

Desempenho animal e viabilidade econômica do uso da silagem de capim-Elefante em substituição a silagem de milho para vacas em lactação

Clóves Cabreira Jobim^{1*}, Lindomar Luiz Sarti², Geraldo Tadeu dos Santos¹ Antônio Ferriani Branco¹ e Ulysses Cecato¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

²Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá. *Autor para correspondência. e-mail: ccjobim@uem.br

RESUMO. O trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo de vacas da raça Holandesa quanto à produção e composição do leite, assim como a eficiência econômica do uso de silagem de milho ou silagens de capim-elefante confeccionadas com inoculantes bacteriano e enzimo-bacteriano. Foram utilizadas nove vacas multiparas no período intermediário de lactação, e o delineamento experimental foi o quadrado latino (3 x 3; três silagens). Foram realizadas análises químico-bromatológicas, e a digestibilidade da MS e FDN das silagens. As análises químico-bromatológicas mostraram valores superiores para a silagem de milho. Entretanto, os resultados não mostraram diferenças ($p > 0,05$) na ingestão de matéria seca, produção e composição do leite entre as silagens. O resultado da análise econômica mostrou-se superior para as silagens de capim-elefante, fato decorrente de seu menor custo de produção aliado ao bom resultado de desempenho. Tal fato pode ter sido favorecido pelo uso dos inoculantes e sua ação sobre a parede celular das silagens de capim-elefante, pois a digestibilidade das rações totais foram semelhantes para as três silagens.

Palavras-chave: aditivo, leite, silagem de gramínea.

ABSTRACT. **Animal performance and economic return from replacing corn silage by elephant grass silage in Holstein cow diets.** The objectives of this study were to evaluate Holstein cow performance, considering milk yield and composition, and economic efficiency from replacing corn silage by elephant-grass silages treated with bacterial and enzyme-bacterial inoculants. Nine multiparous cows, in the middle of lactation were used. The experimental design was a Latin square (3 x 3; three silages). Chemical and bromatologic analysis and DM and NDF digestibility were conducted for all the silages. Chemical and bromatologic analysis showed higher values for corn silage. However, there was no difference ($P > 0.05$) for dry matter intake, milk yield and composition among the silages. Economic analysis showed higher return using elephant-grass silages, fact resulting from lower production costs and milk yield. This could be the result of inoculants utilization and its action over cell wall in elephant grass silage, because total ration digestibility was similar for all three silages.

Key words: additive, milk, grass silage.

Introdução

Tradicionalmente, o material mais utilizado para ensilagem é a planta de milho, devido a sua composição bromatológica preencher as exigências para a confecção de uma boa silagem, como teor de matéria seca entre 30% e 35%, e no mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original, baixo poder tampão e por proporcionar uma boa fermentação microbiana (Nussio *et al.*, 2001).

Uma das alternativas para a produção de silagem seria o aproveitamento de excedentes nas pastagens

bem como das capineiras, inclusive como forma de melhorar o manejo destas. Dentre as gramíneas forrageiras tropicais, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) destaca-se para a produção de silagem pelo seu potencial produtivo e por sua composição em termos de carboidratos solúveis, que é mais elevada quando comparada a outras gramíneas.

O capim-elefante sendo, ainda hoje, uma das forrageiras mais utilizadas para capineiras nas propriedades leiteiras, teve, a partir da década de

1960 o início de seu uso como forrageira também destinada à confecção de silagem, principalmente por sua alta produtividade (Lavezzo, 1993). Essa dupla aptidão, porém, muitas vezes é desconsiderada, pois há grandes dificuldades em se conseguir uma silagem de boa qualidade.

A eficácia do processo de fermentação na ensilagem pode ser avaliada através de critérios de classificação que abrangem os valores de pH, ácidos orgânicos e nitrogênio amoniacal. A falta de estabilidade da silagem resulta na transformação do ácido láctico em butírico e na degradação extensiva dos aminoácidos em amônia, CO₂ e aminas. Ademais, forragens com alta umidade, como o capim-elefante, favorecem a atuação de enzimas proteolíticas no início do processo de fermentação, elevando os teores de N-NH₃.

Hoje, o uso de aditivos na confecção de silagem de gramíneas tropicais vem sendo freqüente em várias regiões do Brasil. Os inoculantes bacterianos e enzimáticos têm alcançado grande evidência no mercado, principalmente devido ao aumento do uso de silagens de gramíneas. Os inoculantes bacterianos buscam aumentar a velocidade e o padrão de fermentação por meio do aumento da população das bactérias ácido lácticas, enquanto que os inoculantes enzimáticos agem na parede celular, disponibilizando maior quantidade de açúcares fermentescíveis, podendo até melhorar a digestibilidade da silagem, mas poucos estudos foram feitos no sentido de avaliar esses efeitos (Vilela, 1998).

Segundo Henderson (1993), o uso de inoculante bacteriano promove aumento na taxa de fermentação, diminuindo a proteólise e a deaminação da proteína, com uso mais eficiente dos carboidratos solúveis e, em consequência, maior retenção de nutrientes na silagem, enquanto que os aditivos enzimáticos, principalmente os que degradam a parede celular, têm por objetivo quebrar parcialmente as paredes celulares das plantas de modo a liberar carboidratos para fermentação.

De acordo com Lavezzo (1993), além de todas as avaliações químicas, o que permite realmente conhecer as características qualitativas de uma silagem é o seu valor nutritivo, que pode ser traduzido em consumo voluntário e consequente resposta produtiva do animal.

Com base nessa premissa, este trabalho teve como objetivo avaliar duas silagens de capim-elefante inoculadas com diferentes aditivos comerciais, comparando-as com uma silagem de milho pela produção e composição do leite de vacas, além de sua viabilidade econômica.

Material e métodos

O experimento foi realizado no setor de

Bovinocultura de Leite da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), da Universidade Estadual de Maringá, situada no município de Maringá, Estado do Paraná. Foram utilizadas nove vacas da raça holandesa, múltiparas, com peso vivo médio de 522 kg, no início do período intermediário de lactação (décima quinta semana). Durante o dia, as vacas foram mantidas em baias individuais, com piso de borracha contendo comedouros e bebedouros, sendo submetidas a duas ordenhas diárias. Diariamente, no início da noite (20 h), os animais foram colocados em uma área cercada com aproximadamente 50 m², permanecendo até a ordenha da manhã. Nessa área, os animais dispunham de água e sal mineral à vontade.

Foram estudados os seguintes tratamentos: silagem de capim-elefante confeccionada com aplicação de inoculante bacteriano Propiolact MS01, produzido pela Lallemand S.A., composto por *Lactobacillus Pantarum* MA 18/5U (3.10¹⁰ UFC/g) e *Propionibacterium* MA 26/4U (3.10¹⁰ UFC/g) na dosagem de 5 g por tonelada de forragem; silagem de capim-elefante confeccionada com inoculante enzimo-bacteriano Bacto Silo produzido pela Katec Agrotécnica e silagem de milho.

Os animais foram alimentados com dieta (volumoso + concentrado) isoprotéica e isoenergética ajustada para produção de leite e condição corporal (Tabela 1). A ração foi fornecida duas vezes ao dia, sempre após a ordenha, tendo o concentrado a seguinte composição: milho grão 45%, farelo de soja 38,85%, farelo de trigo 10%, bicarbonato de sódio 1,8%, calcário calcítico 2,15%, fosfato bicálcico 1,10%, romivix 0,50%, sal comum 0,40% e roligomix 0,20% com um total de NDT de 80% e de PB de 24%.

Para a confecção das silagens de capim-elefante, utilizou-se uma área de capineira estabelecida com o cv. Cameroon. A área foi roçada no dia 26 de setembro de 2000, para uniformizar o stand e no dia 10 de outubro foram aplicados 150 kg/ha de N na forma de uréia. No dia 8 de dezembro, foi feito o corte para confecção da silagem, próximo aos 70 dias. Para a produção de silagem de milho, utilizou-se a variedade AG5011, com plantio em fevereiro de 2000 e corte em maio de 2000.

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais.
Table 1. Percentual composition of experimental diets.

Variáveis <i>Variable</i>	SCE-IB	SCE-IEB	S. MILHO
SCE-IB ¹			60,75
SCE-IEB ²	56,54		
S. Milho <i>Corn silage</i>		56,99	
Milho grão <i>Corn grain</i>	19,56	19,35	17,66
F. soja <i>Soybean meal</i>	16,88	16,71	15,25

F. trigo	4,34	4,30	3,93
<i>Wheat bran</i>			
Bicarbonato Sódico	0,78	0,77	0,71
<i>Sodium bicarbonat</i>			
Calcário	0,93	0,92	0,84
<i>Limestone</i>			
Fosfato Bicálcico	0,48	0,47	0,43
<i>Dicalcium phosphate</i>			
Romivix	0,22	0,22	0,20
Sal comum	0,17	0,17	0,16
<i>Salt</i>			
Roligomix	0,09	0,09	0,08
PB da dieta	13,94	14,06	14,30
<i>Diet CP</i>			
NDT da dieta	67,80	68,16	70,54
<i>Diet TDN</i>			

¹SCE-IB – Silagem de capim-Elefante com inoculante bacteriano; ²SCE-IEB – Silagem de capim-Elefante com inoculante enzimo-bacteriano.

³SCE-IB – Elephant grass silage with bacteria inoculant); ⁴SCE-IEB – Elephant grass silage with enzyme-bacteria inoculant.

Nas silagens, foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, conforme Van Soest (1994), extrato etéreo, cinzas e celulose, segundo Silva (1990). Também foram determinados os valores de pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e os nutrientes digestíveis totais (NDT), estimados a partir da composição dos alimentos, de acordo com equação proposta por Kearn (1982): (%NDT = - 21,9391 + 1,0538* %PB + 0,9736*%EÑN + 3,0016*%EE + 0,4590*FB).

Nas silagens de capim-elefante, avaliaram-se as perdas no silo, durante o período de armazenagem (aproximadamente 120 dias), através da metodologia proposta por Ashbell e Weinberg (1992). No momento da confecção da silagem era retirada uma amostra do material, de aproximadamente 7 kg, e dessa amostra retirou-se uma subamostra de aproximadamente 2 kg. A amostra maior (5 kg) era colocada em um saco de náilon, com malhas tipo rafia, e distribuída em cada camada do silo, em um total de 5 sacos, enquanto que a amostra menor (2 kg) era congelada para posteriores análises. Os sacos foram recuperados à medida que iam se descarregando os silos, para alimentação dos animais. Uma amostra desses sacos foi também congelada até que fosse recuperado o último para a realização das análises químicas. As perdas foram determinadas pela diferença da fração orgânica do material antes e após a ensilagem. A fração orgânica foi determinada pela análise das cinzas, segundo Silva (1990). As perdas foram calculadas pela fórmula:

$$\text{MOp (\%)} = [1 - (\text{CF} \times \text{MOS}) / (\text{CS} \times \text{MOFF})] \times 100$$
onde:

MOp = porcentagem de matéria orgânica perdida;

CF = porcentagem de cinza na forragem fresca;

MOFF = porcentagem de matéria orgânica na forragem fresca;

CS = porcentagem de cinza na amostra de silagem;

MOS = porcentagem de matéria orgânica na amostra de silagem.

Durante o período experimental, foram feitas coletas de fezes para a avaliação da digestibilidade da MS e da FDN, através da FDN indigestível, a qual foi utilizada como indicador nas fezes. Foram feitas amostragens das silagens concentrado, sobras e fezes, após a secagem destas em estufa a 55 °C por 72 horas, que foram moídas em peneira com crivo de 5 mm de diâmetro e pesados de 6 a 7 g (base na MS) desses componentes. Depois, foram colocados em sacos de náilon do tipo Ankom de 10 cm x 17 cm, com poros de aproximadamente 53 microns. As amostras foram incubadas em duas vacas fistuladas no rúmen por 6 dias, sendo que os sacos foram presos a um cordão de náilon com 30 cm, preso à tampa da cânula e ancorados com peso de 0,5 kg presos à extremidade do cordão de náilon. Todas as amostras, em cada vaca, foram incubadas em duplicata. Após a remoção, no tempo de incubação, os sacos foram lavados ligeiramente em água corrente e em seguida todos os sacos foram lavados em máquina de lavar durante 5 ciclos por 10 minutos. Após a lavagem à máquina, todos os sacos foram secos em estufa com circulação de ar forçado a 55 °C por 72 horas e pesados para determinação do desaparecimento da matéria seca (MS). Em seguida, foram determinados os teores de MS e de FDN, considerado como o FDN indigestível (FDNi). Por meio da concentração da FDNi, determinou-se a produção fecal pela equação: produção fecal (kgMS) = kg FDNi ingerido/concentração FDNi nas fezes. A digestibilidade foi calculada pela equação: DMS = ingerido-excretado/ingerido.

Inicialmente, os animais foram submetidos a um período de duas semanas de adaptação à dieta e às instalações. Os animais foram pesados ao final de cada período de coleta de dados (7 dias) para determinar o consumo, em porcentagem do peso vivo e a variação de peso durante o período experimental (21 dias). A ingestão total de matéria seca foi determinada através da pesagem diária do alimento oferecido e das sobras.

Nos três períodos experimentais, a produção de leite foi monitorada a cada ordenha, às 7 h e às 16 h, sendo registrada a produção de leite por vaca. Na terceira semana do período experimental (21 dias), foram coletadas amostras individualizadas por animal, tomando uma alíquota na ordenha da tarde e outra na ordenha da manhã do dia seguinte, formando amostras compostas por animal. As amostras de leite foram coletadas em recipiente próprio (80 mL), contendo conservante (Bromopol-2 – bromo-2-nitropano-1,3 diol). Após cada período de coleta, as amostras foram enviadas ao laboratório do Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná, em Curitiba, para determinação dos seguintes

componentes: gordura, proteína bruta, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas.

Também foram coletados para cada período uma amostra de 15 mL de sangue, de cada animal em jejum, em recipientes com heparina, e imediatamente colocadas em gelo e encaminhadas ao Laboratório de Análises Clínicas da Universidade Estadual de Maringá para determinação dos níveis plasmáticos de triglicerídeos, glicose e uréia.

O delineamento experimental empregado foi um triplo quadrado latino, simultâneo, com três linhas (vacas) e três colunas (volumoso) e para comparações de médias aplicou-se o teste Tukey.

Para análises estatísticas dos dados obtidos foi empregado o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + Q_j + V_k/Q_j + e_{ijk}, \text{ em que:}$$

Y_{ijk} = observação referente à vaca k no quadrado latino j;

μ = constante geral;

P_i = efeito do período i;

Q_j = efeito do quadrado latino j;

V_k = efeito da vaca k;

V_k/Q_j = efeito da vaca k dentro do quadrado latino j;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk} .

A análise econômica foi feita considerando-se apenas os custos de alimentação dos tratamentos, com base em histórico de cotação de mercado (Anualpec, 2001; Scot Consultoria, 2001), considerando-se o preço do leite recebido em dezembro de 2001 igual a US\$ 0,13 e o valor médio do dólar nesse período igual a R\$ 2,35.

Resultados e discussão

A composição química-bromatológica das silagens consta na Tabela 1. Os valores obtidos para PB nas silagens SCE-IB e SCE-IEB podem ser considerados baixos se comparados aos encontrados na literatura (Tosi *et al.*, 1999; Ferrari Júnior e Lavezzo, 2001), com valores entre 11,0 e 7,1.

O teor protéico das silagens foi muito próximo dos valores encontrado na forragem fresca (média 5,61% PB), o que demonstra que esse baixo valor não foi proveniente de perdas no silo, mas sim do próprio material ensilado. Isto pôde ser confirmado pelo teor de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) expresso como porcentagem do nitrogênio total (Tabela 2).

O baixo teor de PB na forragem pode ser atribuído, entre outros fatores, à deficiência, principalmente de fósforo, porque a deficiência desse nutriente pode reduzir a síntese de ácido nucléico e de proteína, diminuindo a acumulação de compostos nitrogenados nos tecidos.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica (% da MS) das silagens de capim-Elefante e da silagem de milho.

Table 2. Chemical composition of Elephant grass silage and corn silage (% dry matter basis).

Variáveis <i>Variable</i>	SCE-IB ¹	SCE-IEB ²	S. MILHO
MS	20,59	22,05	32,94
DM			
PB	4,68	5,20	6,85
CP			
EE	2,57	2,40	2,93
EE			
FDN	74,02	71,69	54,96
NDF			
FDA	45,89	42,95	30,33
ADF			
CEL	36,42	34,47	24,80
<i>Cellulose</i>			
LIG	7,43	6,94	4,90
<i>Lignin</i>			
FB	30,13	29,41	20,63
<i>Crude Fibe</i>			
CINZA	6,48	6,77	6,42
<i>Ash</i>			
NDT	59,19	58,98	65,08
TDN			
ENN	56,14	56,22	63,16
NN			
N-NH ₃ (% N Total)	20,0	16,2	8,3
pH	4,25	4,14	3,86
DIVMS ³ (%)	61,39	65,85	67,30
DIVPC ⁴ (%)	51,67	58,73	64,46

¹SCE-IB - Silagem de capim-Elefante com inoculante bacteriano; ²SCE-IEB - Silagem de capim-Elefante com inoculante enzimo-bacteriano; ³DIVMS - Digestibilidade in vitro da matéria seca; ⁴DIVPC - Digestibilidade in vitro da parede celular.

¹SCE-IB - Elephant grass silage with bacteria inoculant. ²SCE-IEB - Elephant grass silage with enzyme-bacteria inoculant. ³DIVMS - in vitro dry matter digestibility. ⁴DIVPC - in vitro cell wall digestibility.

O valor energético das silagens, expresso em NDT, foi próximo aos relatados por Roston e Andrade (1992), cujo valor do NDT para a silagem de capim-elefante está entre 54% a 60%, enquanto que para silagem de milho varia de 56% a 66%.

A avaliação das perdas nas silagens de capim-elefante mostrou que na SCE-IB a perda foi de 16,57% e para a SCE-IEB foi de 13,57%, ficando abaixo das perdas apresentadas por Faria (1986), para o qual silagens com teores de MS próximos a 20% as perdas mínimas variaram de 18% a 23%.

Considerando-se os valores de pH, N-NH₃ e a estimativa de perdas para as silagens de capim-elefante, pode-se deduzir que a qualidade de fermentação foi adequada com o uso de inoculante bacteriano ou de inoculante enzimo-bacteriano.

A ingestão de MS (Tabela 3), quando da ração total, não apresentou diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Embora as silagens de capim-elefante tenham apresentado composição química-bromatológica inferior à silagem de milho, o consumo animal não foi reduzido. Essa semelhança para ingestão pode estar relacionada com a aplicação de aditivo nas silagens, o qual pode ter proporcionado uma melhor digestibilidade da MS e da FDN como apresentado na Tabela 2, compensando, assim, a sua pior qualidade em termos de componentes de parede celular. De acordo com Oba e Allen (1999), um aumento na digestibilidade da parede celular aumentou a ingestão da MS (IMS) e a produção de leite. O aumento de uma unidade na digestibilidade

da FDN foi associado com 0,17 kg no aumento da IMS e 0,25 kg de leite corrigido a 4% de gordura.

Tabela 3. Consumo e produção de vacas alimentadas com silagem de capim-Elefante ou silagem de milho.

Table 3. Intake and production of lactating Holstein cows fed Elephant grass silage or corn silage.

Variáveis Variable	SCE-IB ¹	SCE-IEB ²	S. MILHO	P ³	DP	C.V (%)
IMS, kg/dia	13,63	13,63	13,17	NS	2,01	10,0
DMI, kg/d						
IMS, kg/100 kg PV	2,62	2,63	2,54	----	----	----
DMI, kg/100 kg LW						
Média PV	522,11	522,11	522,11	----	----	----
Average LW						
Produção Leite, kg/dia	14,34	14,82	15,47	NS	7,46	11,3
Milk yield, kg/d						
LCG 4%, kg/dia ⁴	14,82	15,14	15,35	----	----	----
CMY 4%, kg/d						
LCG /IMS, kg/kg	1,09	1,11	1,17	----	----	----
CMY/DMI, kg/kg						
Leite/IMS, kg/kg	1,05	1,09	1,17	----	----	----
Milk/DMI, kg/kg						

¹SCE-IB - Silagem de capim-Elefante com inoculante bacteriano; ²SCE-IEB - Silagem de capim-Elefante com inoculante enzimo-bacteriano; ³P<0,05; ⁴Leite corrigido a 4% de gordura.

¹SCE-IB - Elephant grass silage with bacteria inoculant; ²SCE-IEB - Elephant grass silage with enzyme-bacteria inoculant; ³P<0,05; ⁴fat corrected milk.

Em relação à produção de leite, não houve diferença (p>0,05) entre os tratamentos (Tabela 3), todavia em valores absolutos a silagem de milho proporcionou melhores resultados do que a SCE-IB e SCE-IEB. Para o leite corrigido a 4% de gordura, a silagem de milho apresentou valores 3,5% e 1,4% superiores em relação à SCE-IB e SCE-IEB respectivamente, mostrando que a porcentagem de gordura do leite produzido com as silagens de capim-elefante elevaram a produção de leite corrigido. A silagem de milho apresentou melhor eficiência alimentar (kg leite/kg MS), seguida da SCE-IEB e depois a SCE-IB. Essa diferença também foi em valores absolutos, não havendo diferença estatística entre os valores.

A composição química do leite (Tabela 4) não mostrou diferença (p>0,05) em relação às silagens estudadas. Contudo, destaca-se que os teores de gordura foram 6,4% e 4,8% maiores nos tratamentos com SCE-IB e SCE-IEB, respectivamente, em relação à silagem de milho.

De acordo com Amédéo (1997), a gordura do leite é em parte sintetizada por ácidos graxos de cadeia longa e curta, sendo que os de cadeia longa são provenientes diretamente da alimentação ou de reservas corporais e os de cadeia curta são oriundos da fermentação ruminal, a qual originará os ácidos butírico e acético, sendo este último proveniente principalmente da celulose. Assim sendo, pode-se pressupor que a pequena elevação nos teores de gordura no leite das vacas alimentadas com silagem de capim-elefante pode estar ligada ao maior teor de celulose da forragem (Tabela 1), com conseqüente maior produção de acetato.

Tabela 4. Efeito da dieta na composição do leite de vacas da raça

Holandesa.

Table 4. Diet effect on milk composition of Holstein cows.

Variáveis Variable	SCE IB ¹	SCE IEB ²	S. MILHO	P ³	DP	CV (%)
Gordura, %	4,22	4,15	3,95	NS	0,62	14,5
Fat, %						
Gordura kg/dia	0,61	0,61	0,61			
Fat, kg/d						
Proteína, %	3,60	3,65	3,76	NS	0,26	6,5
Protein, %						
Proteína, kg/dia	0,52	0,54	0,58			
Protein, kg/d						
Lactose, %	4,61	4,65	4,63	NS	0,19	4,1
Lactose, %						
Lactose, kg/dia	0,66	0,69	0,72			
Lactose, kg/d						
Sólidos totais, %	13,16	13,18	13,07	NS	0,81	6,3
Total solids, %						
Sólidos totais, kg/dia	1,89	1,95	2,02			
Total solids, kg/d						
CCS/ mL de leite (10 ³)	319,00	219,00	264,00			
SCC/mL of milk 10 ³						

¹SCE-IB - Silagem de capim-Elefante com inoculante bacteriano; ²SCE-IEB - Silagem de capim-Elefante com inoculante enzimo-bacteriano; ³P<0,05.

¹Elephant grass silage with bacteria inoculant; ²SCE-IEB - Elephant grass silage with enzyme-bacteria inoculant; ³P<0,05.

Os valores encontrados para gordura estão próximos aos encontrados por Ballard *et al.* (2001), os quais trabalhando com híbridos de milho para silagem, obtiveram valores de 4,13% a 4,27%, superiores aos teores encontrados por Bal *et al.* (2000), que também trabalhando com híbridos de milho encontraram valores de 3,36 a 3,42.

Para Santos *et al.* (1993), alimentos com fibras mais longas permitem maior produção de saliva e esta, por sua vez, contribui de forma significativa para a digestão microbiana no rúmen, além de permitir maior reciclagem de uréia, favorecendo a maior produção de proteína microbiana no rúmen, tendendo ao aumento de proteína digerida no intestino e, conseqüentemente no leite, desde que haja adequada quantidade de energia na ração. Talvez por esse motivo os teores de PB do leite das vacas alimentadas com silagem de capim-elefante não diferenciaram (p>0,05) da silagem de milho. Os resultados obtidos neste estudo foram próximos aos obtidos por Ballard (2001) e Bal *et al.* (2000), os quais registraram teores médios entre 3,2% a 3,26% e 3,45% a 3,55%, trabalhando com híbridos de milho para silagem.

A lactose no leite é proveniente da glicose no fígado, a qual provém do ácido propiônico produzido no rúmen (Amédéo, 1997). Esse ácido é produzido em maior proporção quando quantidades adequadas de concentrado são fornecidas aos animais. Neste estudo, o teor de lactose no leite para as três silagens avaliadas foi semelhante, estando próximo aos valores encontrados por Thomas *et al.* (2001), que trabalharam com híbridos de milho e encontraram teores de 4,63 a 4,67. Também Ballard *et al.* (2001) encontraram valores variando de 4,78 a 4,82 para vacas alimentadas com silagem de milho, mostrando que as dietas utilizadas nos tratamentos foram eficazes no que diz respeito ao balanço energético.

Para a concentração de sólidos totais, não houve diferença significativa entre os tratamentos, e os valores encontrados são considerados normais e próximos aos valores encontrados por Nichols *et al.* (1998), que obtiveram média de 12,11% com silagem de milho.

O termo contagem de células somáticas (CCS) indica a concentração de diferentes leucócitos e células epiteliais em um mililitro de leite (cel./mL de leite). Os valores para contagem de células somáticas (CCS) mostrou estar dentro dos padrões recomendados para se ter um leite de boa qualidade, o que não afetaria os componentes do leite, pois Machado *et al.* (2000) afirmam que as mudanças na concentração dos componentes do leite ocorrem a partir de 1.000.000 cel./mL para gordura e 500.000 cel./mL para proteína e lactose.

O Laboratório de Análise de Leite do Paraná da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, ao realizar análise da qualidade do leite de 179.303 amostras em 1998, apresentou como resultado da contagem de células somática (CCS) um total de 441.000 cel./ mL, valor esse abaixo dos limites relacionados por Machado *et al.*(2000) e acima dos valores obtidos no presente estudo.

A glicose é a maior precursora da lactose assim como a maior fonte de glicerol nos triglicerídeos da gordura do leite. O nível normal de glicose no sangue, para o metabolismo normal nos ruminantes, está entre 40 a 60 mg/dL. O nível de glicose encontrado neste trabalho, expresso na Tabela 5, aponta que está dentro do normal exigido pelos animais, não tendo havido diferença ($p>0,05$) entre as silagens testadas. Os níveis de triglicerídeos também não diferiram ($p>0,05$) entre as silagens, no entanto, os valores obtidos estão abaixo do considerado por Byers e Schelling (1993) como normal. Esse resultado pode ser explicado pelo baixo teor de gordura das rações.

Tabela 5. Efeito da dieta na concentração de glicose, triglicerídeos e uréia no plasma sanguíneo de vacas em lactação.

Table 5. Effects of diet on glucose, triglycerids and urea blood plasma concentration in lactating cows.

Variáveis Variable	SCE-IB ¹	SCE-IEB ²	S. MILHO	P ³	DP	CV (%)
Glicose (mg/dL)	46,78	42,22	47,44	NS	7,866	12,408
Triglicerídeos (mg/dL)	5,78	6,89	6,00	NS	3,566	46,764
Uréia (mg/dL)	17,20	14,93	14,98	NS	7,464	17,850

¹SCE-IB - Silagem de capim-Elefante com inoculante bacteriano; ² SCE-IEB - Silagem de capim-Elefante com inoculante enzimo-bacteriano; ³P<0,05.

¹SCE-IB - Elephant grass silage with bacteria inoculant; ²SCE-IEB - Elephant grass silage with enzyme-bacteria inoculant; ³P<0,05.

O conteúdo de uréia no sangue é proveniente do metabolismo da proteína. As concentrações de uréia no sangue variam e são influenciadas pelo aporte de proteína e energia e pela excreção urinária. O nível médio de uréia no sangue, tido como normal, é de 5 a

20 mg/dL, segundo Andreotti (1998). Em vacas leiteiras, há duas maneiras de elevar a uréia no sangue: a primeira é por meio da degradação de proteína no rúmen, e a segunda pela degradação de proteína nos tecidos. Os resultados indicaram que não houve diferença ($p>0,05$) entre as silagens, mas foram superiores ao valor máximo de uréia recomendado, levando a concluir que a proteína da dieta foi de alta degradação ruminal.

Quando se buscam novos investimentos, o que no setor pecuário implica em novas formas de manejo, alimentação com diferentes fontes de proteína e energia, diferentes fontes de volumoso, produtos veterinários e outros, o resultado final esperado está em uma maior viabilidade econômica do processo produtivo. Com base nessa proposta, foi realizado o estudo da viabilidade econômica do uso das três silagens, levando-se em consideração somente os custos dos alimentos (Tabela 6).

Os resultados obtidos evidenciaram que as silagens de capim-elefante proporcionaram produção de leite equivalente à silagem de milho, com resultados para margem líquida satisfatórios. Para a SCE-IB, essa margem foi idêntica à da SCE-IEB, porém maior em US\$ 0,01 por litro de leite do que para silagem de milho. Esse maior retorno apresentado pelas silagens de capim-elefante em relação à silagem de milho pode ser justificado pela produção de leite, semelhante à de milho, mas a um menor custo. Esse foi, nas condições do presente estudo, cerca de 40% menor que o da silagem de milho.

Tabela 6. Avaliação econômica considerando-se apenas o custo dos alimentos.

Table 6. Economic evaluation considering only feed costs.

Variáveis Variable	SCE-IB ¹	SCE-IEB ²	S. MILHO
Custo/kgMS (R\$)	0,07	0,07	0,12
Costs/kg of DM			
Custo/kgMS (US\$)	0,03	0,03	0,05
Costs/kg of DM			
Custo Conc./kgMS (R\$)	0,28	0,28	0,28
Conc. Costs/kg of DM			
Custo Conc./kgMS (US\$)	0,12	0,12	0,12
Conc. Costs/kg of DM			
Custo/vaca/dia (R\$)	2,26	2,26	2,44
Costs/cow/d			
Custo/vaca/dia (US\$)	0,98	0,98	1,06
Costs/cow/d			
Leite/vaca (kg/dia)	14,34	14,82	15,47
Milk/cow, kg/d			
Custo/kg leite (R\$)	0,16	0,15	0,16
Costs/kg of milk			
Custo/kg leite (US\$)	0,07	0,07	0,07
Costs/kg of milk			
Receita/vaca/dia (R\$)	4,37	4,54	4,72
Turnover/cow/d			
Receita/vaca/dia (US\$)	1,90	1,97	2,05
Turnover/cow/d			
Margem líquida/vaca/dia (R\$)	2,11	2,28	2,28
Net income/cow/d			
Margem líquida/vaca/dia (US\$)	0,92	0,99	0,99
Net income/cow/d			
Margem líquida/kg leite (R\$)	0,15	0,15	0,14
Net income/kg of milk			
Margem líquida/kg leite (US\$)	0,07	0,07	0,06
Net income/kg of milk			

¹SCE-IB - Silagem de capim-Elefante com inoculante bacteriano; ²SCE-IEB - Silagem de capim-Elefante com inoculante enzimo-bacteriano; Valor médio do litro de leite em

setembro/2005 – R\$ 0,31; Valor médio do litro de leite em dezembro/2005 – US\$ 0,13; Câmbio Dólar/Real em dezembro/2001 – US\$ 1,00 = R\$ 2,35.
¹SCE-IB - Elephant grass silage with bacteria inoculant; ²SCE-IEB - Elephant grass silage with enzyme-bacteria inoculant; Milk liter average value in September/2005 – R\$ 0,31; Milk liter average value in December/2005 – R\$ 0,31; (Dollar/Real exchange rate in December/2005 – 1.00/2.35).

Conclusão

As silagens de capim-elefante apresentaram potencial para produção e composição química de leite equivalente à silagem de milho quando fornecidas às vacas no período intermediário de lactação.

As variáveis pH, N-NH₃ e as perdas medidas nas silagens de capim-elefante mostraram que os processos fermentativos ocorreram de forma satisfatória e que o uso dos inoculantes testados foram efetivos para esse tipo de forrageira.

As deficiências da silagem de capim-elefante, quando comparadas à silagem de milho, podem ser compensadas pelo menor custo de produção, evidenciando que essa cultura apresenta grande potencial de exploração.

Referências

AMÉDÉO, J. L''alimentation et la pathologie nutritionnelle. In: LES RENCONTRES QUALITÉ DU LAIT, I. 1997, Rennes. *Annales...* Rennes: 1997, p. 16-24.

ANDREOTTI, F.L. *Mun-milk urea nitrogen*. Maringá: Revisão Bibliográfica-PPZ-UEM, 1998.

ANUALPEC-ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA, 2001. Custo de produção de silagens 2000. São Paulo: Argos Comunicações. 176p.

ASHBELL, G.; WEINBERG, Z.G. Top silage losses in horizontal silos. *Can. Agric. Eng.*, Ottawa, v. 34, n. 2, p. 171-175, 1992.

BAL, M.A. *et al.* Corn silage hybrid effects on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 83, n. 12, p. 2849-2858, 2000.

BALLARD, C.S. *et al.* Effect of corn silage hybrid on dry matter yield, nutrient composition, in vitro digestion, by dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 84, n. 2, p. 442-452, 2001.

BYERS, F.M., SCHELLING, G.T. Los lípideos em la nutrición de los rumiantes. In: CHURCH, C.D. (Ed.). *El Rumiante: fisiología digestiva y nutrición*. Zaragoza: Acribia, p. 339-356, 1993.

FARIA, V.P. Técnica de produção de silagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 8., 1986, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FALQ, 1986. p. 119-144.

FERRARI JÚNIOR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurchecido ou acrescido de farelo de mandioca. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1424-1431, 2001.

HENDERSON, N. Silage additives. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 45, n. 1, p. 35-56, p. 1993.

LAVEZZO, W. Ensilagem do capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 10., 1993, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 169-245.

KEARL, L.C. *Nutrients requirements of ruminants in developing country*. International Feedstuffs Institute, Utah Agricultural Experiment Station, Utah State University, Logan. 271p. 1982.

MACHADO, P. F. *et al.* Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1883-1886, 2000.

NICHOLS, S.M. *et al.* Effects of fiber from tropical corn and forage sorghum silages on intake, digestion, and performance of lactation dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 81, n. 9, p. 2383-2393, 1998.

NUSSIO, L.G. *et al.* Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. 1., 2001, Maringá. *Anais...* Maringá: UEM, 2001. p. 319.

OBA, M.; ALLEN, M.S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: Effects on dry matter intake and milk yield of cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 82, n. 3, p. 589-596, 1999.

ROSTON, A.J.; ANDRADE, P. Digestibilidade de forrageiras com ruminantes: coletânea de informações. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 21, n. 4, p. 647-663, 1992.

SANTOS, G.T. *et al.* Aspectos do manejo do gado leiteiro especializado. *Apontamentos: Universidade Estadual de Maringá*, n. 22, p. 23, 1993.

SCOT CONSULTORIA. Mercado na pecuária leiteira. *A Nata do leite*, v. 11, n. 44, p. 1-3, 2001.

SILVA, D.J. *Análise de alimentos* (métodos químicos e biológicos). Viçosa: UFV. 1990.

THOMAS, E.D. *et al.* Comparison of corn silage hybrids for yield, nutrient composition, in vitro digestibility, and milk by dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 84, n. 10, p. 2217-2226, 2001.

TOSI, P. *et al.* Avaliação do capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Taiwan A-184, ensilado com diferentes técnicas de redução de umidade. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 947-954, 1999.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of of ruminant*. Ithaca: Cornell University. Press, 1994.

VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998. p. 73-107.

Received on October 18, 2005.

Accepted on June 21, 2006.