

Efeito do filme de vedação na qualidade da silagem de milho armazenada em silos trincheira

Bruna Caroline da Silva Oliveira¹ (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Juliana Machado¹,
Matheus Guilherme Moreira de Carvalho¹ João Luiz Pratti Daniel¹ (Orientador)
jlpdaniel@uem.br

¹Departamento de Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá – Maringá - PR

Área e subárea do conhecimento: Zootecnia, Forragicultura

Palavras-chave: silagem de milho, filme plástico, silo trincheira, vedação

Resumo

Sabendo-se da importância da vedação na conservação de silagens, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de dois filmes plásticos (PE vs. EVOH) na qualidade da silagem de milho armazenada em silos trincheira. Para isto, a cultura do milho foi colhida mecanicamente e compactada em duas trincheiras concretadas com cerca de 4,0 m de largura, 1,5 m de altura e 12 m de comprimento. Ao final do abastecimento, dois tratamentos (filmes de vedação) foram impostos (ao acaso): filme de PE 45 µm e filme de EVOH 45 µm (barreira de oxigênio), ambos cobertos com manta para proteção contra raios ultravioletas. Após 90 dias de fermentação, os silos foram abertos e desabastecidos gradualmente. Ao longo do desabastecimento, foram avaliados: a composição química, as perdas de MS, a temperatura, a densidade e as contagens de microrganismos no painel do silo (topo e base). A silagem vedada com filme EVOH apresentou menores contagens de leveduras e clostrídios na camada superior, menor temperatura, maior concentração de carboidratos solúveis e maiores valores de digestibilidade de MS do que a silagem vedada com filme PE. Em suma, o filme de EVOH foi mais efetivo que o filme PE para preservação da silagem de milho, especialmente na camada superior do silo.

Introdução

A silagem de milho é o principal volumoso utilizado no Brasil, em sistemas de produção de carne e leite, sobretudo por apresentar alto valor nutritivo e alta produção de MS por hectare. Para se obter maior qualidade, os fatores ponto de colheita, tamanho de partícula, compactação e vedação, devem ser respeitados, para que promova o rápido abaixamento de pH e consequentemente a redução da respiração celular e temperatura da massa ensilada.

O armazenamento pode ser realizado em diferentes estruturas, incluindo silo fardo, silo bag, silo torre, silo superfície, silo trincheira, entre outros. O tipo trincheira é mais utilizado no Brasil, pela sua facilidade de manejo, baixo custo na confecção e manutenção, e flexibilidade quanto ao local de construção.

Torna-se necessário regulamentar novas estratégias de vedação que reduzam o influxo de O₂ no silo, evitando ou retardando o desenvolvimento de

microrganismos deterioradores e seus efeitos negativos durante o armazenamento ou a utilização da silagem.

Os filmes de polietileno (PE) são utilizados desde a década de 50 para vedação, principalmente, de silos tipo trincheira. Entretanto, os filmes de PE não impedem completamente a entrada de oxigênio no silo. Como estratégia para se diminuir a passagem de oxigênio durante o armazenamento, alguns filmes barreira de oxigênio estão disponíveis no mercado, como exemplo o co-polímero de etileno e álcool vinílico (EVOH).

O objetivo do experimento foi avaliar o efeito do filme plástico na conservação da silagem de milho armazenada em silos trincheira.

Materiais e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) e as análises realizadas no Laboratório de Alimentos (LANA), ambos pertencentes a Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá/PR.

O híbrido de milho DKB 177 com a concentração de MS 310 g MS / kg foi colhido utilizando-se uma colhedora de forragem com linha regulada para corte no tamanho médio de 7 mm e acoplado a um dispositivo de processamento de grãos. A distribuição da forragem foi realizada em silos trincheira de forma alternada e vedadas simultaneamente, sem adição aditivos. Sacos porosos de nylon contendo forragem fresca foram distribuídos ao longo do silo para determinação de perdas de MS. Cada silo foi vedado com os seguintes métodos de cobertura:

- 1) Filme de PE com espessura de 40 μm coberto com manta de polietileno de alta densidade (proteção contra raios ultravioleta (UV));
- 2) Filme de EVOH, com espessura de 45 μm coberto com manta de polietileno de alta densidade (proteção anti-UV).

As paredes do silo foram revestidas com os respectivos filmes antes do preenchimento. Sacos de cascalho foram colocados nas bordas e em fileiras perpendiculares ao comprimento do silo, a cada 4 m. As silagens foram armazenadas por 93 dias antes da abertura do silo.

Durante o desabastecimento do silo, o painel exposto foi amostrado nas camadas superior (15 cm de profundidade relativa ao filme) e inferior (135 cm de profundidade relativa ao filme) do painel, na metade da largura do painel, por três vezes em intervalos de 21 dias. Em cada ocasião de amostragem, a temperatura da ensilagem foi medida registrada por um termômetro de bulbo, introduzido a 20 cm da face exposta. Amostras de silagem foram recolhidas, nos mesmos pontos de avaliação de temperatura, para medição de pH, produtos de fermentação e contagens microbianas. Após a amostragem, a densidade da silagem foi medida usando um obturador nos mesmos pontos de amostragem do painel.

Sub-amostras de silagens foram levadas a estufa de ventilação forçada (55°C) por 72 horas, e posteriormente moídas em moinho tipo Wiley a 1 mm. Após a moagem foram determinados os teores de matéria seca (105°C), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) (AOAC, 1990). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinado com sulfito de sódio e amilase termoestável (Mertens, 2002) usando saquinhos filtrantes F57 em analisador de fibra Ankon. A concentração de carboidratos solúveis foi determinada pelo método fenol-sulfúrico (Hall, 2014). A

digestibilidade verdadeira in vitro da MS foi determinada usando incubadora Daisy^{II}/Ankon.

Extratos aquosos das amostras de silagem foram preparados homogeneizando 25 g de silagem fresca e 225 g de água destilada por 2 min em liquidificador e filtrando através de gaze. Após a medição do pH, uma alíquota foi congelada a -20°C para análise de produtos de fermentação. As concentrações de amônia (Chaney e Marbach, 1962) e ácido láctico (Pryce, 1969) foram determinadas por métodos colorimétricos. Os ácidos graxos voláteis e etanol foram determinados por cromatografia gasosa.

Uma segunda alíquota do extrato aquoso foi diluída em solução ringer e plaqueada em meio seletivo para contagens microbianas. Para a contagem de fungos e leveduras, foi utilizado MEA (extrato de ágar), acidificado com ácido láctico. Para bactérias ácido lácticas, o meio de cultivo foi MRS. As placas foram incubadas aerobiamente a 30°C durante 2, 3 e 4 dias para contagem de bactérias lácticas, leveduras e bolores, respectivamente. Para bacilos foi utilizado o meio PCA e para clostrídios RCA, sendo adicionado cicloserina e vermelho neutro. As placas de clostrídios foram mantidas em estufa anaeróbia a 37°C por 5 dias. As placas de bacilos foram mantidas em estufa aeróbia a 34°C e a contagem foi realizada após 2 dias. O número de microrganismos foi contado como unidade formadora de colônia (UFC) e expresso como log₁₀.

A análise estatística foi realizada a partir do procedimento MIXED do SAS, sendo os dados analisados com arranjo em parcela subdividida. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

Resultados e Discussão

A silagem coberta com filme EVOH apresentou menores contagens de leveduras e clostrídios na camada superior, menor temperatura, maior concentração de carboidratos solúveis (Tabela 1) e maiores valores de digestibilidade da MS do que a silagem vedada com filme PE. A perda de matéria seca foi mais baixa na camada superior do silo vedado com filme EVOH, comparativamente ao tratamento PE. A densidade foi similar entre os tratamentos e pode ser considerada adequada para ambos os tratamentos. No entanto, independentemente do tratamento, a camada superior apresentou menor densidade em relação à camada inferior.

Apesar das diferenças demonstradas entre os tratamentos, as magnitudes foram menores do que previamente reportadas na literatura. Provavelmente, o revestimento das paredes com filme plástico e a cobertura de ambos os filmes de vedação com manta anti-UV deve ter diminuído o impacto da qualidade do filme plástico na conservação da silagem.

Conclusões

O filme de EVOH foi mais efetivo que o filme PE para preservação da silagem de milho, especialmente na camada superior do silo.

Tabela 1 - Características das silagens de milho sob filmes PE e EVOH

Item	Tratamento					F	Valor P ³	
	PE +		EVOH +				C	F×C
	Cobertura anti-UV		Cobertura anti-UV					
Superior ¹	Inferior ¹	Superior ¹	Inferior ¹	EPM ²				
Densidade, kg/m ³	484 ^b	724 ^a	468 ^b	718 ^a	32.7	0.23	<0.01	0.63
Leveduras, log cfu/g	4.93 ^a	3.49 ^b	3.42 ^b	2.68 ^b	0.211	<0.01	<0.01	0.05
Clostrídios, log cfu/g	2.74 ^a	2.5 ^{ab}	2.13 ^b	2.11 ^b	0.216	0.02	0.81	0.90
Temperatura, °C	34.8 ^a	29.8 ^{cd}	32.8 ^{ab}	29.4 ^d	0.35	<0.01	<0.01	0.31
Carboidratos solúveis	3.52 ^c	4.50 ^a	3.84 ^b	4.91 ^a	0.271	<0.01	<0.01	0.27
Perda total de MS	16.6 ^a	5.3 ^c	9.4 ^{bc}	5.6 ^c	1.22	<0.01	<0.01	0.03

¹Superior: 15 cm de profundidade, inferior: 135 cm de profundidade da superfície superior; ²EPM = Erro padrão da média. ³F = Efeito do Filme, C = efeito da camada do silo, F×C = efeito da interação. ^{a,b,c,d} Médias com letras diferentes nas linhas diferem estatisticamente (P<0,05).

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa e à Universidade Estadual de Maringá.

Referências

AOAC, 1990. **Association of Official Analytical Chemists**. Official methods of analysis, fifteenth ed. Arlington, VA, USA.

Chaney, A.L., Marbach, E.P., 1962. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clin. Chem.** 8, 130–132.

Hall, M.B., 2014. Selection of an empirical detection method for determination of water-soluble carbohydrates in feedstuffs for application in ruminant nutrition. **Anim. Feed Sci. Technol.** 198, 28–37. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.08.009>

Mertens, D.R., 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: **collaborative study**. **J. AOAC Int.** 85, 1217-1240.

Pryce, J.D., 1969. A modification of Barker-Summerson method for the determination of lactic acid. **Analyst.** 94, 1151–1152. <https://doi.org/10.1039/AN9699401151>