



ARTIGO ORIGINAL

## Uso de inoculante bacteriano e melão na ensilagem de capim-elefante

### *Use of microbial inoculant and molasses in elephant grass silage*

Thiago Fernandes Bernardes<sup>1\*</sup>  
Natália Sidrim da Silva de Souza<sup>2</sup>  
Jefferson Salvador Lima Padilha da Silva<sup>2</sup>  
Ivan Alberto Palheta Santos<sup>2</sup>  
Cristian Faturi<sup>3</sup>  
Felipe Nogueira Domingues<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Lavras – UFLA, Departamento de Zootecnia, 37200-000, Lavras, MG, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Pará – UFPA, Rua Augusto Corrêa, 1, Campus Universitário do Guamá, 66075-110, Belém, PA, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Tancredo Neves s/n, Terra Firme, 66077-530, Belém, PA, Brasil

<sup>4</sup>Universidade Federal do Pará – UFPA, Instituto de Medicina Veterinária, Rod. BR 316, Km 62, Saudade, Campus II, 68740-970, Castanhal, PA, Brasil

**Autor Correspondente:**

\*E-mail: [thiagobernades@dzo.ufla.br](mailto:thiagobernades@dzo.ufla.br)

**PALAVRAS-CHAVE**

Aditivo  
Bactéria homolática  
Estabilidade aeróbia  
Melão  
*Pennisetum purpureum* Schum

**KEYWORDS**

Additive  
Homolatic bacteria  
Aerobic stability  
Molasses  
*Pennisetum purpureum* Schum

**RESUMO:** Os experimentos foram conduzidos para se estudar o efeito da inclusão, em doses, das bactérias homoláticas *Lactobacillus plantarum* MA18/5U e *Pediococcus acidilactici* MA 18/5M, associadas ou não ao melão, em silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum cv. Roxo). Dois experimentos foram realizados utilizando-se silos experimentais de 15L e quatro repetições em cada tratamento, nos quais foram utilizados os procedimentos da análise de variância no primeiro experimento e, por contraste ortogonal, no segundo. O experimento 1 (E1) consistiu na ausência do inoculante bacteriano ou com aplicação de  $5 \times 10^4$ ,  $1 \times 10^5$ ,  $5 \times 10^5$  ou  $1 \times 10^6$  ufc/g forragem. O experimento 2 (E2) consistiu em silagens sem melão e inoculante, com a aplicação de  $1 \times 10^5$  ufc/g do inoculante com ou sem 5% de melão e outra inoculação com  $1 \times 10^6$  ufc/g com ou sem 5% de melão. Não houve diferença significativa na composição química das silagens, na contagem de fungos e nas perdas de matéria seca, mas houve diferença na contagem de leveduras no momento de abertura em ambos os experimentos. No E1, os tratamentos com maior dosagem do inoculante foram os mais estáveis quando as silagens foram expostas ao ar. No E2, as silagens com melão e o tratamento que recebeu a maior dosagem também apresentaram maior estabilidade em aerobiose. A utilização do inoculante contendo *L. plantarum* MA18/5U e *P. acidilactici* MA 18/5M pode ser recomendável em altas concentrações, inclusive associado com melão, pois melhorou a estabilidade aeróbia; entretanto, em termos de perfil fermentativo e composição química, seus efeitos não foram demonstrados.

**ABSTRACT:** This experiment was carried out to study the effect of adding increasing doses of homolatic bacteria *Lactobacillus plantarum* MA18/5U and *Pediococcus acidilactici* MA 18/5M, as well as their use associated or not with molasses, to elephant grass silage (*Pennisetum purpureum* Schum cv. Roxo). Two experiments were conducted using experimental silos and four replicates each treatment: procedures of analysis of variance were used in the first experiment, while orthogonal contrast was used in the second. Experiment 1 (E1) consisted of absence of microbial inoculant, or with  $5 \times 10^4$ ,  $1 \times 10^5$ ,  $5 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$  cfu/g of fresh forage. Experiment 2 (E2) consisted of absence of molasses and inoculant, with the application of  $1 \times 10^5$  cfu/g with or without 5% molasses, or with  $1 \times 10^6$  cfu/g of forage with or without 5% molasses. There was no significant difference on chemical composition, mold counts and dry matter losses, but there was difference on yeast population when the silos were opened. In E1, treatments containing more than  $5 \times 10^5$  were the most stable during aerobic exposure. In E2, silages with molasses and  $1 \times 10^6$  of inoculant were also the most stable. The use of inoculant containing *L. plantarum* MA18/5U and *P. acidilactici* MA 18/5M are recommended in high doses ( $\geq 5 \times 10^5$  ufc/g), also associated with molasses, for improving aerobic stability; but their effects were insignificant in terms of fermentation characteristics and chemical composition.

Recebido: 16/10/2012

Aceito: 30/01/2013

## 1 Introdução

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), tradicionalmente, é cultivado na maioria dos Estados brasileiros, tendo sua importância como forragem fresca (capineira) ou conservada (BERNARDES, 2012). Todavia, quando esta espécie se encontra apta para ser colhida e ensilada, as concentrações de matéria seca (MS) e carboidratos solúveis em água (CSA) são consideradas inadequadas (MENDIETA-ARAICA et al., 2009).

A concentração de CSA das plantas forrageiras durante a ensilagem é fundamental para que o processo fermentativo se desenvolva de maneira eficiente (McDONALD; ENDERSON; HERON, 1991). Os CSA são os substratos prontamente disponíveis para o desenvolvimento das bactérias desejáveis, sobretudo as láticas, viabilizando a adequada produção de ácido láctico e a rápida redução do pH, condição necessária para a inibição da atividade proteolítica das enzimas vegetais e do desenvolvimento das bactérias indesejáveis (MUCK, 1988).

Recentemente, pesquisas têm buscado novas alternativas, com o objetivo de minimizar as perdas decorrentes da ensilagem, otimizando o processo fermentativo, reduzindo a deterioração aeróbia e preservando o valor nutritivo das silagens produzidas. Neste sentido, a utilização de inoculantes microbianos (HARRISON; BLAUWIEKEL; STOKES, 1994) é uma técnica extensamente difundida em países desenvolvidos e vem despertando grande interesse dos produtores brasileiros. Entretanto, os resultados obtidos com sua utilização são contraditórios, uma vez que as melhoras no perfil fermentativo das silagens nem sempre são acompanhadas de melhoras na composição química e/ou ganhos no desempenho animal, sendo que o inverso também é verdadeiro (MAGALHÃES; RODRIGUES, 2003).

Entretanto, a concentração no momento da aplicação é um ponto chave, pois as bactérias exógenas devem dominar o processo fermentativo (PITT; LEIBENSPERGER, 1987). Nos Estados Unidos e na Europa, os inoculantes mais tradicionais são aplicados na cultura com o objetivo de alcançar uma concentração de, pelo menos, 100 mil bactérias por grama de forragem. No Brasil, as recomendações das empresas dificilmente atingem esta concentração, porque, segundo os fabricantes, o custo do inoculante se torna inviável.

No passado, a utilização de fontes de carboidratos, como o melaço, foi bastante praticada, por ser um resíduo de fácil manipulação e baixo custo. Todavia, hoje existe um interesse maior na utilização do melaço como um aditivo seguro para a preservação da silagem, especialmente em áreas tropicais, onde os teores de CSA podem ser limitantes para algumas culturas (KUNG; STOKES; LIN, 2003). Umaña et al. (1991) e Adesogan et al. (2004) mostraram que o uso do inoculante homolático associado com melaço em capim-bermuda teve um efeito positivo nas características fermentativas da silagem, diminuindo o pH e a proteólise, além de promover um aumento na digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

Este trabalho objetivou avaliar o efeito da inclusão dos microrganismos *Lactobacillus plantarum* cepa MA18/5U e *Pediococcus acidilactici* MA 18/5M, em doses crescentes, e a combinação dessas cepas com o uso de melaço sobre a

fermentação e a estabilidade aeróbia de silagens de capim-elefante.

## 2 Material e Métodos

Dois experimentos foram conduzidos, nos quais o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum cv. Roxo) foi ensilado diretamente após o corte. No primeiro experimento (E1), os tratamentos consistiram na ausência da aplicação do inoculante bacteriano (C1) ou com aplicação de  $5 \times 10^4$  (LP/PC4);  $1 \times 10^5$  (LP/PC5);  $5 \times 10^5$  (LP/PC55);  $1 \times 10^6$  (LP/PC6) UFC  $g^{-1}$  forragem de *Lactobacillus plantarum* (LP) e *Pediococcus acidilactici* (PC). O aditivo foi diluído em solução com água destilada e aplicado antes do enchimento dos silos, por meio de pulverizador, buscando-se uma distribuição uniforme na massa de forragem. Utilizaram-se como silos experimentais baldes de plástico com capacidade para 15 L. Em cada silo, foram colocados 2 kg de areia previamente seca e uma tela de polietileno para diminuir o contato direto da silagem com a areia. A ensilagem foi realizada por meio da compactação manual e com o auxílio de bastões, obtendo-se uma densidade média de  $660 \pm 22,0$  kg de forragem/ $m^3$ .

No segundo experimento (E2), os tratamentos consistiram de capim-elefante sem aplicação de melaço e inoculante (C2); com a aplicação de  $1 \times 10^5$  UFC  $g^{-1}$  de LP e PC, com ou sem 5% de melaço (MI5 e I5, respectivamente) e outra inoculação com  $1 \times 10^6$  UFC  $g^{-1}$  de forragem de LP e PC, com ou sem 5% de melaço (MI6 e I6, respectivamente). O melaço em pó foi adicionado à forragem, sendo feita manualmente a homogeneização. A aplicação do inoculante bacteriano e a compactação realizada ocorreram conforme foi descrito no E1, obtendo-se densidade média de  $784,05 \pm 14,3$  kg de forragem/ $m^3$ .

Todos os silos de ambos os experimentos foram pesados semanalmente para a quantificação das perdas decorrentes da fermentação, as quais foram estimadas pela diferença do peso do conjunto silo, areia e tela (após a retirada da silagem do silo) e antes da ensilagem, em relação à quantidade de forragem fresca ensilada. A mensuração da produção de efluente foi calculada com o uso estratégico de areia seca para captar o efluente desprendido da silagem. A determinação da perda de MS foi calculada pela diferença entre o teor de MS inicial da forragem e o teor de MS na silagem.

Antes da ensilagem, foram retiradas amostras da forragem com o objetivo de caracterizar a planta; as amostras foram então secas em estufas de ventilação forçada, sendo posteriormente trituradas em moinho estacionário do tipo Wiley, com peneira de malha com crivo de 1 mm. O mesmo ocorreu com as amostras das silagens, tanto no momento da abertura do silo (dia zero), quanto no final do período de aerobiose (dia 10).

Foram mensuradas as concentrações de MS, proteína bruta (PB), CSA e nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), e o pH das silagens no dia zero; para as silagens do dia 10, foi feita a leitura do pH para ambos os experimentos e de MS das silagens do dia 10 do E2. As concentrações de MS e PB foram analisadas segundo a AOAC (1995). O teor de CSA foi determinado pelo método de antrona (DISCHEZ, 1962). O N-NH<sub>3</sub> e o pH foram determinados em extratos aquosos produzidos segundo o método descrito por Tabacco et al. (2009).

Durante o período de aerobiose (189 dias para o E1 e 79 dias para o E2), em que as silagens foram mantidas nos baldes, do dia zero (momento de abertura) ao dia 10, foram retiradas amostras para as análises químicas e microbiológicas das silagens, pelas mesmas técnicas descritas anteriormente.

Para a contagem microbiana, 25 g de silagem foram diluídos em 225 mL de solução de água peptonada bacteriológica da marca Biolog e homogeneizados durante 30 min no Agitador de Kline (Depron®). Várias diluições foram preparadas e determinadas usando-se o meio de cultura YGC agar (Fluka) em placas de Petri descartáveis, durante um período de incubação de 72 e 120 horas para leveduras e fungos, respectivamente.

Na determinação da estabilidade aeróbia, foram colocados cerca de 7 kg de silagem nos silos experimentais, os quais permaneceram abertos por um período de 10 dias. Foi inserido em cada balde um registrador (*data logger*) de leitura das variações de temperatura, o qual permaneceu no centro da massa. Outros seis registradores também foram posicionados ao redor dos baldes para a avaliação da temperatura do ambiente. Todos os aparelhos foram programados para registrar a temperatura a cada duas horas. Foi avaliado o tempo necessário para a massa alcançar 2 °C acima da temperatura ambiente (KUNG et al., 1998).

O delineamento estatístico utilizado nos dois experimentos foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, e os dados experimentais foram analisados pelo programa SAS (2001), utilizando-se os procedimentos da análise de variância no primeiro experimento e, por contraste ortogonal, no segundo, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ). Os resultados referentes à contagem microbiana foram transformados em logaritmo.

### 3 Resultados e Discussão

Na Tabela 1, encontram-se os dados referentes aos teores médios de MS, CSA e PB do capim-elefante do E1, antes

**Tabela 1.** Composição química do capim-elefante antes da ensilagem (Experimento 1).

Variável	
MS (%)	16,8
CSA (% MS)	3,30
PB (% MS)	6,02

MS = Matéria Seca; CSA = Carboidratos Solúveis em Água; PB = Proteína Bruta.

**Tabela 2.** Composição química, características fermentativas e microbiológicas, e perdas em silagens de capim-elefante tratadas com diferentes concentrações de *L. plantarum* e *P. acidilacti* após 189 dias de fermentação (Experimento 1).

	C1	LP/PC4	LP/PC5	LP/PC55	LP/PC6	EPM	P
MS (%)	15,1	14,8	15,4	14,9	16,3	0,14	0,29
CSA (% MS)	0,72	0,62	0,65	0,54	0,50	0,02	0,29
PB (% MS)	5,84	5,87	6,60	5,87	6,85	0,11	0,22
pH	4,12	3,90	4,31	4,48	4,01	0,05	0,10
N-NH <sub>3</sub> (% N total)	8,93	7,06	8,89	8,70	10,0	0,29	0,71
Fungos (ufc/g)	3,32	2,10	1,58	5,57	2,17	0,74	0,06
Leveduras (ufc/g)	5,83a	5,38ab	4,32ab	4,42ab	2,06b	1,30	0,05
Efluentes (t/kg MN)	21,4ab	20,1b	23,4ab	23,9a	21,8ab	0,77	0,05
Perdas (%)	11,4	12,9	9,63	13,0	8,31	0,92	0,55

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas nas linhas não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey; EPM = erro padrão da média; P = probabilidade.

de ensilar. Os teores de MS observados foram inferiores aos 25% preconizados por McDonald, Enderson e Heron (1991), limite que os autores afirmam ser necessário para ocorrer uma fermentação satisfatória por bactérias ácido-láticas e, conseqüentemente, a garantia da conservação dos nutrientes da massa ensilada. Todavia, apesar do elevado teor de umidade, as silagens tinham um bom aspecto visual e não apresentaram odor desagradável, principalmente as que receberam alta concentração do inoculante homolático.

O teor de CSA do capim-elefante encontrava-se em torno de 3,30% MS.

Na Tabela 2, encontram-se os dados da composição química, as características fermentativas e microbiológicas, e as perdas de matéria seca das silagens no E1. Não houve diferença estatística entre os tratamentos para as variáveis MS, CSA, PB, pH, N-NH<sub>3</sub>, fungos filamentosos e perdas. Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) na contagem de leveduras, no momento de abertura do silo, entre o tratamento C e o tratamento de maior dosagem do inoculante (LP/PC 6). Houve diferenças estatísticas na produção de efluentes apenas nos tratamentos LP/PC55 e LP/PC4.

Almeida, Pinto e Pérez (1986) e Andrade e Melotti (2003) também observaram em seus trabalhos teores de MS variando de 12 a 23% em silagens de capim-elefante. A comparação dos conteúdos de CSA das silagens com a forragem (Tabela 1) evidencia que esta fração foi utilizada durante a fermentação, uma vez que os teores desse nutriente apresentaram queda acentuada no material ensilado.

Segundo McDonald, Enderson e Heron (1991), uma silagem bem preservada apresenta teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) inferiores a 10%. Todas as silagens estudadas apresentaram índices bens inferiores, indicando reduzida degradação da PB. Analisando-se os dados da Tabela 2, verifica-se que todas as silagens estão dentro de uma faixa considerada desejável ou no limite de N-NH<sub>3</sub> (% N total), podendo-se inferir que, durante o processo fermentativo, houve maior preservação da fração nitrogenada. A presença de amônia é considerada um indicativo da atuação de bactérias do gênero *Clostridium*, principalmente aquelas com atividade proteolítica, uma vez que esse composto é produzido em pequenas quantidades por outros gêneros que estejam presentes na massa (BAL; enterobactérias) (PAHLOW et al., 2003).

Os valores de leveduras tiveram um decréscimo (Tabela 2) com o aumento da dosagem do inoculante bacteriano,

demonstrando, assim, o efeito positivo do aditivo no controle da proliferação desses microrganismos, os quais estão associados com o processo de deterioração das silagens (LINDGREN et al., 1985; McDONALD; ENDERSON; HERON, 1991).

Os dados referentes às características químicas e microbiológicas das silagens no último dia de aerobiose encontram-se na Tabela 3. Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) nas variáveis MS, pH e contagem de fungos e leveduras.

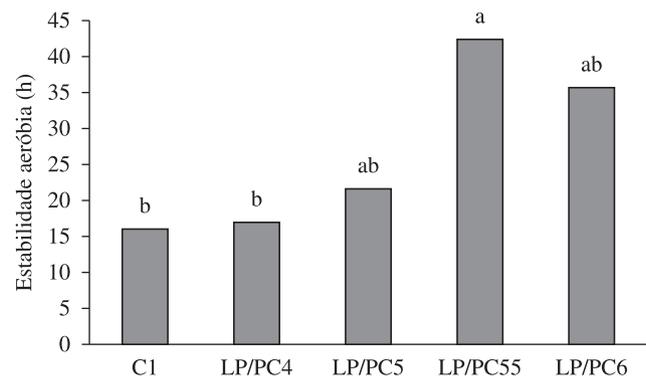
Os valores de pH aumentaram com o prolongamento dos dias de exposição ao ar, em relação ao valor encontrado no momento da abertura dos silos; porém, não diferiram entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ), possivelmente em razão da ação de microrganismos. Se considerado isoladamente, o valor do pH pode se tornar um índice de qualidade de silagens. O pH, usualmente, acompanha as mudanças que podem ocorrer no conteúdo de N-NH<sub>3</sub> e ácidos orgânicos. Vale ressaltar que quanto mais rápido o pH cai, mais eficiente será a preservação e menor será o desdobramento da proteína em compostos nitrogenados não proteicos, como peptídeos e aminoácidos, que são produtos da atividade das enzimas proteolíticas das plantas. Geralmente, tais enzimas atuam no início do processo fermentativo e um ambiente que as torne inativas, como baixos valores de pH, diminui a produção de amônia, produto da ação das bactérias clostrídicas (WOOLFORD, 1972; OHSHIMA; McDONALD, 1978; McDONALD; ENDERSON; HERON, 1991).

A estabilidade aeróbia da silagem pode ser definida como a resistência da massa de forragem à degradação após a abertura do silo. Alguns autores definem como o tempo que a silagem leva para atingir uma temperatura superior a 2 °C acima da temperatura ambiente (TAYLOR; KUNG, 2002; KUNG; STOKES; LIN, 2003). A Figura 1 mostra o tempo necessário para as silagens romperem a barreira da estabilidade. Observa-se que o tratamento LP/PC6 foi mais estável que o C1 ( $P < 0,005$ ), o que indica que o perfil pós-fermentativo das silagens inoculadas com concentração de  $5 \times 10^5$  e  $1 \times 10^6$  (UFC/g forragem) proporciona redução do crescimento de

microrganismos indesejáveis com maior eficácia do que as silagens não tratadas e com menores concentrações (Tabela 2).

A Tabela 4 mostra a composição química do capim-elefante antes de ser ensilado no E2. Os valores observados variaram entre 19,0 e 22,4% de MS, sendo os maiores valores de MS para os tratamentos que receberam melaço.

A Tabela 5 mostra a composição química, as características fermentativas, a contagem microbiana e as perdas das silagens de capim-elefante tratadas ou não com melaço e inoculante bacteriano. Apenas para as perdas e a produção de efluentes, o uso do melaço e do inoculante não teve efeito sobre as silagens ( $P > 0,05$ ). Para os valores de CSA, observa-se que houve influência com o uso do aditivo, mostrando que ocorreu o consumo desse substrato por parte dos microrganismos. Pahlow et al. (2003) afirmam que o pH ótimo para o crescimento de bactérias lácticas está compreendido entre 3 e 4, o que demonstra que as bactérias inoculadas podem ter dominado a fermentação ocorrida nos silos, uma vez que a contagem microbiana foi pequena em quase todos os tratamentos.



**Figura 1.** Tempo alcançado para a quebra de estabilidade (2 °C) das silagens de capim-elefante submetidas aos diferentes tratamentos ao longo das horas de exposição aeróbia (Experimento 1). Médias seguidas de mesmas letras não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey. Erro padrão da média = 5,30; valor de  $P = 0,0095$ .

**Tabela 3.** Valores de MS, pH, contagem microbiana e estabilidade aeróbia de silagens de capim-elefante tratadas com diferentes concentrações de *L. plantarum* e *P. acidilacti*, após dez dias de exposição ao ar.

	C1	LP/PC4	LP/PC5	LP/PC55	LP/PC6	EPM	P
MS (%)	12,2	13,2	12,2	12,4	12,4	0,10	0,71
pH	6,58	7,57	6,09	6,83	5,70	0,16	0,29
Fungos (ufc/g)	4,82	4,90	5,19	5,69	5,12	1,08	0,88
Leveduras (ufc/g)	5,91	5,61	5,97	4,54	4,01	1,32	0,43

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas linhas não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey; EP = erro padrão da média; P = probabilidade.

**Tabela 4.** Composição química do capim-elefante antes da ensilagem (Experimento 2).

	C2	MI5	I5	MI6	I6
MS (%)	19,6	22,4	19,0	20,9	19,3
CSA (% MS)	4,45	8,81	3,80	8,68	3,48
PB (% MS)	7,76	8,50	10,1	7,27	9,45

MS = Matéria Seca; CSA = Carboidratos Solúveis em Água; PB = Proteína Bruta.

**Tabela 5.** Composição química, características fermentativas e microbiológicas, e perdas em silagens de capim-elefante tratadas ou não com melão e inoculante homolático após 79 dias de fermentação (Experimento 2).

Variável	Tratamentos					EPM (%)	Contraste (P)			
	C2	MI5	I5	MI6	I6		1	2	3	4
MS (%)	19,9	22,5	19,8	21,4	21,5	0,52	0,038	0,036	0,004	0,905
CSA (% MS)	0,79	0,53	0,66	0,58	0,54	0,05	<0,001	0,005	<0,001	0,031
PB (% MS)	7,59	6,28	5,45	7,06	6,00	0,34	<0,001	0,526	0,681	0,204
pH	3,79	4,13	5,24	4,59	4,40	0,24	<0,001	<0,001	<0,001	0,107
N-NH <sub>3</sub> (% N total)	13,6	5,05	8,78	8,97	8,22	0,96	<0,001	<0,001	<0,001	0,119
Fungos (ufc/g)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	-	-	-	-	-
Leveduras (ufc/g)	< 2	< 2	< 2	4,05	5,49	0,91	<0,001	0,045	0,517	0,002
Efluentes (t/kg MN)	23,5	25,4	21,4	25,0	24,7	0,72	0,672	0,139	0,060	0,869
Perdas (%)	24,1	17,9	24,6	17,6	24,4	1,61	0,309	0,074	0,131	0,274

Contraste 1 = silagem não tratada versus tratada; Contraste 2 = silagens com melão versus silagens sem melão; Contraste 3 = silagens com melão inoculadas com dose baixa (10<sup>5</sup> ufc/g) versus silagens sem melão inoculadas com dose baixa; Contraste 4 = silagens com melão com dose alta (10<sup>6</sup> ufc/g) versus silagens sem melão com dose alta; EPM = erro padrão da média; P = probabilidade.

**Tabela 6.** Valores de MS, pH e contagem microbiana de silagens de capim-elefante tratadas ou não com melão e inoculante homolático, após dez dias de exposição ao ar (Experimento 2).

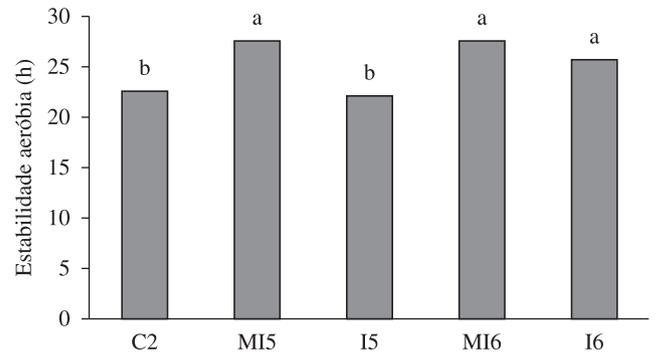
Variável	Tratamentos					EPM (%)	Contraste (P)			
	C2	MI5	I5	MI6	I6		1	2	3	4
MS (%)	24,2	23,6	24,0	23,9	23,9	0,11	0,401	0,645	0,455	0,919
pH	6,45	9,30	9,89	9,31	7,31	0,66	<0,001	<0,001	0,002	<0,001
Fungos (ufc/g)	4,59	4,67	4,71	4,52	4,23	0,09	0,888	0,616	0,931	0,534
Leveduras (ufc/g)	2,49	1,99	4,16	4,65	4,55	0,55	0,020	0,027	0,005	0,887

Contraste 1 = silagem não tratada versus tratada; Contraste 2 = silagens com melão versus silagens sem melão; Contraste 3 = silagens com melão inoculadas com dose baixa (10<sup>5</sup> ufc/g) versus silagens sem melão inoculadas com dose baixa; Contraste 4 = silagens com melão com dose alta (10<sup>6</sup> ufc/g) versus silagens sem melão com dose alta; EPM = erro padrão da média; P = probabilidade.

As perdas durante a fermentação podem estar ligadas às características inerentes à planta, pois as forrageiras de clima tropical apresentam baixa concentração de CSA e alta umidade no momento do corte, o que acarreta fermentações indesejáveis. A utilização de inoculantes que contêm bactérias homoláticas pode alterar este cenário, pois estas competem com os microrganismos existentes na microflora epifítica, aumentando a eficiência fermentativa. De fato, em países de clima tropical, respostas positivas têm sido alcançadas com o uso de bactérias ácido-láticas, quando as forragens são ensiladas com altas concentrações de CSA, sugerindo que a limitação não é decorrente da população de bactérias, mas sim das reduzidas concentrações de CSA. (SOLLENBERGER et al., 2004).

A análise de contraste para o período em que a silagem ficou exposta ao ar se encontra na Tabela 6. Houve efeito dos aditivos apenas nos parâmetros pH e leveduras. Para a variável pH, os menores valores foram para as silagens C2 e I6, e a menor contagem de leveduras foi para as silagens C2 e MI5.

Segundo Woolford (1990), a instabilidade da silagem está associada principalmente com o desenvolvimento e a proliferação de bactérias aeróbias, fungos e leveduras. A quebra da estabilidade da silagem está demonstrada na Figura 2, a qual foi atingida primeiramente pelos tratamentos C2 e I5, demonstrando, assim, que os tratamentos que receberam melão e alta concentração do inoculante conferiram às silagens maior estabilidade.



**Figura 2.** Tempo alcançado para a quebra de estabilidade (2 °C) das silagens de capim-elefante tratadas ou não com melão e inoculante homolático, ao longo das horas de exposição aeróbia (Experimento 2). Médias seguidas da mesma letra minúscula nas barras entre os tratamentos não diferem ( $P > 0,01$ ) estatisticamente pelo teste Tukey. Erro Padrão = 1,18. Valor de  $P = 0,02$ .

## 4 Conclusões

A aplicação do inoculante bacteriano contendo *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici*, e sua utilização associada com melão, não teve efeito sobre as características fermentativas, embora tenha reduzido a população de leveduras. Tal redução acabou por influenciar positivamente na estabilidade das silagens que receberam altas doses do inoculante homolático.

## Referências

- ADESOGAN, A. T.; KRUEGER, N.; SALAWU, M. B.; DEAN, D. B.; STAPLES, C. R. The influence of treatment with dual purpose bacterial inoculants or soluble carbohydrates on the fermentation and aerobic stability of Bermudagrass. *Journal Dairy Science*, v. 87, p. 3407-3416, 2004. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73476-1](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73476-1)
- ALMEIDA, E. X.; PINTO, J. C.; PÉREZ, R. O. Cama de frango e cana de açúcar na qualidade da silagem de *Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 15, n. 3, p. 193-199, 1986.
- ANDRADE, S. J. T.; MELOTTI, L. Inoculantes bacterianos na ensilagem do capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 40, n. 3, p. 219-223, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-95962003000900010>
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Washington: AOAC, 1995.
- BERNARDES, T. F. *Levantamento das práticas de produção e uso de silagens em fazendas leiteiras no Brasil*. Ebook. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/pdf/EBOOK-SILAGEM.pdf>>. Acesso: 01 out. 2012.
- DISCHE, Z. General color reactions. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAM, M. L. (Eds.). *Carbohydrate chemistry*. New York: Academic Press, 1962. p. 477-512
- HARRISON, J. H.; BLAUWIEKEL, R.; STOKES, M. R. Fermentations and utilization of grass silage. *Journal of Dairy Science*, v. 77, n. 10, p. 3209-3235, 1994. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77264-7](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77264-7)
- KUNG, L.; SHEPERD, A. C.; SMAGALA, A. M.; ENDRES, K. M.; BESSETT, C. A.; RANJIT, N. K.; GLANCEY, J. L. The effect of preservatives based on propionic acid on the fermentation and aerobic stability of corn silage and a total mixed ration. *Journal of Dairy Science*, v. 81, p. 1322-1330, 1998.
- KUNG, L.; STOKES, M. R.; LIN, C. J. Silages additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J.H. (Eds.). *Silage Science and Technology*. Wisconsin: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America, 2003. p. 31-94.
- LINDGREN, S.; PETTERSSON, K.; JONSSON, A.; LINGVALL, P.; KASPERSSON, A. Silage inoculation. Selected strains, temperature wilting and practical application. *Swedish Journal of Agricultural Research*, v. 15, p. 9-18, 1985.
- MAGALHÃES, V. J. A.; RODRIGUES, P. H. M. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com silagem pré-seca de alfafa adicionada de inoculante microbiano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 6, p. 2016-2022, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000800027>
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. *The biochemistry of silage*. New York: Chalcombe Publications, 1991. p. 339.
- MENDIETA-ARAICA, B.; SPORNLY, E.; REYES-SÁNCHEZ, N.; NORELL, L.; SPORNLY, R. Silage quality when Moringa oleifera is ensiled in mixtures with Elephant grass, sugar cane and molasses. *Grass and Forage Science*, v. 64, p. 364-373, 2009. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2494.2009.00701.x>
- MUCK, R.E. Factors influencing silage quality and their implications for management. *Journal of Dairy Science*, v. 71, n. 11, p. 2992-3002, 1988. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79897-5](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79897-5)
- OHSHIMA, M.; McDONALD, P. A review of the changes in nitrogenous compounds of herbage ensilage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 29, n. 6, p. 497-505, 1978. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.2740290602>
- PAHLOW, G.; MUCK, R. E.; DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S. J. W. H.; SPOELSTRA, S. F. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J.H. (Eds.). *Silage Science and Technology*. Wisconsin: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America, 2003. p. 31-94.
- PITT, R. E.; LEIBENSPERGER, R. Y. The effectiveness of silage inoculants: A Systems Approach. *Agricultural Systems*, v. 25, p. 27-49, 1987. [http://dx.doi.org/10.1016/0308-521X\(87\)90097-7](http://dx.doi.org/10.1016/0308-521X(87)90097-7)
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS SAS. *SAS User's Guide*. version 8.2. Cary: SAS Institute Inc., 2001.
- SOLLENBERGER, L. E.; REIS, F.A.; NUSSIO, L. G.; CHAMBLISS, C. G.; KUNKLE, W. E. Conserved forage. In: MOSER, L. E.; BURSON, B. L.; SOLLENBERGER, L. E. (Eds.). *Warm season grasses*. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 2004. p. 355-387.
- TABACCO, E. et al. Clostridia spore formation during aerobic deterioration of maize and sorghum silage as influenced by *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* inoculants. *Journal of Applied Microbiology*, v. 107, p. 1632-1641, 2009. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2672.2009.04344.x>
- TAYLOR, C. C.; KUNG JUNIOR, L. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of high moisture corn in laboratory silos. *Journal Dairy Science*, v. 85, p. 1526-1532, 2002. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74222-7](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74222-7)
- UMAÑA, R.; STAPLES, C. R.; BATES, D. B.; WILCOX, C. J.; MAHANNA, W. C. Effects of a microbial inoculant and (or) sugarcane molasses on the fermentation, aerobic stability, and digestibility of bermudagrass ensiled at two moisture contents. *Journal of Animal Science*, v. 69, p. 4588-4601, 1991.
- WOOLFORD, M. K. Some aspects of the microbiology and biochemistry of silage making. *Herbage Abstracts*, v. 42, n. 2, p. 105-111, 1972.
- WOOLFORD, M. K. The detrimental effects of air on silage. *Journal Applied Bacteriology*, v. 68, n. 2, p. 101-116, 1990. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2672.1990.tb02554.x>