CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE COM OU SEM *Lactobacillus plantarum* E FARELO DE TRIGO ISOLADAMENTE OU EM COMBINAÇÃO

ANDERSON DE MOURA ZANINE,¹ EDSON MAURO SANTOS,¹ DANIELE DE JESUS FERREIRA,² LUÍS FERNANDO BATISTA PINTO³ E ODILON GOMES PEREIRA⁴

1. Zootecnista, doutorando em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia, Campus UFV, Viçosa, MG, CEP 36570-000. E-mail: anderson.zanine@ibest.com.br

2. Graduanda em Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

3. Zootecnista, doutorando em Ciência Animal e Pastagem, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

4. Professor adjunto do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da inoculação com *Lactobacillus plantarum* em combinação ou não com farelo de trigo sobre as perdas por gases, recuperação da matéria seca, pH, N-NH₃, ácido láctico e composição químico-bromatológica de silagens de capim-elefante. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos: silagem de capim-elefante; silagem de capim-elefante inoculado com *Lactobacillus plantarum*; silagem de capim-elefante + 10% de farelo de trigo na matéria natural; silagem de capim-elefante inoculado com *Lactobacillus plantarum* + 10% de farelo de trigo na matéria natural, com quatro repetições por tratamento. O capim foi ensilado em baldes com volume de cinco litros, com válvula de *bunsen* para escape dos gases. Houve efeito ($P < 0,05$) da adição de farelo de trigo e da inoculação sobre as perdas por gases, recuperação da matéria seca (MS), pH e ácido láctico de

silagens, sendo que o tratamento combinando farelo de trigo e inoculante apresentou o menor valor de pH, maior valor de ácido láctico e menor perda por gás. Observaram-se o maior teor de MS e o menor teor de fibra em detergente neutro (FDN) nas silagens com farelo de trigo, com ou sem inoculante. A inoculação reduziu o teor de hemicelulose, nas silagens com ou sem farelo de trigo, resultando em menor teor de FDN, quando comparadas às silagens não inoculadas. Notaram-se aumentos no teor protéico das silagens com os aditivos testados, sendo o mais alto valor observado para as silagens combinando os dois aditivos. Conclui-se que tanto a inoculação com *Lactobacillus plantarum* quanto a adição do farelo de trigo reduzem as perdas de matéria seca e melhoram a qualidade da silagem do capim-elefante, sendo os maiores efeitos observados quando estes aditivos são combinados.

PALAVRAS-CHAVES: Aditivo, conservação de forragens, inoculante, *Penisetum purpureum*.

ABSTRACT

FERMENTATIVE CHARACTERISTICS AND CHEMICAL COMPOSITION OF ELEPHANT GRASS SILAGES WITH OR WITHOUT *Lactobacillus plantarum* AND WHEAT MEAL ISOLATED OR IN ASSOCIATION

To evaluate the addition effects of *Lactobacillus plantarum* or wheat meal, or both on the losses by gases, dry matter recovery, pH, N-NH₃, lactic acid and chemical

composition of elephant grass silages, this research was carried out. The experimental design was entirely randomised, with four treatments: Elephant grass silage; Elephant grass

silage inoculated with *Lactobacillus plantarum*; Elephant grass silage + 10% of wheat meal in natural matter; Elephant grass silage inoculated with *Lactobacillus plantarum* + 10% of wheat meal in natural matter, with four replicates per treatment. The grass was ensiled in 5 liters buckets, with bunsen valve for escape of the gases. There was effect ($P > 0,05$) of the wheat meal addition and of the inoculation on the losses by gases, dry matter (DM) recovery, pH and lactic acid of silages, and the combination of wheat meal and inoculant presented the smallest pH value, increased lactic acid content and decreased gas losses. The largest values of dry matter and smaller of NDF were observed

in the silages with wheat meal, with or without inoculant. The inoculation reduced hemicellulose (HEM) content, in the silages with or without wheat meal, resulting in smaller NDF values, when compared to the non inoculated silages. Increases were found in the protein content of the silages with the tested additives, being the highest value observed when both additives were present. One concludes that the inoculation with both *Lactobacillus plantarum* and wheat meal reduces dry matter losses and improve the quality of elephant grass silage, being the largest improvement observed when these additive are combined.

KEY-WORDS: Additive, inoculants, *Penisetum purpureum*, silage conservation.

INTRODUÇÃO

O capim-elefante é uma forrageira com excelente potencial de produção de matéria seca por área cultivada, com quantidades razoáveis de carboidratos solúveis. Apesar disso, o teor de umidade elevado, na fase em que é ótimo o seu valor nutritivo, representa um obstáculo para o seu aproveitamento na forma de silagem, pois resulta em fermentações indesejáveis, com consideráveis perdas de nutrientes.

Alguns aditivos podem ser empregados com a finalidade de elevar o teor de matéria seca de silagens de capim. Segundo IGARASI (2002), o ingrediente usado como aditivo nas silagens de capim deve apresentar alto teor de matéria seca, alta capacidade de retenção de água, boa palatabilidade, além de fornecer carboidratos para fermentação. Além disso, o ingrediente deve ser de fácil manipulação, baixo custo e fácil aquisição. O farelo de trigo, conforme demonstrado por ZANINE et al. (2006a, b), é um aditivo com grande potencial de retenção de umidade, pois, além de reduzir a produção de efluente, melhora o perfil fermentativo e o valor nutricional das silagens e reduz as perdas de matéria seca.

Para que a inoculação com bactérias lácticas resulte em melhoria na fermentação e, conseqüentemente, no valor nutricional do material ensilado, algumas condições são necessárias, como elevado teor de matéria seca e de carboidratos solúveis (MUCK, 1996). Todavia, o capim-elefante apresenta um baixo percentual de matéria seca no

momento ideal de corte. Por ser um aditivo que promove aumento do conteúdo de matéria seca do material ensilado, o farelo de trigo pode potencializar o efeito da inoculação com bactérias lácticas.

A identificação e o uso de culturas isoladas de habitats especiais representam a grande preocupação no desenvolvimento de inoculantes para alimentos fermentados destinados à alimentação animal. *Lactobacillus plantarum* podem ser adicionados como inoculantes objetivando o abaixamento do pH, a produção de ácido láctico e a inibição de enterobactérias e bactérias produtoras de ácido butírico (EMANUEL, 2005).

Estudos têm demonstrado o efeito positivo do *Lactobacillus plantarum* sobre o perfil fermentativo e valor nutricional de silagens (MEESKE et al., 1998; MEESKE & BASSON, 1999; DRIEHUIS et al., 2000). Todavia, trata-se de estudos que foram realizados com microrganismos isolados em condições temperadas, sendo necessários o isolamento e a utilização de espécies de *Lactobacillus* isolados em condições tropicais, para que se obtenham maiores resultados por ocasião da ensilagem de gramíneas de clima tropical.

Com base no exposto, objetivou-se avaliar os efeitos da inoculação com *Lactobacillus plantarum* isolado de gramíneas tropicais em combinação ou não com o farelo de trigo sobre as perdas por gases, recuperação da matéria seca, pH, ácido láctico e composição químico-bromatológica de silagem de capim-elefante.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Viçosa, MG, no período de 15 de fevereiro de 2005, referente ao corte do capim, a 30 de março de 2005, marcado pela abertura dos silos experimentais.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos: silagem de capim-elefante; silagem de capim-elefante inoculado com *Lactobacillus plantarum*; silagem de capim-elefante + 10% de farelo de trigo fino, na matéria natural; silagem de capim-elefante inoculado com *Lactobacillus plantarum* + 10% de farelo de trigo fino, na matéria natural, com quatro repetições por tratamento.

Utilizou-se para ensilagem uma capineira de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Napier) já implantada no Setor de Agrostologia do Departamento de Zootecnia. O capim foi cortado para ensilagem sessenta dias após um corte de uniformização, utilizando uma segadeira costal, a 25 cm de altura. Para ensilagem, utilizaram-se baldes com capacidade para cinco litros, dotados de válvula de *bunsen* para escape dos gases. A compactação foi executada objetivando-se colocar aproximadamente 3 kg de forragem por silo, propiciando, portanto, uma densidade de aproximadamente 350 kg de material natural por m³.

O inoculante utilizado era composto de quatro estirpes de *Lactobacillus plantarum*,

duas delas isoladas do capim-mombaça (*Panicum maximum*, Jacq) e outras duas isoladas do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*, Basilisk). Ambos os capins também foram provenientes do Setor de Agrostologia.

As culturas foram crescidas em meio MRS (De Man, Rogosa and Sharpe) para cultivo de *Lactobacillus*, até atingirem concentração de 10⁸ ufc/ml (ufc= unidades formadoras de colônia). No momento da ensilagem, uma quantidade equivalente a 10 ml de meio por kilograma de forragem fresca foi aplicada nos tratamentos inoculados, objetivando-se promover a inoculação de 10⁵ ufc/g de forragem fresca.

No momento da ensilagem e após abertura dos silos, colheram-se 500 g de material, pré-secos em estufa ventilada a 65°C, para posterior determinação do teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) (SILVA & QUEIROZ, 2002). Em 100 ml de água destilada, adicionaram-se 25 g de silagem e, uma hora após, efetuou-se a leitura do pH, utilizando-se um potenciômetro, e em 200 ml de H₂SO₄, adicionaram-se 25 g de silagem, material esse que permaneceu em geladeira por 48 horas e, em seguida, foi filtrado e congelado para posterior determinação de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) (método adaptado de BOLSEN et al., 1992, por ZANINE et al., 2006a). Na Tabela 1, encontra-se a composição químico-bromatológica da forragem dos quatro tratamentos no momento da silagem.

TABELA 1. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) do capim-elefante com ou sem aditivo e/ou inoculante no momento da ensilagem e do farelo de trigo (FT)

Tratamentos	MS %	FDA % MS	FDN % MS	HEM % MS	PB %MS
¹ CE	23,87	32,96	66,11	33,15	11,23
² CE + LP	23,81	33,21	65,87	32,66	11,09
³ CE + FT	31,95	20,05	54,71	34,66	12,87
⁴ CE + FT + LP	31,84	20,25	55,39	34,87	12,71
FT	89,45	19,95	49,70	29,75	15,70

1. Capim-elefante.

2. Capim elefante inoculado com *Lactobacillus plantarum* à silagem.

3. Capim-elefante adicionado de 10% de farelo de trigo à silagem.

4. Capim-elefante adicionado de 10% de farelo de trigo e inoculado com *Lactobacillus plantarum* à silagem.

Quantificaram-se as perdas de matéria seca nas silagens sob as formas de gases por diferença de peso. Pela equação a seguir, obtiveram-se as perdas por gases, baseando-se na diferença de peso da massa de forragem seca.

$G(\% \text{ MS}) = [(Pbchf - Pbcha)/(MVfi \times MSfi)] \times 100$, em que:

G(% MS): perdas por gases;

Pbchf: peso do balde cheio (kg) no fechamento da silagem;

Pbcha: peso do balde cheio (kg) na abertura;

MVfi: massa verde (kg) de forragem ensilada;

MSfi: matéria seca (%) da forragem ensilada.

A seguinte equação foi utilizada para estimar a recuperação de matéria seca:

$RMS(\%) = [(MVfo \times MSfo)/(MSi \times MSsi)] \times 100$, em que:

RMS(%): recuperação de matéria seca em porcentagem;

MVfo: massa verde de forragem (kg) na hora da ensilagem;

MSfo: matéria seca da forragem (%) na hora da ensilagem;

MSi: massa da silagem (kg) na abertura dos silos;

MSsi: matéria seca da silagem (%) na abertura dos silos.

Para determinação do ácidos orgânicos, aproximadamente 25 g de silagem fresca foram diluídos em 250 ml de água destilada e homogeneizadas em liquidificador industrial durante um minuto. Filtrou-se o extrato aquoso resultante em filtro de papel, sendo 100 ml acidificados com H₂SO₄ 50% e, posteriormente, filtrados em papel de filtragem rápida. Desse filtrado, 2 ml foram misturados com 1 ml de solução de ácido metafosfórico 20 % e 0,2 ml de solução de ácido fênico 1%, utilizado como padrão interno. Efetuou-se a determinação de ácido láctico por meio de cromatografia líquida (RANJIT & KUNG JR., 2000).

Submeteram-se os dados obtidos à análise de variância e compararam-se os valores médios

dos tratamentos pelo teste de Tukey, a 5% de significância, utilizando-se o programa SAEG, versão 8.0 (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios de pH, N-NH₃, ácido láctico, perdas por gases e da recuperação da matéria seca das silagens de capim-elefante.

Não se observou diferença (P>0,05) entre o tratamento-controle e o tratamento inoculado para o valor de pH. No entanto, os valores de pH dos tratamentos com farelo de trigo foram inferiores (P<0,05) aos tratamentos sem farelo de trigo. O menor valor foi observado (P<0,05) no tratamento com farelo de trigo e inoculado.

O inoculante isoladamente não foi eficiente (P>0,05) em reduzir o pH das silagens (Tabela 2). Todavia, quando associado ao farelo de trigo, resultou em valor de pH dentro da faixa considerada ideal por MCDONALD et al. (1991), que é de, aproximadamente, 3,5 a 4,2. A adição de farelo de trigo, por promover redução do teor de umidade, estimula o crescimento de bactérias lácticas em detrimento de bactérias do gênero *Clostridium*, aumentando a formação de ácido láctico. ZANINE et al. (2006a) observaram resultados semelhantes, com redução do pH de silagens de capim-elefante com 15% farelo de trigo. Efeito semelhante de redução de pH foi observado por ZANINE et al. (2006b), com 20% de adição de farelo de trigo em silagem de capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça).

A maior concentração de N-NH₃ foi observada no tratamento-testemunha (P<0,05), sendo a maior redução registrada na silagem com inoculante acrescida de farelo de trigo (9,44%). Segundo MUCK (1996), a administração de bactérias lácticas homofermentativas eleva a produção de ácido láctico (Tabela 2) durante a ensilagem, promovendo uma redução mais acentuada do pH. Dessa maneira, possivelmente em decorrência da rápida queda do pH, ocorre uma inibição da ação de bactérias proteolíticas, acarretando uma menor produção de N-NH₃. A proteólise durante

a ensilagem inicia-se com a ação de enzimas proteolíticas, que resultam na formação de peptídeos e aminoácidos.

Observaram-se diferenças ($P < 0,05$) para a concentração de ácido láctico (Tabela 2). A silagem sem inoculante ou aditivo apresentou o menor valor (2,70%), sendo os maiores valores observados na silagem com farelo de trigo (3,70%) e na silagem com farelo de trigo acrescida com o inoculante (4,25%). Comprova-se, assim, que ocorreu um rápido aumento das bactérias ácido-lácticas nas silagens inoculadas e com aditivo, mostrando que houve uma colonização eficiente e uma boa adaptação das bactérias às silagens.

A menor perda por gás foi observada na silagem inoculada e com farelo de trigo, e o maior valor observado no tratamento-controle ($P < 0,05$). A formação de gás na silagem, segundo MUCK (1996), é resultante de fermentações secundárias, exercida por enterobactérias, bactérias clostrídicas e microrganismos aeróbicos,

que normalmente crescem em meios com pH mais elevado. Portanto, o menor valor de pH da silagem com farelo de trigo e inoculado pode explicar sua menor produção de gás. MONTEIRO et al. (2005) observaram redução nas perdas por gás em silagem de capim-mombaça, com adição de farelo de trigo.

Com relação à recuperação de matéria seca (RMS), a silagem-controle apresentou menor percentual ($P < 0,05$) que as demais. Tanto a inoculação (MUCK, 1996) quanto a adição de farelo de trigo (MONTEIRO et al., 2005; ZANINE et al., 2006a) são reportadas na literatura como responsáveis por aumento da matéria seca recuperada de silagens. Segundo MUCK (1996), a predominância de bactérias lácticas homofermentativas, como *Lactobacillus plantarum*, resulta na produção de ácido láctico a partir de açúcares, sem formação de metabólitos secundários, reduzindo-se assim as perdas de MS na forma de gás.

TABELA 2. Valores médios de pH, N-NH₃, ácido láctico, perdas por gases e recuperação da matéria seca (RMS) das silagens*

Tratamentos	pH	N-NH ₃ (%N total)	Ácido láctico (%N-total)	Perda por gases (%MS)	RMS (%)
¹ CE	4,73a	16,33a	2,70c	2,15a	74,62b
² CE + LP	4,66a	12,07b	3,25b	1,51b	76,82a
³ CE + FT	4,35b	11,47b	3,70ba	1,44b	77,20a
⁴ CE + FT + LP	4,01c	9,44c	4,25a	0,53c	77,23a
CV (%)	1,35	6,04	6,25	9,83	2,52

1. Capim-elefante.

2. Capim-elefante inoculado com *Lactobacillus plantarum* à silagem.

3. Capim-elefante adicionado de 10% de farelo de trigo à silagem.

4. Capim-elefante adicionado de 10% de farelo de trigo e inoculado com *Lactobacillus plantarum* à silagem.

* Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si ($P < 0,05$).

Na Tabela 3 encontra-se a composição químico-bromatológica das silagens de capim-elefante. Houve diferença ($P < 0,05$) para os teores de MS entre os tratamentos com farelo de trigo e os tratamentos sem esse aditivo, sendo que o inoculante não afetou ($P < 0,05$) o teor de matéria seca. O efeito do farelo de trigo era esperado, por se tratar de um aditivo com elevado teor de matéria seca. Segundo MCCULLOUGH (1977), o

potencial de uma gramínea para ensilagem depende do teor original de umidade, que deve situar-se próximo a 70%, pois, do contrário, a fermentação clostrídica é significativa. Isso pode explicar a melhoria do perfil fermentativo e a redução das perdas nos tratamentos com farelo de trigo.

O teor de fibra em detergente neutro (FDN) diminuiu com a inclusão de farelo de trigo. Esse resultado deveu-se ao menor valor de hemicelulose

(HEM), já que não foram verificadas diferenças significativas para os teores de fibra em detergente ácido (FDA). Além da própria natureza da fibra do farelo de trigo, que apresenta melhor qualidade que a fibra do capim, proporcionando menores teores de FDN e FDA (Tabela 1) a essas silagens. LIMA et al. (1999) e ZANINE et al. (2006a), avaliando os efeitos da adição de 15% farelo de trigo em silagens de capim-elefante e capim *Cynodon dactylon* cv. coast-cross, respectivamente, observaram redução da fração fibrosa de silagem, tanto FDN quanto FDA. O tratamento inoculado sem farelo de trigo apresentou menor teor de FDN que o controle, porém maior que os tratamentos com farelo de trigo.

O maior teor de hemicelulose foi observado na silagem de capim-elefante com farelo de trigo, sendo que não diferiu ($P > 0,05$) da silagem de capim-elefante com inoculante mais farelo de trigo. PATRIZI et al. (2004), avaliando inoculantes comerciais aplicados na ensilagem de capim-elefante, observaram diminuição dos teores de FDN nas silagens inoculadas e acompanhadas da redução dos teores de hemicelulose. Segundo MUCK (1996), a adição de inoculante pode reduzir o teor de FDN de silagens, como consequência da utilização de parte da hemicelulose como substrato fermentativo.

A adição de farelo de trigo elevou o teor protéico das silagens ($P < 0,05$), fato também observado por LIMA et al. (1999), MONTEIRO et al. (2005) e ZANINE et al. (2006a). Esse fato era também esperado, já que se trata de um aditivo com maior teor protéico (15,70%) (Tabela 1) que o capim-elefante. Como as concentrações de $N-NH_3$

não foram elevadas nos tratamentos com farelo de trigo, apesar do elevado valor protéico, as silagens com farelo de trigo podem ser consideradas de boa qualidade.

Houve aumento do teor de proteína bruta (PB) como consequência da inoculação, de farelo de trigo e dos dois tratamentos em conjunto. Esta é uma característica muito importante em silagens inoculadas, segundo MUCK (1996). Estudos como o de MEESKE (1998), MEESKE & BASSON (1999) e PATRIZI (2004) também demonstraram aumento do valor protéico de silagens como consequência da inoculação.

Uma das explicações para o maior teor de PB em silagens inoculadas pode ser a redução da atividade proteolítica, como consequência de um rápido abaixamento do pH, tendo em vista que as bactérias proteolíticas se desenvolvem melhor em silagens com pHs mais elevados (McDONALD et al., 1991).

A adição de farelo de trigo foi demonstrada por ZANINE et al. (2006a,b) como uma boa ferramenta para melhorar o perfil fermentativo e o valor nutricional de silagens de capim-elefante e capim-mombaça. No entanto, a baixa população de bactérias lácticas oriundas dos capins, de forma generalizada, poderia ser um empecilho para alcançar os benefícios do farelo de trigo. Já a inoculação com bactérias lácticas em capins muito úmidos poderia não resultar em efeitos positivos, de maneira que a combinação desses dois aditivos, assim como se esperava, mostrou ser a forma mais eficaz de melhorar o perfil fermentativo e o valor nutricional da silagem de capim-elefante.

TABELA 3. Valor médio do teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) das silagens de capim-elefante*

Tratamentos	MS %	FDN % MS	HEM % MS	FDA % MS	PB %MS
¹ CE	20,47b	64,26a	31,69b	34,57a	6,66d
² CE + LP	20,23b	61,89b	28,61b	33,28a	8,01c
³ CE + FT	27,01a	56,11c	35,18a	20,93b	10,42b
⁴ CE + FT + LP	27,33a	54,40c	32,93ab	21,47b	11,99a
CV(%)	1,99	6,57	16,70	12,04	3,33

1. Capim-elefante.

2. Capim-elefante inoculado com *Lactobacillus plantarum* à silagem.

3. Capim-elefante adicionado de 10% de farelo de trigo à silagem.

4. Capim-elefante adicionado de 10% de farelo de trigo e inoculado com *Lactobacillus plantarum* à silagem.

* Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si ($P < 0,05$).

CONCLUSÕES

Tanto a adição de farelo de trigo fino como a inoculação com *Lactobacillus plantarum* reduzem as perdas por gases, aumentam a produção de ácido láctico, promovem maior recuperação da matéria seca e melhoram a qualidade de silagens de capim-elefante, sendo os maiores benefícios alcançados com a combinação desses dois aditivos.

REFERÊNCIAS

- BOLSEN, K.K.; GADEKEN, D.; FLACHOWSKY, O. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 11, p. 3066-3083, 1992.
- DRIEHUIS, F.; ELFERINK, S.J. W.H.O; VAN WIKSELAAR, P.G. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. **Grass and Forage Science**, v. 56, p. 330-343, 2000.
- EMANUEL, V.; JOCHMANN, K.; GADEKEN, D. Isolation of a *Lactobacillus plantarum* strain used for obtaining a product for the preservation of fodders. **African Journal of Biotechnology**, v. 4, n. 5, p. 403-408, 2005.
- IGARAZI, M. S. **Controle de perdas de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jack. Cv Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho da partícula, da estação do ano e da presença de inoculante bacteriano**. Piracicaba, 2002, 132 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior Luiz de Queiroz/ Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.
- LIMA, J.A.; EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; SIQUEIRA, G.R.; SANTANA, R.A. Aditivos na silagem de coastcross [*cynodon dactylon* (L.) pers.] – farelo de trigo e polpa cítrica. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa. UFV-Viçosa, 1999. CD-ROM.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. [s.l.]: Scholium International, 1991. p. 155.
- MCCULLOUGH, M.E. Silage and silage fermentation. **Feedstuffs**, v. 49, n. 13, p. 49-52, 1977.
- MEESKE, R.; BASSON, H. M. The effect of lactic acid and bacterial inoculant on maize silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 70, p. 239-274, 1998.
- MEESKE, R.; BASSON, H.M.; EMANUEL, V. The effect of lactic acid and bacterial inoculant with enzymes on the fermentation dynamics, intake and digestibility of *Digitaria eriantha* silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 81, p. 237-248, 1999.
- MONTEIRO, T.A.; ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; ALMEIDA, J.C.C.; PEREIRA, O.G. Efeito do farelo de trigo sobre as perdas por gases, efluente e recuperação da matéria seca na silagem de capim-mombaça. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, 2005, Seropédica, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRRJ, 2005. CD-ROM.
- MUCK, R. Silage inoculation. In: CONFERENCE WITH DAIRY AND INDUSTRIES, 1996, Madison. **Proceedings...** Dairy Forage Research Center, 1996. p. 43-51.
- PATRIZI, W.L.; MADRUGA JÚNIOR, C.R.F.; MINETTO, T.P.; NOGUEIRA, E. MORAIS, M.G. Efeito de aditivos biológicos comerciais na silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 3, p.392-397, 2004.
- RANJIT, N.K.; KUNG JR. L. The Effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*,

or a Chemical Preservative on the Fermentation and Aerobic Stability of Corn Silage. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 523-535, 2000.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Impr. Universitária, 2002. 235 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. Manual do usuário, 138 p. (Versão 8.0).

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.D.; FERREIRA, D.J.; OLIVEIRA, J.S.; PEREIRA, O.G. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 209, p.75-84, 2006a.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E.D.; FERREIRA, D.J.; PEREIRA, O.G.; CARVALHO, J.C. Efeito do farelo de trigo sobre as perdas, recuperação da matéria seca e composição bromatológica da silagem de capim-mombaça. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 53, n. 6, 2006b.

Protocolado em: 25 ago. 2006. Aprovado em: 28 mar. 2007.