

## Inoculantes bacterianos na ensilagem do capim- elefante (*Pennisetum purpurem*, Schum) Elephantgrass (*Pennisetum purpurem*, Schum) silage under effect of bacterial inoculants

Stefano Juliano Tavares de  
ANDRADE<sup>1</sup>;  
Laércio MELOTTI<sup>1</sup>

1- Departamento de Produção e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina  
Veterinária e Zootecnia, Campus de Pirassununga, Pirassununga - SP

### Resumo

Estudou-se os efeitos de 3 inoculantes biológicos na ensilagem do capim-elefante, cultivar Napier, em silos de laboratório (baldes plásticos de 5 litros, portando válvula para escape dos gases). O capim sofreu corte de uniformização e adubação, sendo cortado 60 dias após, quando apresentou 14,5% de matéria seca e 9,7% de proteína bruta, tendo sido picado em partículas de 2,0 cm e submetido a quatro tratamentos: controle (C); inoculante Sil-All (SA), produto a base de *Streptococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum*, amilase, celulase e hemicelulase; inoculante Pioneer 1174 (P), produto a base de *Streptococcus faecium* e *Lactobacillus plantarum*; e inoculante SiloBac (SB), produto a base de e *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium* e *Lactobacillus sp.* Os silos foram abertos após 123 dias para determinar o perfil de fermentação, perdas e digestibilidade 'in vitro' da matéria seca. Não foram observadas diferenças quanto ao teor de nitrogênio amoniacal, ácido láctico, ácido acético, ácido butírico, perdas e digestibilidade *in vitro* da matéria seca. No entanto, o pH de SB foi menor do que SA e C. O maior pH observado foi o da silagem C.

### Palavras-chaves:

Fermentação.

*Pennisetum purpureum*

### Correspondência para:

STEFANO JULIANO TAVARES DE  
ANDRADE  
Departamento de Produção e Nutrição  
Animal  
Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia  
Campus de Pirassununga  
Avenida Duque de Caxias Norte, 225 –  
Campus de Pirassununga  
13630-000 – Pirassununga – SP

Recebido para publicação: 02/07/2003  
Aprovado para publicação: 19/02/2004

### Introdução

O processo de ensilagem constitui um dos métodos mais seguros de garantir o alimento para o gado durante o inverno e secas prolongadas. Curtas estações de crescimento e a dificuldade nas condições de secagem a campo, durante a colheita, encorajaram os produtores a armazenar culturas com alto conteúdo de umidade na forma de silagens, apesar de que as perdas durante o armazenamento e descarregamento possam ser substanciais.<sup>1</sup>

Quanto mais ácido láctico for produzido em relação aos ácidos acético e butírico, menor é a energia dispendida para a produção de calor, menores são as perdas por descarboxilação, menor é a formação de gases e mais agradável para os animais,

quanto ao sabor e aroma, se torna a silagem.

O capim-elefante apresenta elevada produção por unidade de área<sup>2</sup> e boa adaptabilidade a diferentes condições de solo e temperatura ambiente.<sup>3</sup> No entanto, nas idades recomendadas para o seu corte, apresenta limitações para o adequado processo fermentativo. O seu teor de matéria-seca é menor do que 20%, o que não atende recomendações de diversos trabalhos.<sup>4</sup> Nestas condições, a baixa pressão osmótica resultante favorece o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* que atuam indesejavelmente sobre os nutrientes e produtos intermediários da fermentação, liberando ácido butírico, ácido acético, amônia e aminas. Tais efeitos implicam na conservação do material armazenado e diminuem a aceitabilidade da

silagem.<sup>1</sup> A dominância de espécies produtoras de ácido lático assegura o rápido incremento na formação deste ácido, que em poucas horas reduz o pH da massa ensilada para o nível ideal, situado em torno de 4,0.<sup>5</sup> Nesse ponto, a atividade dos microrganismos indesejáveis cessa, estabilizando a fermentação.<sup>1</sup>

O princípio de seleção de estirpe de bactérias homoláticas tem sido usado na confecção de muitos produtos disponíveis, principalmente associações de *Pediococcus*, *Streptococcus* (*Enterococcus*) e *Lactobacillus* homofermentativos. Sugere-se que os *Pediococcus* são ativos em uma ampla faixa de pH e que *L. plantarum*, por apresentar maior fase de latência, atuaria quando o pH fosse inferior a 5.<sup>6</sup>

Nos últimos 10 anos, considerável atenção foi direcionada para o emprego da celulase, hemicelulase e amilase como aditivos de silagens, pois sua função primária seria quebrar a parede celular (polissacarídeos) e o amido dos grãos, aumentando a fermentação da silagem e a utilização animal.

O interesse por inoculantes bacterianos vem crescendo e, dentre as vantagens do seu uso, temos: menor custo, facilidade de manuseio e menor efeito corrosivo no maquinário em comparação ao uso de ácidos.<sup>7</sup> Aditivos contendo bactérias lácticas e enzimas mostraram-se mais efetivos na estabilização do processo fermentativo do que o uso desses aditivos isoladamente.<sup>8,9</sup>

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de 3 produtos comerciais disponíveis no mercado brasileiro na ensilagem do capim-elefante, através do perfil fermentativo, da digestibilidade *in vitro* da matéria seca e perdas de matéria seca.

## Resultados e Discussão

Os valores bromatológicos e de poder tampão do capim-elefante (Tabela 2) são compatíveis com a idade de corte utilizada neste experimento. Os teores de matéria seca (15,22%) e carboidratos solúveis

(1,25% da matéria natural) indicaram ser o material limitante para garantir adequado processo fermentativo, embora o poder tampão possa ser considerado ainda nos limites aceitáveis (Tabela 2).

Não foram observados efeitos significativos dos inoculantes sobre os valores de MS, PB, carboidratos solúveis e FDN (Tabela 1). Nem mesmo o tratamento SA, que apresentava na sua composição enzimas celulolíticas e hemicelulolíticas apresentou teor de FDN diferente dos demais tratamentos. Resultados semelhantes a estes foram relatados por Andrade.<sup>18</sup> No entanto, reduções significativas nos componentes estruturais quando produtos enzimáticos contendo celulases e hemicelulases foram utilizados na ensilagem do milho foram observadas.<sup>17</sup> Estas diferenças podem ser explicadas em função dos níveis enzimáticos dos produtos utilizados, visto serem maiores nestes trabalhos do que o do presente trabalho e Andrade.<sup>18</sup> Alterações significativas nos componentes estruturais poderiam indicar liberação de carboidratos para a fermentação, o que não se constatou, portanto.

Quanto ao perfil fermentativo, ainda que os teores de ácido lático tenham sido superiores aos de acético, identificou-se relação muito estreita entre os teores destes (Tab. 2). Andrade<sup>18</sup> relatou relações entre 6,51 e 10,15 para tratamentos semelhantes a estes, sendo os maiores valores observados nos tratamentos com inoculantes. Estes valores são em muito superiores aos observados no presente trabalho. Provavelmente, as limitações impostas pela baixa pressão osmótica favoreceram maior atividade de microrganismos produtores de ácido acético.<sup>1</sup>

De qualquer forma, não foram identificadas diferenças entre os tratamentos quanto aos teores de ácidos acético, butírico e lático, quanto à relação ácido lático: ácido acético, nitrogênio amoniacal, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e perdas de matéria seca. Apenas quanto ao valor de pH identificaram-se diferenças, sendo o menor

valor do tratamento SB, que por sua vez foi semelhante ao P. SA apresentou o segundo valor mais alto, sendo semelhante estatisticamente a P e a C. Portanto, os tratamentos P e SB permitiram obter menor valor de pH do que C. Contudo, isoladamente, não se recomenda utilizar o valor de pH como indicativo de melhor padrão fermentativo da silagem.

Para gramíneas temperadas, Muck e Kung<sup>19</sup>, ao reverem diversos trabalhos, concluem que em 60% destes houve reduções significativas no valor de pH, aumento na relação ácido lático: ácido acético e reduções nos teores de nitrogênio amoniacal. No entanto, chamam a atenção para o fato de que os resultados são diferentes dependendo da planta forrageira em questão. Com o capim-elefante, os efeitos relatados pela utilização de inoculantes têm sido de pequena magnitude ou nulos.<sup>18,20,21</sup> Provavelmente, tal como observado para a alfafa, o emurhecimento prévio desta gramínea permitiria a manifestação do efeito de tais produtos. No entanto, as limitações de ordem de maquinário para esta prática e o maior custo limitariam a adoção de tais práticas.

Por outro lado, em alguns trabalhos, têm-se relatado efeitos positivos da associação de inoculantes microbianos com uma fonte de carboidratos solúveis<sup>22,23,24</sup>, provavelmente aumentando a taxa de crescimento dos microorganismos.

A digestibilidade da silagem é resultante das características originais da

silagem e das mudanças ocorridas durante o processo de fermentação. Aquelas que apresentam melhor padrão fermentativo conservam melhor o valor original do alimento armazenado. Assim, os semelhantes valores obtidos para a DIVMS são explicáveis pela ausência de diferenças quanto ao processo fermentativo observada entre os diversos tratamentos. Ausência de resposta sobre os valores de DIVMS também foram obtidos por Zhang e Kumai<sup>4</sup> e Tamada et al.<sup>24</sup> e, ao avaliar a digestibilidade com carneiros de silagens inoculadas, Rodrigues et al.<sup>19</sup> também não identificaram efeito positivo.

De forma semelhante, mudanças quanto às perdas de MS durante o processo de armazenamento são identificadas quando existem implicações de menor lixiviação pelo efeito do aditivo ou quando ocorrem alterações significativas no processo fermentativo. Tal fato também explica não terem sido identificadas diferenças entre os tratamentos, sendo os valores obtidos compatíveis com o tipo de silo utilizado<sup>3</sup>.

## Conclusões

Baseando-se nos dados do presente experimento, não se recomenda a aplicação dos inoculantes microbianos testados na ensilagem do capim elefante visto não ter sido detectado nenhum benefício sobre a composição química, perfil de fermentação ou digestibilidade *in vitro*.

**Tabela 1**

Composição microbiológica e enzimática dos inoculantes testados.

Composição		Produto <sup>2</sup>		
		Sil-All	Silobac	Pioneer 1174
Bactérias	<i>S. faecium</i>	Presente	Presente	Presente
	<i>L. plantarum</i>	Presente	Presente	Presente
	<i>P. acidilactici</i>	Presente	Ausente	Ausente
	UFC/g de forrag. <sup>1</sup>	8,0x10 <sup>10</sup>	5,26x10 <sup>10</sup>	9,0x10 <sup>10</sup>
Enzimas <sup>2</sup>	Hemicelulase	Presente	Ausente	Ausente
	Celulase	Presente	Ausente	Ausente
	Amilase	Presente	Ausente	Ausente

<sup>1</sup>Unidades formadoras de colônia por grama de forragem. <sup>2</sup>Doses de aplicação: Sil-All - 10mg/kg; Silobac - 2,0 mg; Pioneer 1174 - 1,11/kg de forragem (recomendação dos fabricantes: Alltech do Brasil Agroindustrial Ltda, Biotecnal e Pioneer Sementes Ltda, respectivamente).

**Tabela 2**Composição bromatológica do material original e das silagens submetidas a aplicação de inoculantes<sup>1</sup>.

Variável	Material Original	Tratamentos <sup>2</sup>			Média	CV	Prob.	
		Controle	Sil-All	Silobac				Pioneer
MS	15,22	14,89	14,35	14,66	14,72	14,65	4,22	0,038
PB	10,32	9,88	9,72	9,25	9,65	9,62	5,72	0,321
CHOs	8,20	1,89	1,63	1,72	1,66	1,47	6,97	0,417
FDN	69,00	71,8	72,30	71,42	72,25	71,94	2,42	0,445
PT	36,33	41,02	40,8	41,05	42,06	41,23	6,04	0,468

<sup>1</sup>MS: matéria seca total (%); PB: proteína bruta (% MS); CHO: carboidratos solúveis (% MS); FDN: fibra em detergente neutro (% MS); PT: poder tampão; CV: coeficientes de variação (%); Prob: probabilidades estatísticas.

<sup>2</sup>Linhas com letras diferentes diferem pelo teste de Tukey (p < 0,05).

**Tabela 3**Perfil fermentativo e DIVMS das silagens submetidas aos diversos tratamentos<sup>1</sup>

Variável	Tratamentos <sup>2</sup>				Média	CV
	Controle	Sil-All	Silobac	Pioneer		
Acético	3,23a	2,98a	3,44a	2,89a	3,13	18,89
Butírico	0,01a	0,0a	0,00a	0,00a	0,002	16,75
Lático	3,89a	4,18a	4,32a	4,23a	4,15	25,55
Rel:lac/acet	1,20a	1,40a	1,25a	1,46a	1,32	18,83
N-NH <sub>3</sub>	14,00a	11,72a	12,07a	11,92a	7,24	16,47
pH	4,92a	4,89ab	4,55c	4,72bc	3,54	3,63
DIVMS	59,02a	58,53a	61,50a	61,03a	60,02	18,10
Perdas	6,18a	6,40a	6,23a	5,90a	6,17	4,80

<sup>1</sup>Etanol (% MS), Acético (% MS), Propiônico (% MS), Butírico (% MS), Lático (% MS), Rel:lac/acet: relação lático/acético, N-NH<sub>3</sub>: nitrogênio amoniacal (% do N total), DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; Perdas: perdas de matéria seca (% da MS ensilada); CV: coeficientes de variação (%); NS: não significativo.

<sup>2</sup>Linhas com letras sobrescritas diferentes diferem pelo teste de Tukey (5%).

## Abstract

This study was carried out to evaluate the effects of bacterial inoculated king grass for silage production with laboratory silos (5 liters plastics buckets with valve for gas scape). The elephantgrass was cutted for uniformization and adubation and after 60 days (14,% DM and 9,7% PB) was cutted and sliced at 2cm length particle and the treatments were: control (C), Sil-All (SA) inoculant (*Streptococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum*, amylase, cellulase e hemicellulase); Pioneer 1174 (P) inoculant (*Streptococcus faecium* e *Lactobacillus plantarum*) SiloBac (SB) inoculant (*Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium* e *Lactobacillus sp.*). After 123 of fermentation, the silos were opened and was the fermentation was characterized and determined dry matter losses and *in vitro* dry matter digestibility. Amoniacal nitrogen, lactic acid, acetic acid, butiric acid, dry matter losses and *in vitro* dry matter digestibility did not suffer influence of treatments. C and SA treatments produced silagens with higher pH.

## Key-Words:

Fermentation.

*Pennisetum purpureum*

## Referências

- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. Marlow: Chalcombe Publications, 1991.
- VILELA, D. Utilização do capim elefante na forma de forragem conservada. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM ELEFANTE. 1990, Coronel Pacheco, MG. **Anais...** Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1990. p. 89-131.
- LAVEZZO, W. Silagem de capim elefante. **Informativo Agropecuário**, v. 11, n. 132, p. 50-57, 1985.
- ZHANG, J.; KUMAI, S. Effluent and aerobic stability of cellulase and LAB-treated silage of napier grass (*Pennisetum purpureum* Schum). **A Austr. J. Anim. Sci.**, v. 13, n. 8, p. 1063-1067, 2000.
- CLEALE, R. M. et al. Effect of inoculation of whole plant corn forage with *Pediococcus acidilactici* and *Lactobacillus xylosus* on preservation of silage and heifer growth. **J. Dairy Sci.**, v. 73, p. 711-718, 1990.

6. LISSETE, L. et al. Fermentacion de ensilajes tropicales com la utilizacion de bacterias acido laticas aisladas en Cuba. **Pastos y Forrajes**, v. 15, p. 63-69, 1992.
7. LUIS, L.; ESPERANCE, M.; OJEDA, F. Fermentacion de ensilajes tropicales com la utilizacion de bacterias ácido láticas aisladas en Cuba. **Pastos Forrajes**, v. 15, n. 1, p. 63-69, 1992.
8. HENDERSON, A. R.; MCGINN, R.; KERR, W. D. The effect of a cellulase preparation applied with or without an inoculum of lactic acid bacteria on the chemical composition of leucerne ensiled in laboratory silos. In: SILAGE CONFERENCE, INSTITUTE FOR GRASSLAND AND ANIMAL PRODUCTION, 8., 1987, [s.l.]. **Proceedings...** p.29-30.
9. MERRY, R. J.; BRAITHWAITE, G. D. The effect of enzymes and inoculants on the chemical and microbiological composition of grass and legume silages. In: SILAGE CONFERENCE, 8., 1987, [s.l.]. **Proceedings...** p. 27-28.
10. A.O.A.C. **Official methods of analysis**. 10. ed. Washington D. C.: Association of Official Analytical Chemists, 1980.
11. TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. **J. Br. Grassl. Soc.**, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.
12. VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system for analysis and its application to forage. **J. Anim. Sci.**, v. 26, n. 1, p. 119-128, 1967.
13. JOHNSON, R. R. et al. Corn plant maturity. II effect on *in vitro* cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. **Journal of Animal Science**, v. 25, n. 6, p. 617-623, 1966.
14. TOSI, H. Conservação de forragem como consequência do manejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 1., 1973, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1973. p.117-140.
15. FOLDAGER, J. **Protein requeriment and non protein nitrogen for high producing cow in early lactation**. 1977. 182 p. (Ph. D. Thesis) - Michigan State University, East Lansing, 1977.
16. ERWIN, E. S.; MARCO, G. J.; EMERY, E. M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal Dairy Science.**, v. 44, n. 9, p. 1768-1771, 1961.
17. SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. 5. ed. Cary: SAS, 1985.
18. ANDRADE, S. J. T. **Avaliação de inoculantes biológicos na ensilagem de milho, sorgo, Capim-elefante e alfafa**. 2000. 114 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, 2000.
19. MUCK, R. E.; KUNG, L. Effects of silage additives on ensiling. In: SILAGE: FIELD TO FEEDBUNK NORTH AMERICAN CONFERENCE. 1997, Hershey, Pennsylvania. **Anais...** p.187-199.
20. ANDRADE, S. J. T. **Efeitos de alguns tratamentos sobre a qualidade da silagem de capim elefantes**. Belo Horizonte, 1994. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.
21. HENRIQUE, W.; VIEIRA BOSE, M. L. Efeito de aditivos enzimo-bacterianos sobre a qualidade da silagem de cpim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v. 21, n. 3, p. 429-437, 1992.
22. LUIS, L.; OJEDA, F.; RAMIREZ, M. Efecto de la adicion de lactisil sobre *Pennisetum purpureum* conservado como ensilage. **Pastos forrages**, v. 9, n. 3, p. 278-283, 1986.
23. OJEDA, F. et al. Efecto de la adicion de un aditivo biologico sobre el valor nutritivo delos ensilages. **Pastos Forrages**, v. 10, n. 3, p. 256-262, 1987.
24. TAMADA, J. et al. Effect of additives, storage temperature and regional difference of ensiling on the fermentation quality of napier grass (*Pennisetum purpureum*, Schum) silage. **Asian Austr. J. Anim. Sci.**, v. 12, n. 1, p. 28-35, 1999.
25. RODRIGUES, P. H. M. et al. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) inoculada com bacterias ácido-láticas. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 4, p. 809-813, 2001.