no tratamento com inoculante bacteriano (Tabela 4), houve tendência (P=0,09) de elevação nas perdas (22,5 vs 14,3%), comprovando-se a menor capacidade de silagens inoculadas com bactérias homoláticas em manter a estabilidade aeróbia. A silagem inoculada (T5) apresentou, na face exposta do silo, durante todo o período experimental, muitos pontos com presença de fungos enquanto, nos demais tratamentos, as porções deterioradas restringiram-se às áreas de contato com a lona plástica e na porção inferior da seção cilíndrica, para onde o efluente foi drenado.

Tabela 4. Perdas de silagem por deterioração em silos tubulares revestidos por lona plástica.

Table 4. Spoilage losses on bag silos.

Perdas ² Spoilage losses ²	Tratamentos ¹ Treatments ¹				
	T1	T2	T3	T4	T5
	16,8	14,3	29,1	17,9	22,5
	Comparações entre tratamentos ^{3,4} Comparisons among treatments ^{3,4}				
	T1 x T2	T1 x T3	T3 x T4	T2 x T5	cv ⁵
	NS	*	*	†	48

¹T1: Umidade original, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T2: Umidade original, partícula menor, sem inoculante bacteriano; T3: Emurchecido, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T4: Umidade original, partícula maior, sem inoculante + milho; T5: Umidade original, partícula menor, com inoculante bacteriano; ²Perdas por deterioração, % do total retirado do silo; ³T1xT2 = efeito tamanho de partícula; T1xT3 = efeito de emurchecimento; T3xT4 = efeito da adição de carboidratos; T2xT5 = efeito da adição de inoculante bacteriano; ⁴Coefficiente de variação; ⁵NS=P>0,10, *P<0,05; **P<0,01, P<0,10.

¹T1: Wet forage, large particle, without inoculant; T2: Wet forage, small particle, without inoculant; T3: Wilted, large particle, without inoculant; T4: Wet forage, large particle, without inoculant + perl millet; T5: Wet forage, small particle, with inoculant; ²Spoilage losses, % of total unsilaged; ³T1xT2 = effect of particle size; T1xT3 = effect of wilting; T3xT4 = effect of carbohydrates addition; T2xT5 = effect of bacterial inoculant; ⁴Coefficient of variation.

Segundo relatos na literatura (Muck e Kung Júnior, 1997; Kung Júnior e Ranjit, 2001; Winters *et al.*, 2001), os inoculantes microbianos podem melhorar a qualidade das silagens pela rápida queda no pH, estimular a produção de ácido lático, restringir a produção de etanol e de nitrogênio amoniacal. A magnitude dessas respostas pode ser ampliada quando procedimentos corretos são adotados na ensilagem, como rápido enchimento do silo, adequadas compactação e vedação. O uso do inoculante (T5) também não contribuiu na redução no pH na silagem inoculada (4,72 x 4,84), ao compará-la com silagens sem inoculante (Tabela 2).

Uma explicação para a elevação nas perdas em silagem inoculada é que essas silagens se beneficiam do aditivo somente em condições de anaerobiose, quando bactérias homoláticas predominam. Após a abertura do silo, seu efeito pode ser negativo sobre a estabilidade aeróbia (Muck e Kung Júnior, 1997), pois os microrganismos epífitos passam a atuar e consomem os açúcares e o ácido lático, elevando o pH da silagem e promovendo intensa atividade de respiração, que eleva a temperatura do painel

(McDonald, 1981). Kung Júnior e Ranjit (2001) comprovaram esse efeito, mostrando que silagem inoculada apresentou sinais de deterioração em metade do tempo em relação àquela não-inoculada, apesar do pH inferior (4,12 vs 4,70).

O emurchecimento (T3) elevou em 73% as perdas por deterioração ($P < 0,05$), em relação ao tratamento de mesmo tamanho de partícula e com umidade original (T1), pelo fato dessa silagem ter alcançado baixa DMV (460 kg m^{-3}), comportamento esperado (Marsh, 1979; Narciso Sobrinho *et al.*, 1998a), para forragem emurchecida que requer atenção extra no que diz respeito à sua compactação (Tabela 4). A baixa DMV e o maior pH de estabilidade final podem ter estimulado as perdas por respiração e contribuído para a deterioração.

Comparando o teor protéico da forragem emurchecida na ensilagem e após ensilagem (9,66 vs 9,57%) (Tabelas 1 e 2), observa-se que a redução no teor de umidade provavelmente, foi eficiente em inibir clostrídios, pelo aumento da pressão osmótica, e, como consequência, o teor de nitrogênio amoniacal manteve-se inferior nessa silagem em relação àquelas ensiladas com umidade original (4,56 vs 8,06% N total). Benachio (1965), citado por Narciso Sobrinho *et al.* (1998b), classificou silagens muito boas como aquelas contendo de 0 a 10% de N amoniacal (% N total), boas com 10 a 15%, aceitáveis com 15 a 20% e ruins aquelas com mais de 20% de N amoniacal. Desse modo, as silagens obtidas neste trabalho seriam consideradas muito boas quanto ao teor de nitrogênio amoniacal, mas insatisfatórias quanto ao pH.

Quanto ao método para elevar o teor de MS no momento da ensilagem (Tabela 4), comprova-se que as perdas foram superiores ($P < 0,05$) na silagem emurchecida àquela adicionada com milho (29,1 vs 17,98%), sendo este último mais eficiente e contribuindo também na elevação da DMS ensilada. As elevadas perdas que ocorreram no presente trabalho também podem ser atribuídas à reduzida taxa de retirada diária, o que possibilitou prolongada exposição da face do silo ao ar e também ao fato de apresentar face irregular não permitindo retirada de fatias homogêneas. Nesses casos, mantêm-se as proporções entre os tratamentos, mas eleva-se a quantidade absoluta de perdas.

Resultados referentes à IMS, GPV e CA (Tabela 5) mostram que não houve efeito da redução no tamanho de partícula, uso de inoculante bacteriano, emurchecimento ou adição de milho na ensilagem sobre esses parâmetros.

A IMS apresentou média de 2,36% PV, apenas havendo uma tendência ($P = 0,06$) de maior IMS das

rações com o emurchecimento (2,51% PV) em comparação à adição de milho (2,03% PV), ambos ensilados com teores de matéria seca similares. Tanto o GPV ($1,0 \text{ kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) como a IMS ($8,23 \text{ kg MS animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) obtidos permaneceram próximos ao previsto ($8,78 \text{ MS animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) pelo NRC (1996). Esses valores de IMS, com base no peso vivo (2,36%), são próximos aos 2,5% PV obtidos por Restle *et al.* (2003), com silagem de capim Papuã e 35% de concentrado, e aos 2,42% PV observados por Pilar *et al.* (1994), utilizando silagem de capim Elefante. Há relatos de aumento na IMS de 6 a 19% com o emurchecimento (Narciso Sobrinho *et al.*, 1998b). No entanto, no presente trabalho, isso não ocorreu, talvez devido à elevada participação de concentrado na ração (45%), pois, segundo Marsh (1979), de modo geral, o emurchecimento eleva efetivamente a IMS, mas esta será reduzida em rações com elevada proporção de concentrado.

Tabela 5. Ganho de peso vivo (GPV), ingestão de matéria seca (IMS) e conversão alimentar (CA) em novilhas de corte recebendo rações à base de silagens de capim Tanzânia.

Tabela 5. Body weight gain (BWG), dry matter intake (DMI) and feed conversion (FC) by beef heifers received Tanzania grass rations.

Variáveis Variables	Tratamentos ¹ Treatments ¹					Médias Means	cv ⁴
	T1	T2	T3	T4	T5		
GPV, $\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$	0,95	1,06	1,10	1,02	1,02	1,0	6,5
BWG, $\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$							
IMS, % do peso vivo	2,33	2,53	2,51	2,03	2,42	2,4	7,4
DMI, % Body Weight							
CA, $\text{kg MS kg}^{-1} \text{ GPV}$	8,28	8,21	8,11	6,81	8,12	7,9	7,9
FC, $\text{kg DM kg}^{-1} \text{ DG}$							
Comparação entre tratamentos ^{2,3} Comparison among treatments ^{2,3}							
	T1xT2	T1xT3	T3xT4	T2xT5	T1xT4		cv ⁴
GPV, $\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$	NS	†	NS	NS	NS		6,5
BWG, $\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$							
IMS, % do peso vivo	NS	NS	†	NS	NS		7,4
DMI, % Body Weight							
CA, $\text{kg MS kg}^{-1} \text{ GPV}$	NS	NS	NS	NS	NS		7,9
FC, $\text{kg DM kg}^{-1} \text{ DG}$							

¹Tratamentos: T1: Umidade original, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T2: Umidade original, partícula menor, sem inoculante bacteriano; T3: Emurchecido, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T4: Umidade original, partícula maior, sem inoculante + milho; T5: Umidade original, partícula menor, com inoculante bacteriano; ²Comparações entre tratamentos: T1xT2 = efeito tamanho de partícula; T1xT3 = efeito de emurchecimento; T3xT4 = efeito da adição de carboidratos; T2xT5 = efeito da adição de inoculante bacteriano; ³NS = $P > 0,10$, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, † $P < 0,10$; ⁴Coefficiente de variação.

¹T1: Wet forage, large particle, without inoculant; T2: Wet forage, small particle, without inoculant; T3: Wilted, large particle, without inoculant; T4: Wet forage, large particle, without inoculant + pearl millet; T5: Wet forage, small particle, with inoculant; ²T1xT2 = effect of particle size; T1xT3 = effect of wilting; T3xT4 = effect of carbohydrates addition; T2xT5 = effect of bacterial inoculant; ³Coefficient of variation.

Não houve efeito dos tratamentos ($P > 0,05$) sobre o GPV dos animais (Tabela 5), gerando média de $1,03 \text{ kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, havendo apenas tendência ($P = 0,09$) da silagem emurchecida ($1,10 \text{ kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) ser superior ao tratamento de mesmo tamanho de partícula sem o emurchecimento ($0,95 \text{ kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), embora Marsh (1979) tenha relatado maior desempenho com silagem emurchecida. Esses valores estão acima dos obtidos por Restle *et al.* (2003) com silagem de capim Papuã e por Pilar *et al.*

(1994) com silagem de capim Elefante, que foram próximos a 0,800 kg animal⁻¹ dia⁻¹). No entanto, no presente experimento, as novilhas Canchim tiveram ganho de peso superior às Nelore (1,19 vs 0,87 kg), confirmando-se a necessidade de estabelecer delineamento em blocos. Como os tratamentos adotados não apresentaram efeitos significativos sobre a ingestão e o ganho de peso, conseqüentemente não houve efeito sobre a conversão alimentar, que apresentou média de 7,91 kg MS kg⁻¹ GPV. Esse índice se mostrou menos eficiente que o observado por Restle *et al.* (2003), que foi de 6,27 kg MS kg⁻¹ GPV, e por Pilar *et al.* (1994), que obtiveram 5,02 kg MS kg⁻¹ GPV, ambos utilizando rações contendo silagens de capim e proporção de concentrado semelhante à deste experimento. No presente trabalho, novilhas da raça Canchim apresentaram melhor conversão alimentar que as Nelore (7,33 vs 8,48).

Segundo Restle *et al.* (2003), um dos problemas na utilização de forrageiras não-graníferas para a produção de silagem é o teor de MS inferior a 25% na ensilagem, prejudicando a fermentação, produzindo silagem de má qualidade com coloração escura, odor ácido, elevada produção de efluente e tendendo à putrefação, ocasionando acentuadas perdas e redução na ingestão. Essa descrição se aplica ao que ocorreu no presente trabalho, pois a forragem apresentava em média 20% de MS, resultando em silagens de aspecto escuro e elevada deterioração. No entanto a ingestão de matéria seca alcançada não foi reduzida, uma vez que, no momento do fornecimento, a porção visualmente deteriorada foi descartada e somente a porção considerada satisfatória foi fornecida aos animais, misturada ao concentrado que também contribuiu para elevar a ingestão da ração como um todo.

Há relatos segundo os quais o uso de inoculante bacteriano permite elevações na IMS de 11 a 29%, no GPV de 12 a 33% e, na CA, em 16% (Winters *et al.*, 2001). No entanto, Bergamaschine *et al.* (1998), trabalhando com silagens de capim Tanzânia, assim como no presente trabalho, também não encontraram resultados positivos com o uso de inoculantes contendo exclusivamente bactérias homoláticas. Restle *et al.* (2003) também não constataram efeito da adição do inoculante bacteriano sobre o consumo de silagens de capim Papuá, que foi de 2,56 e 2,43% PV para silagens sem e com inoculante, respectivamente. Esses mesmos autores não observaram diferenças para silagens com e sem inoculante para os GPV (0,781 e 0,818 kg animal⁻¹ dia⁻¹) e CA (6,25 e 6,28), concluindo que o

uso de inoculante bacteriano não melhorou a qualidade da silagem, da IMS e do GPV.

Pelos dados discutidos acima, fica evidente que, ao aplicar tratamentos à forragem no momento da ensilagem, seus efeitos podem ser manifestados em diferentes fases. Esses efeitos podem ocorrer desde a preservação da silagem dentro do silo, passando pela estabilidade aeróbia, perdas por deterioração, aceitação e consumo pelo animal e, finalmente, traduzindo-se em desempenho. Desse modo, o procedimento recomendado durante a ensilagem deve ser avaliado durante todo o processo, considerando a relação custo:benefício benéfica em pelo menos uma das etapas.

Conclusão

Ao avaliar as perdas em silos tipo *bag*, observou-se que a inoculação bacteriana e o emurhecimento não se constituíram em ganhos de eficiência em silagens de capim Tanzânia. Como os procedimentos adotados na ensilagem do capim Tanzânia não promoveram alterações no consumo, no desempenho e na conversão alimentar dos animais, a decisão pela adoção de práticas no processo de ensilagem deverá considerar a magnitude das perdas ocorridas na fermentação e após abertura do silo, com vistas à economicidade e à racionalização das atividades, tornando o processo de ensilagem mais eficiente.

Referências

- AOAC-Association of Official Agricultural Chemists. *Official methods of analysis*. 13. ed. Washington, D.C.: AOAC, 1980.
- BERGAMASCHINE, A.F. *et al.* Efeitos da adição de resíduo de milho e da cultura enzimo-bacteriana sobre a qualidade da silagem de capim Tanzânia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. Botucatu. *Anais...* Botucatu. 1998. CD Rom.
- CHANEY, A.L.; MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clin. Chem.*, Washington, D.C., v. 8, p. 130-137, 1962.
- DAWSON, L.E.R. *et al.* The effects of wilting grass before ensiling on silage intake. *Grass For. Sci.*, Oxford, v. 54, n. 3, p. 237-247, 1999.
- DUBOIS, M. *et al.* Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, Columbus, v. 28, n. 3, p. 350-356, 1956.
- GIGER-RIVERDIN, S. Characterisation of feedstuffs for ruminants using some physical parameters. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 86, p. 53-69, 2000.
- IGARASI, M.S. *Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (Panicum maximum Jacq. cv. Tanzânia) sob os efeitos*

- do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- KRISHNAMOORTHY, U.C. et al. Nitrogen fraction in selected feedstuffs. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 65, p. 217, 1982.
- KUNG JÚNIOR, L. et al. Added ammonia or microbial inoculant for fermentation and nitrogenous compounds of alfalfa ensiled at various percents of dry matter. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 67, n. 2, p. 299-306, 1984.
- KUNG JÚNIOR, L.; RANJIT, N.K. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 84, n. 5, p. 1149-1155, 2001.
- LAMMERS, B.P. et al. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 79, n. 5, p. 922-928, 1996.
- LOURES, D.R.S. *Enzimas fibrolíticas e emurchecimento no controle de perdas da ensilagem e na digestão de nutrientes em bovinos alimentados com rações contendo silagem de capim Tanzânia*. 2004. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- MARSH, R. The effects of wilting on fermentation in the silo and on the nutritive value of silage. *Grass For. Sci.*, Oxford, v. 34, n. 1, p. 1-10, 1979.
- McDONALD, P. *The biochemistry of silage*. New York: John Wiley, 1981.
- MUCK, R.E.; KUNG JUNIOR, L. Effects of silages additives on ensiling. In: THE SILAGE: FIELD TO FEED BUNK NORTH AMERICAN CONFERENCE. 1997. Hershey. *Proceedings...* Hershey: National Regional Agricultural Engineering Service, 1997. p. 187-199.
- NARCISO SOBRINHO, J. et al. Silagem de capim Elefante, em três estádios de maturidade, submetido ao emurchecimento. II – Qualidade das silagens. *Bol. Ind. Anim.*, Nova Odessa, v. 55, n. 2, p. 113-125, 1998a.
- NARCISO SOBRINHO, J. et al. Silagem de capim Elefante, em três estádios de maturidade, submetido ao emurchecimento. III – Valor nutritivo das silagens. *Bol. Ind. Anim.*, Nova Odessa, v. 55, n. 2, p. 127-138, 1998b.
- NRC-National Research Council. *Nutrients requirements of beef cattle*. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1996.
- PILAR, R.C. et al. Silagens de milho (*Zea mays*, L.) ou capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cv Napier para alimentação de terneiros de corte confinados. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 387-392, 1994.
- RESTLE, J. et al. Avaliação da silagem de capim Papuã (*Brachiaria plantaginea*) por meio do desempenho de bezerros de corte confinados. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 749-756, 2003.
- RONY, D.D. et al. Digestibility by sheep and performance of steers fed silages stored in tower silos and silo pressed bags. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 64, n. 2, p. 357-364, 1984.
- SAS INSTITUTE. *The SAS System for Windows: version 6.12* (compact disc). Cary, 1996.
- SHENK, J.S.; WESTERHAUS, M.O. Population definition, sample selection, and calibration procedures for near infrared reflectance spectroscopy. *Crop Sci.*, Madison, v. 31, p. 469-474, 1991.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos* (métodos químicos e biológicos). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1981.
- VAN SOEST, P.J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 74, n. 10, p. 3583-3589, 1991.
- WILES, P.G. et al. Routine analysis of protein by Kjeldahl and Dumas methods: review and interlaboratory study using dairy products. *J. AOAC Int.*, Gaithersburg, v. 81, n. 3, p. 620-632, 1998.
- WILLIAMS, A.G. The permeability and porosity of grass silage as affected by dry matter. *J. Agric. Eng. Sci.*, London, v. 59, n. 22, p. 133-140, 1994.
- WINTERS, A.L. et al. Effect of formic acid and a bacterial inoculant on the amino acid composition of grass silage and on animal performance. *Grass For. Sci.*, Oxford, v. 56, n. 2, p. 181-192, 2001.

Received on September 01, 2005.

Accepted on December 04, 2006.