

EFEITO DE INOCULANTE BACTERIANO NA CONSERVAÇÃO DA SILAGEM DE CAPIM-MOMBAÇA EMURCHECIDO

Alan Ferreira Verissimo (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Janaina Macieiro Bragatto
(Coorientadora), João Luiz Pratti Daniel (Orientador). E-mail: jlpdaniel@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Zootecnia, Nutrição e Alimentação Animal.

Palavras-chave: Capim tropical; *Clostridium*; Fermentação.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia de inoculante bacteriano na conservação da silagem de capim-mombaça emurchecido. Uma fração da forragem fresca foi colhida, picada e ensilada, enquanto uma segunda fração da forragem foi emurchecida no campo a fim de obter teor de matéria seca entre 30-35%. As forragens picadas receberam os seguintes tratamentos: Controle (sem adição de inoculante) e inoculante contendo bactérias homo e heteroláticas (*Lactococcus lactis* e *Lentilactobacillus buchneri* na dose $1,5 \times 10^5$ UFC/g forragem). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 4 repetições por tratamento, totalizando 16 silos experimentais (baldes plásticos de 7,2 L). O emurhecimento reduziu a contagem de clostrídios e as concentrações de amônia e ácidos n-butírico e propiônico e aumentou a concentração de ácido lático e a recuperação de MS digestível na silagem. Por outro lado, a inoculação da silagem emurchecida resultou em menor concentração de ácido n-butírico. Em conclusão, a prática do emurhecimento melhorou a fermentação, enquanto o benefício do inoculante isolado ou combinado ao emurhecimento foi modesto na silagem de capim-mombaça com 32% de MS.

INTRODUÇÃO

A produção de silagens de gramíneas tropicais de alta qualidade ainda representa um desafio, devido às características químicas e microbianas que tornam o capim suscetível a fermentações indesejáveis, como baixo teor de matéria seca (MS) e carboidratos solúveis e o elevado poder tampão nos estágios de melhor valor nutritivo. A prática do emurhecimento tem se mostrado eficaz para melhorar a fermentabilidade, elevando o teor de MS, reduzindo a produção de efluentes e favorecendo uma fermentação mais eficiente. Paralelamente, o uso de inoculantes microbianos, contendo bactérias homo e heteroláticas, tem sido recomendado para melhorar a fermentação, por acelerar a queda do pH, e prolongar a estabilidade aeróbia após a abertura do silo. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de um inoculante contendo *Lactococcus lactis* e *Lentilactobacillus buchneri* sobre a fermentação, estabilidade aeróbica e população microbiana da silagem de capim-mombaça emurchecido.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi/UEM. O capim-mombaça [*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs (Syn. *Panicum maximum* Jacq.) cv. Mombaça] foi cortado a 15 cm do solo, após 60 d de rebrota. Uma fração da forragem foi recolhida imediatamente (**CD**), enquanto uma segunda fração da forragem ceifada foi emurchecida no campo até atingir teor de MS entre 30-35% antes da ensilagem (**EM**). O monitoramento do teor de MS durante o murhecimento foi feito com auxílio de forno micro-ondas. Após o recolhimento, cada forragem foi picada em forrageira estacionária com tamanho teórico de corte de 10 mm. Na sequência, cada forragem picada foi dividida em oito montes (5 kg de matéria natural cada), resultando em 16 montes no total. Os teores de MS induzidos no campo por emurchecimento foram comparados em arranjo fatorial (2 × 2) com a aplicação de inoculante: controle (**CON**) e inoculante contendo bactérias homo e heteroláticas (*Lactococcus lactis* e *Lentilactobacillus buchneri* na dose $1,5 \times 10^5$ UFC/g forragem; **INO**). O inoculante foi diluído em água destilada (15 mL/kg) e aplicado com auxílio de um borrifador. O mesmo volume de água foi aplicado para o controle. Foram utilizadas quatro repetições por tratamento, totalizando 16 mini-silos, de modo que a forragem de cada monte deu origem a um mini-silo (baldes plásticos de 7,2 L). As silagens permaneceram armazenados por 84 d. Após o período de estocagem os silos foram pesados para determinação de perdas fermentativas e amostras coletadas para determinação da composição química, contagens de microrganismos, produtos de fermentação e estabilidade aeróbia. A partir de um extrato aquoso as concentrações de amônia, ácido láctico, ácido acético, ácido n-butírico, 2,3-butanodiol, 1,2-propanodiol e 1-propanol foram determinadas. O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 × 2 e as variáveis foram analisadas com auxílio do procedimento MIXED do SAS. As médias dos tratamentos foram comparados pelo teste Tukey-kramer ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil fermentativo, a perda de MS e a estabilidade aeróbia das silagens estão apresentados na Tabela 1. Não houve interação entre umidade e inoculante para as variáveis: bactérias lácticas (BAL), amônia, ácido acético, 2,3-butanodiol, perda de MS, estabilidade aeróbia e recuperação de MS digestível. A população de BAL aumentou com o emurchecimento da forragem, e quando se associou o emurchecimento e o inoculante microbiano esse aumento foi ligeiramente maior, comparativamente a silagem de corte direto. Ainda, o emurchecimento resultou em redução nas concentrações de amônia, ácido acético, 2,3-butanodiol e perda de MS e aumentou a recuperação de MS digestível em comparação a silagem de corte direto.

Contudo, houve interação entre umidade e inoculante para as variáveis MS, clostrídios, ácido láctico, ácido n-butírico, ácido acético, 1,2-propanodiol e 1-propanol, indicando que o benefício do inoculante foi melhor quando associado ao emurchecimento. A contagem de clostrídios foi reduzida na silagem emurchecida

contendo inoculante. A concentração de ácido láctico aumentou na silagem emurcheada, mas a adição de inoculante associado ao emurhecimento reduziu a concentração de ácido láctico. Isso ocorreu porque o *L. buchneri* é capaz de converter ácido láctico em ácido acético e 1,2-propanodiol. A combinação de emurcheado e inoculante resultou na menor concentração de ácido n-butírico entre os tratamentos.

Tabela 1. Perfil fermentativo, perda de MS e estabilidade aeróbia das silagens de capim-mombaça

Item	Umidade ¹	Inoculante ²			P-valor ⁴		
		CON	LLB	EPM ³	U	I	U × I
MS ⁵ %MN ⁶	CD	23,2 ^b	22,7 ^c	0,108	<0,001	0,024	0,034
	EM30	31,9 ^a	31,8 ^a				
BAL ⁷ log UFC ⁸ /g MN	DC	7,15	7,60	0,135	<0,001	0,007	0,925
	EM30	7,83	8,30				
Clostrídios, log UFC/g MN	DC	4,50 ^a	4,19 ^a	0,256	0,025	0,055	0,034
	EM30	4,07 ^a	3,24 ^b				
N-NH ₃ , %N	DC	14,7 ^a	14,6 ^a	0,818	<0,001	0,947	0,988
	EM30	9,15 ^b	9,11 ^b				
Ácido láctico, %MS	DC	0,033 ^c	0,035 ^c	0,022	<0,001	<0,001	<0,001
	EM30	1,84 ^a	0,595 ^b				
Ácido acético, %MS	DC	1,62 ^a	1,66 ^a	0,072	0,152	0,002	0,006
	EM30	1,28 ^b	1,79 ^a				
Ácido n-butírico, %MS	DC	3,06 ^a	3,14 ^a	0,056	<0,001	0,032	0,002
	EM30	0,951 ^b	0,601 ^c				
2,3-Butanodiol, %MS	DC	0,340	0,391	0,036	0,009	0,635	0,366
	EM30	0,259	0,242				
1,2-Propanodiol, %MS	DC	0,005 ^c	0,016 ^c	0,031	<0,001	<0,001	<0,001
	EM30	0,191 ^b	0,931 ^a				
1-Propanol mg/kg MS	DC	127 ^c	1884 ^a	44,2	<0,001	<0,001	<0,001
	EM30	122 ^c	801 ^a				
Perda de MS, %MS	DC	7,76 ^a	7,67 ^a	0,072	<0,001	0,523	0,545
	EM30	6,34 ^b	6,34 ^b				
EA pH ⁹ , d	DC	9,75 ^a	9,75 ^a	0,26	<0,001	0,175	0,175
	EM30	5,50 ^b	4,75 ^b				
Recuperação de MS digestível, %MS	CD	89,8	90,7	0,98	0,011	0,688	0,6
	EM30	93,3	93,1				

^{a,b,c} Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey-Kramer ($\alpha = 0,05$); ¹CD: silagem de corte direto; EM30: silagem emurcheada até 30-35% de MS; ² CON: controle, sem adição de inoculante; LLB: inoculante contendo *Lactococcus lactis* e *Lentilactobacillus buchneri* $1,5 \times 10^5$ UFC/g; ³Erro padrão da média; ⁴U: Efeito de umidade; I: efeito de inoculante; U × I:

Interação entre umidade e inoculante; ⁵Matéria seca corrigida para compostos voláteis; ⁶Matéria natural; ⁷Bactéria ácido láctica; ⁸Unidade formadora de colônia; ⁹Estabilidade aeróbia com base no aumento do pH (+0,5).

Na silagem emurchecida, a concentração de 1,2-propanodiol aumentou, contudo, esse efeito foi ainda mais pronunciado na silagem emurchecida contendo inoculante, em comparação a silagem de corte direto. A concentração de ácido acético foi maior na silagem emurchecida com inoculante em relação a silagem emurchecida controle. A inoculação resultou em maior concentração de 1-propanol tanto na silagem de corte direto quanto na silagem emurchecida, em comparação aos seus respectivos controles.

O emurchecimento resultou em melhoria na qualidade fermentativa das silagens de capim-mombaça. Esse efeito foi evidenciado pelas menores contagens de *Clostridium*, e nas concentrações de seus metabólitos como, N-NH₃, n-butírico, 2,3-butanodiol e conseqüentemente na redução da perda de MS. A combinação do emurchecimento com inoculante microbiano potencializou esse efeito reduzindo ainda mais a formação de ácido n-butírico, mas esta diferença não foi suficiente alterar a perda de MS. Na silagem emurchecida, as maiores concentrações de 1,2-propanodiol e ácido acético induzidas pelo inoculante denota o desenvolvimento da bactéria *Lentilactobacillus buchneri*. Entretanto, isso não foi suficiente para aumentar a estabilidade aeróbia da silagem.

CONCLUSÕES

A adição do inoculante microbiano contendo bactérias homoláticas e heteroláticas (*Lactococcus lactis* e *Lentilactobacillus buchneri* na dose $1,5 \times 10^5$ UFC/g) aumentou a população de bactérias ácido lácticas, reduziu a população de clostrídios e a concentração de ácido n-butírico, mas sem alterar a perda de MS. Por outro lado, a prática do emurchecimento teve um benefício mais pronunciado na inibição de clostrídios e na recuperação de MS digestível.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Araucária pela concessão da bolsa, a Universidade Estadual de Maringá e ao Grupo de Estudos em Silagem e Feno (GESF).

REFERÊNCIAS

- KUNG JR. L.; SMITH, M. L.; DA SILVA, E. B.; WINDLE, M. C.; DA SILVA, T. C.; POLUKIS, S. A. An evaluation of the effectiveness of a chemical additive based on sodium benzoate, potassium sorbate, and sodium nitrite on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p. 5949–5960, 2018.
- MCDONALD, P. J.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**, 2.ed., Chalcombe Publications, Mallow, pp. 340, 1991.
- OUDE ELFERINK, S. J.; KROONEMAN, J.; GOTSCHAL, J. C.; SPOELSTRA, S. F., FABER, F.; DRIEHUIS, F. Anaerobic degradation of lactic acid to acetic acid and 1,2 propandiol by *Lentilactobacillus buchneri*. **Applied Environmental Microbiology**, v. 67, p. 125-132, 2001.

34º Encontro Anual de Iniciação Científica
14º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



12 e 13 de novembro de 2025