

## ADITIVOS QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICO NA SILAGEM DE MILHO

JOÃO PEDRO COLOMBO<sup>1,2,\*</sup>, JONAS FELIPE DE MEDEIROS TAVARES<sup>2</sup>,  
ALAN ALBERTO ROMMEL<sup>2</sup>, JAQUELINE BEATRIZ ZANELLA<sup>3</sup>,  
JONATAS CATTELAM<sup>2,4</sup>

### 1 Introdução

A utilização de forragens conservadas, especialmente a silagem de milho, é empregada no intuito de suprir a carência de alimentos em períodos críticos para os ruminantes. Entretanto, vários fatores podem influenciar no processo fermentativo e impactar na qualidade deste alimento. Segundo Muck et al. (2018) o principal desafio da ensilagem é conservar a forragem através de um processo fermentativo que resulta em alta qualidade nutricional e microbiológica, minimizando perdas fermentativas.

Falhas no processo fermentativo acarretam em perdas de matéria seca e princípios nutritivos, e baixa estabilidade aeróbica. Desta forma, vários aditivos podem ser aplicados no início do processo de ensilagem para garantir que a fermentação ocorra adequadamente, reduzindo as perdas e proporcionando condições adequadas de conservação (Muck et al., 2018). Neste contexto, a busca por alternativas que possam melhorar o processo fermentativo e a conservação da silagem, como inoculantes bacterianos ou aditivos químicos, devem ser constantes, assim são necessários estudos para verificar e quantificar a eficiência destes produtos na produção de silagem.

### 2 Objetivos

Avaliar o processo fermentativo e perdas de matéria seca da silagem de milho confeccionada com diferentes aditivos.

---

1 Discente Medicina Veterinária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza, contato: e: [joapedrocolombo@hotmail.com](mailto:joapedrocolombo@hotmail.com)

2 Grupo de Pesquisa em Saúde, Produção e Reprodução Animal (GPqPRA)

3 Msc., Engenheira Agrônoma, discente do PPGAG, UTFPR, *campus* Pato Branco/ PR

4 Professor Adjunto, UFFS, *campus* Realeza/ PR. **Orientador(a)**

\* Bolsista Fundação Araucária

### 3 Metodologia

O presente estudo foi realizado pelo Grupo de Estudos e Pesquisa em Saúde, Produção e Reprodução Animal (GPqPRA) na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *campus* Realeza. A área utilizada para o plantio do milho apresentava 50 metros de comprimento por 6,0 metros de largura (50 m x 6,0 m), totalizando 300 m<sup>2</sup>. O experimento foi realizado no período de setembro de 2021 a janeiro de 2022. O plantio foi realizado com a densidade de semeadura de 56.800 plantas/ ha, com espaçamento entre linhas de 45 cm, realizado com semeadora hidráulica de arrasto acoplada a trator. Após o plantio, a área foi adubada com cama de frango, na proporção de 10 toneladas/ ha.

O controle de plantas daninhas foi realizado de forma manual com a utilização de roçadeiras e capinas manuais. Para o controle de lagarta do cartucho e insetos foi empregado o uso de *Bacillus thuringiensis* (concentração de 32 g/ kg) na proporção de 500 g/ ha, associado a Azadiractina (concentração 2,4 g/ L) na proporção de 500 mL/ ha, ambos aplicados na proporção de 150 L de calda/ ha, sendo realizadas duas aplicações, cerca de 30 e 60 dias após o plantio.

Quando as plantas atingiram o ponto para ensilagem, com os grãos em ponto farináceo, foi realizado a colheita. Todas as plantas foram colhidas manualmente, a altura de 25 cm do nível do solo, e fragmentadas em ensiladeira acoplada ao trator. Para estimar o teor de matéria seca do material no momento da ensilagem, foram coletadas amostras do material triturado, as quais foram armazenadas em sacos de papel, pesadas e postas em estufa de ar forçado a 55 °C até peso constante. Posteriormente, o material triturado foi armazenado em bolsas de silagem com o auxílio de máquina empacotadora e compactadora de silagem. As bolsas de silagem, com 200 micras de espessura, foram compactadas com densidade equivalente a 550 kg/ m<sup>3</sup>, semelhante à densidade de compactação em silos trincheira ou de superfície, com cerca de 12 kg de material por bolsa, e hermeticamente fechadas com o uso de lacres plásticos.

Durante o processo de empacotamento foram adicionados ao material picado diferentes aditivos, sendo esses: ureia; açúcar cristal; calcário; aditivo microbiano; ou sem aditivo. Os aditivos ureia, açúcar cristal comercial e calcário foram incorporados na proporção de 3,0% do peso do material verde a ser ensilado. O aditivo microbiano utilizado foi o

inoculante comercial Total Silo®, incorporado na proporção 1,0 L do aditivo diluído em 100 L de água por tonelada de material verde para ensilagem. Para cada aditivo avaliado foram produzidos oito sacos de silagem, dos quais três foram pesados para se obter o peso das bolsas de silagem ao fechamento.

No momento da confecção da silagem foi realizada a avaliação do pH do material triturado logo após ser incorporado o aditivo. Para mensuração do pH foi empregada a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2006). As leituras de pH foram novamente realizadas as 24 horas (dia 1), 96 horas (dia 4), 168 horas (dia 7), 240 horas (dia 10), 336 horas (dia 14) após a confecção da silagem. Para cada dia de avaliação do pH foi utilizado um novo saco de silagem ainda não utilizado para cada aditivo avaliado.

Após a armazenagem das silagens por cerca de 60 dias, foi novamente realizada a pesagem das três bolsas, para o cálculo do índice de recuperação de matéria seca (RMS), obtido pelo método proposto por Jobim et al. (2007), sendo para tal realizada a coleta de uma amostra da silagem de cada bolsa e avaliado seu teor de matéria seca, conforme anteriormente apresentado. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo seguinte modelo matemático:  $Y_{ij} = \mu + T_j + \epsilon_{ij}$ ; em que:  $Y_{ij}$  representa as variáveis dependentes;  $\mu$  a média geral das observações;  $T_j$  o efeito do aditivo utilizado; e  $\epsilon_{ij}$  o erro residual aleatório. As variáveis foram classificadas pelo teste “F” e as diferenças entre as médias foram comparados pelo teste de “t” de Student, com  $\alpha = 0,05$ . As análises foram realizadas pelo programa estatístico SAS versão 9.2 (SAS, 2009).

#### **4 Resultados e Discussão**

Observa-se na Tabela 1 que no momento em que o material foi triturado (dia 0), o pH foi superior para o material produzido com a utilização de calcário (6,08) seguido pelo material que foi aplicado ureia (5,65). Esses maiores valores com o uso desses aditivos deve estar associado ao fato de serem aditivos alcalinizantes, que reduzem a capacidade de abaixamento do pH. Os materiais produzidos sem a adição de aditivo, ou então com o emprego de açúcar ou inoculante bacteriano, apresentaram pH inicial próximo a 5,50.

O maior pH no material produzido com o emprego de calcário ou ureia manteve-se durante o processo fermentativo, sendo que para todos demais dias de avaliação as silagens

com esses aditivos apresentaram maiores valores de pH, devido ao caráter básico desses aditivos, que possuem ação tamponante, e tendem a influenciar retardando o decréscimo do pH. Santos et al. (2008) ressaltam que maiores valores de pH em silagens tratadas com aditivos alcalinizantes ocorrem devido a seu poder tamponante, que confere resistência à queda do pH.

Após os 14 dias de fermentação, a silagem produzida com a adição de inoculante apresentou menor pH (3,02). Os inoculantes apresentam em sua composição bactérias do gênero *Lactobacillus*, responsáveis por fermentar carboidratos e produzem ácidos orgânicos, como lático e acético. Assim, o emprego do inoculante bacteriano deve ter proporcionado maiores produções desses ácidos e, conseqüentemente, maior redução de pH. O pH das silagens produzidas com adição de açúcar (3,12) ou sem aditivo (3,19), foram semelhantes entre si, e inferiores aos valores obtidos nas silagens produzidas com adição de ureia ou calcário. Melo et al. (2016) verificaram maiores valores de pH para silagem de capim Tanzânia produzida com inclusão de ureia (5,42) ou calcário (4,47), em relação a silagem sem aditivo (4,00).

Para a recuperação de matéria seca, observou-se que as maiores recuperações ocorreram para a silagem com uso de açúcar (95,1%) em relação as silagens produzidas com ureia (87,7%) ou sem aditivo (82,0%). Segundo Santos et al. (2008) quanto mais baixo for o valor para a recuperação da matéria seca, é indicativo da ocorrência de maiores perdas processo fermentativo. Os valores obtidos neste estudo para recuperação de matéria seca foram superiores a outras pesquisas. De acordo com Carvalho et al. (2014) as perdas de matéria seca influenciam na qualidade nutricional da silagem, sendo que maiores perdas acarretam em elevação da participação dos constituintes fibrosos e reduz a digestão da matéria seca.

Tabela 1. pH e taxa de recuperação de matéria seca da silagem de milho produzida com diferentes aditivos

Variável	Aditivo					Valor P
	Açúcar	Calcário	Inoculante	Sem aditivo	Ureia	
pH, dia 0	5,48 c	6,08 a	5,50 c	5,43 c	5,65 b	<0,0001
pH, dia 1	4,42 c	4,77 a	4,64 b	4,59 b	4,82 a	<0,0001
pH, dia 4	3,96 c	4,51 b	3,85 d	3,94 c	4,60 a	<0,0001
pH, dia 7	3,70 d	5,16 a	3,90 c	3,88 c	4,69 b	<0,0001
pH, dia 10	3,15 c	4,01 b	3,03 d	3,07 d	5,33 a	<0,0001
pH, dia 14	3,12 c	4,25 b	3,02 d	3,19 c	4,76 a	<0,0001
Recuperação de matéria seca, %	95,1 a	93,1 ab	89,8 ab	82,0 c	87,7 b	0,0110

<sup>a, b, c</sup> Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem (P<0,05) pelo teste “t” de Student

## 5 Conclusão

Silagens produzidas com a utilização de aditivos alcalinizantes apresentam menor redução de pH, enquanto silagens confeccionadas sem o uso de aditivos apresentam menor recuperação de matéria seca.

## Referências Bibliográficas

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, suplemento especial, p. 101-119, 2007.

CARVALHO, F. A. L. D.; QUEIROZ, M. A. Á.; SILVA, J. G. D., VOLTOLINI, T. V. Características fermentativas na ensilagem de cana-de-açúcar com maniçoba. **Ciência Rural**, v. 44, n. 11, p. 2078-2083, 2014.

MELO, M. J. A. F.; BACKES, A. A.; FAGUNDES, J. L.; MELO, M. T.; SILVA, G. P.; FREIRE, A. P. L. Características fermentativas e composição química da silagem de capim Tanzânia com aditivos. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, n. 3, p. 189-197, 2016.

MUCK, R. E.; NADEAU, E. M. G.; MCALLISTER, T. A.; CONTRERAS-GOVEA, F. E.; SANTOS, M. C.; KUNG JR., L. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3980-4000, 2018.

SANTOS, M. C.; NUSSIO, L. G.; MOURÃO, G. B.; SCHMIDT, P.; MARI, L. J.; RIBEIRO, J. L. Influência da utilização de aditivos químicos no perfil da fermentação, no valor nutritivo e nas perdas de silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1555-1563, 2008.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 235p. 2006.

**Palavras-chave:** Ensilagem. Inoculante. pH. Recuperação de matéria seca

**Nº de Registro no sistema Prisma:** PES-2021-0280

**Financiamento:** Fundação Araucária