

TEMPOS DE REALOCAÇÃO NA ESTABILIDADE AEROBIA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA-BROMATOLOGICA DE SILAGENS DE SORGO (*Sorghum bicolor* L. Moench)

Iago Maia Gomes¹;

Universidade Federal do Oeste do Pará, UFOPA, Santarém, Pará.

<http://lattes.cnpq.br/2804031284461531>

Ronaldo Francisco Lima²;

Universidade Federal do Oeste do Pará, UFOPA, Santarém, Pará.

<http://lattes.cnpq.br/6389797944810296>

Andréa Krystina Vinente Guimarães³.

Universidade Federal do Oeste do Pará, UFOPA, Santarém.

<http://lattes.cnpq.br/0041955407499360>

RESUMO: O estudo avaliou os efeitos de tempos de realocação na composição químico-bromatológica e na estabilidade aeróbia de silagens de sorgo. Esse trabalho buscou avaliar a composição bromatológica da realocação em diferentes tempos, associado a estabilidade após abertura monitorando a variação de temperatura e pH. Para avaliação dos resultados foram submetidos a análise estatística utilizando o SAS (Statistical Analysis System), atestado por controle linear e quadrático para efeito do tempo de abertura. Os resultados mostraram que os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria orgânica (MO) e matéria mineral (MM) mantiveram-se adequados em todos os tempos de realocação, com a matéria seca (MS) variando entre 24,02% e 28,91%, indicando níveis estáveis de umidade. No entanto, a estabilidade aeróbia foi comprometida após 12 horas de exposição ao ar, com aumento da temperatura e elevação do pH acima de 4, especialmente em períodos mais longos de realocação (16 e 32 dias), devido à ativação de microrganismos aeróbios que aceleram a deterioração. Conclui-se que, embora a qualidade nutricional da silagem tenha sido preservada, a exposição prolongada ao ar durante a realocação compromete sua estabilidade, desse modo, os tratamentos de 8 e 16h apresentaram melhores resultados.

PALAVRAS-CHAVES: Ensilagem. pH. Aerobiose.

RELOCATION TIMES ON THE AEROBIC STABILITY AND CHEMICAL-BROMATOLOGICAL COMPOSITION OF SORGHUM SILAGENS (*Sorghum bicolor* L. Moench)

ABSTRACT: The study evaluated the effects of different reallocation times on the chemical-bromatological composition and aerobic stability of sorghum silages. The results showed that the contents of crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), organic matter (OM) and mineral matter (MM) remained adequate at all reallocation times, with dry matter (DM) varying between 24.02% and 28.91%, indicating stable moisture levels. However, aerobic stability was compromised after 12 hours of exposure to air, with an increase in temperature and a rise in pH above 4, especially at longer relocation times (16 and 32 days), due to the activation of aerobic microorganisms that accelerate deterioration. It is concluded that although the nutritional quality of the silage has been preserved, prolonged exposure to air during relocation compromises its stability, reinforcing the need for management practices that minimize the entry of oxygen, such as rapid recompaction and the use of high-barrier plastic films, to guarantee the preservation and nutritional value of the silage.

KEY-WORDS: Ensilage. pH. Aerobic.

INTRODUÇÃO

A silagem de sorgo é uma alternativa nutricional amplamente utilizada na alimentação de ruminantes, especialmente em regiões onde as condições climáticas não favorecem o cultivo do milho (Martinkoski; Vogel, 2013). O sorgo apresenta boa adaptação a solos de menor fertilidade e períodos de estiagem, tornando-se uma escolha viável para a produção de volumoso conservado. A técnica de ensilagem permite armazenar o sorgo por longos períodos, garantindo uma oferta contínua de alimento para os animais durante o ano, especialmente em períodos de escassez de pastagem (Marques et al., 2022). A composição bromatológica da silagem de sorgo varia conforme a cultivar utilizada e as condições de colheita, mas geralmente apresenta teores satisfatórios de fibra, proteína bruta e carboidratos solúveis (Avelino et al., 2011). Seu teor de matéria seca pode variar entre 25% e 35%, sendo fundamental para um bom processo fermentativo e conservação adequada.

Marques et al. (2022) defendem que a realocação da silagem é um processo estratégico dentro do manejo alimentar dos animais, pois envolve o transporte e distribuição da silagem para os cochos de alimentação. Esse processo deve ser realizado com cuidado para evitar perdas nutricionais e desperdício do alimento. Durante a retirada da silagem do silo, é fundamental manter a compactação adequada e evitar a entrada excessiva de oxigênio, pois isso pode favorecer a deterioração aeróbica, reduzindo a qualidade da

forragem.

Vale destacar que a realocação eficiente da silagem de sorgo contribui para a manutenção do desempenho animal e da produtividade do rebanho. O planejamento adequado da alimentação, aliado ao monitoramento da qualidade da silagem, permite um melhor aproveitamento dos nutrientes disponíveis. Isso reflete diretamente na conversão alimentar, no ganho de peso e na produção de leite dos animais, tornando a silagem uma opção viável e economicamente sustentável para a pecuária (Marinho et al., 2024).

Assim, este estudo pretende fornecer informações detalhadas sobre a composição química do sorgo e seus fatores determinantes, auxiliando produtores, nutricionistas e pesquisadores na tomada de decisões estratégicas para o melhor aproveitamento dessa cultura.

Com isso, espera-se contribuir para a valorização do sorgo como uma cultura agrícola fundamental para a sustentabilidade da produção de alimentos e rações. Diante disso, este estudo tem como objetivo de avaliar a estabilidade e composição química da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) realocada em tempos diferentes de realocação.

MATERIAL E MÉTODOS

O sorgo forrageiro foi cultivado na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, localizada na rodovia PA-370, Km 37, Santarém Curuá-una, com coordenadas geográficas de latitude 2° 41' 6.44" S e longitude de 54° 32' 22.03" W, e altitude de 51 metros. As plantas foram colhidas aproximadamente com 120 dias, quando os grãos estavam no ponto pastoso – farináceo, manualmente, utilizando facão a 15 cm da superfície do solo, e foram processadas em ensiladeira acoplada ao trator regulado para cortar a forragem em partículas em torno de 2,0 a 3,0 cm.

Este material foi então ensilado em um silo de superfície, realizando a compactação com o trator e vedado com uma lona de 200 micras para proteger contra água e outros contaminantes. Essa espessura proporciona uma barreira eficiente contra a penetração de oxigênio, um dos principais fatores que contribuem para a deterioração da forragem. Ao limitar a entrada de ar, a lona grossa ajuda a manter o ambiente anaeróbico ideal para a fermentação adequada, preservando os nutrientes e evitando perdas por aquecimento ou proliferação de microrganismos indesejáveis. Após um período de 30 dias de fermentação anaeróbica, o silo foi aberto, suas bordas descartadas, enquanto o material central foi reensilado e compactado manualmente em baldes de polipropileno copolímero de aproximadamente 15kg, recompactado e vedado com plástico filme para garantir a qualidade e prevenir o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis devido à entrada de ar. Posteriormente, as amostras foram transferidas para o laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Oeste do Pará, onde foram mantidas em condições controladas de temperatura, para avaliar o efeito do tempo de realocação na qualidade da silagem. Adotando o formato DIC

(Delineamento Inteiramente Casualizado), foram estabelecidos seis tratamentos diferentes: 4, 8, 16, 32, 64 e 198 dias, com quatro repetições cada. No início de cada tratamento, foi realizado o descarte dos primeiros 10 cm da silagem, e foram coletadas amostras de 500g para análises bromatológicas e congeladas 300g para determinação do nitrogênio amoniacal seguindo a metodologia de Bolsen et al. (1992).

Foram realizadas as determinações de matérias, seca, orgânica e mineral, proteína bruta, extrato etéreo, fibras em detergente neutro e ácido, nutrientes digestíveis totais e digestibilidade da matéria seca. As análises foram realizadas de acordo com técnicas descritas por AOAC (1990), para matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB). As Fibras em detergente neutro (FDN) em detergente ácido (FDA) foram determinadas de acordo com Van Soest et al. (1991). Os valores de FDN corrigido para cinzas (FDNc) e a MO (matéria orgânica) foram estimados pelas seguintes fórmulas: Os nutrientes digestíveis totais (NDT) e digestibilidade da matéria seca (DMS) foram estimados conforme Rodrigues (2010), pelas equações: $NDT = 87,84 - (0,7 \times \% FDA)$ e $DMS = 88,9 - (0,779 \times \% FDA)$. Para o ensaio da estabilidade aeróbia foi feita uma amostra composta de cada tratamento (silagem não realocada, 0, 6, 12, 18, 30, 36, 42, 48 e 60 horas) com 2 kg de silagem não compactado acondicionadas em baldes de polipropileno com capacidade para 7 kg, onde ficaram por 7 dias em uma sala fechada com temperatura ambiente. A temperatura da sala foi monitorada duas vezes ao dia (8:00 e 20:00 h), com uso de termômetro inserido a 10 cm da massa. A temperatura ambiente foi monitorada com um termômetro de ambiente digital. Foram avaliados 13 tempos (0, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108, 120, 132, 144, 156 horas após a abertura dos SE) e no mesmo horário foram aferidos também os valores de pH, segundo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

A estabilidade aeróbia foi calculada como o número de horas observado para que a silagem, após a abertura do silo experimental, apresentasse elevação em 2°C em relação à temperatura ambiente (MORAN *et al.*, 1996).

Os resultados das análises químico-bromatológicas foram submetidos à análise estatística por meio do software SAS (Statistical Analysis System). As médias obtidas foram avaliadas utilizando análise de contraste, considerando os efeitos linear e quadrático em relação ao tempo de abertura do silo. Essa abordagem permitiu uma interpretação mais precisa das tendências e variações nos dados ao longo do tempo, contribuindo para uma compreensão mais detalhada dos impactos do período de abertura na qualidade da silagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na análise bromatológica da silagem de sorgo demonstram variações significativas nos parâmetros avaliados ao longo do período de armazenamento, impactando diretamente na qualidade nutricional e no potencial de utilização do material ensilado como é possível observar ao analisar a tabela 1.

Tabela 1: Composição Bromatológica da Silagem de Sorgo em Diferentes Período de Armazenamento.

VARIÁVEL (%)	DIAS DE ABERTURA						EPM	P	EFEITO	
	4	8	16	32	64	198			L	Q
%PB MS	7,93	7,78	7,59	7,83	7,68	7,93	0,042	<0,01	0,92	<0,01
NH3/N	0,81	0,53	1,88	0,97	0,69	0,86	0,636	0,73	0,97	0,47
%FDA	43,73	43,93	47,90	40,04	36,88	42,62	2,890	0,19	0,17	0,97
%NDT	57,23	57,08	54,31	59,81	62,02	58,01	2,023	0,19	0,17	0,97
%DMS	54,84	54,67	51,59	57,71	60,17	55,70	2,251	0,19	0,17	0,97
%FDN	34,57	35,39	34,32	40,50	34,97	31,5	2,247	0,18	0,59	0,07
%MM	95,66	95,98	95,90	96,03	94,83	94,21	0,561	0,17	0,04	0,10
%MO	4,34	4,01	4,10	3,97	5,17	5,79	0,561	0,17	0,04	0,09
%MS	24,02	28,68	28,91	27,95	26,73	24,55	1,010	<0,01	0,63	<0,01

Fonte: Dados da pesquisa (2025). *%PB MS = Proteína Bruta na Matéria Seca; NH3/N = Fração amoniacal; %FDA = Fibra em Detergente Ácido; %NDT = Nutrientes Digestíveis Totais; %DMS = Digestibilidade da Matéria Seca; %FDN = Fibra em Detergente Neutro; %MM = Matéria Mineral; %MO = Matéria Orgânica; %MS = Matéria Seca. EPM = Erro Padrão da Média; P = Significância estatística; L = Efeito Linear; Q = Efeito Quadrático.

Houve diferença estatística nos teores de proteína bruta em relação aos tempos de realocação ($P<0,01$). Foi observado efeito quadrático ($P<0,01$), com redução nos tempos de 4, 8 e 16 e posteriormente os valores foram subindo novamente. A proteína bruta (PB) apresentou valores médios relativamente estáveis, variando entre 7,59% e 7,93%. Isso sugere que a degradação proteica foi mínima durante os períodos analisados, o que pode estar relacionado a um adequado controle das condições de fermentação e vedação da silagem. Foi observado efeito quadrático nos teores de matéria seca, com redução nos tempos de 4, 8 e 16 e posteriormente os valores foram subindo novamente. Comparando-se esses resultados com os obtidos por Marinho et al. (2024), observa-se que a adição de ureia em silagens de sorgo promoveu um aumento significativo nos teores de PB, atingindo valores médios de 7,5%, semelhantes aos registrados no presente estudo. No entanto, a exposição aeróbia prolongada reduziu a qualidade da silagem, tornando-a inviável para o consumo animal após 72 horas (Marinho et al., 2024). No entanto, a fração amoniacal (NH3/N), um indicativo da degradação proteica, não apresentou diferenças entre os dias de realocação ($P=0,73$). Os valores variaram consideravelmente entre os tratamentos, atingindo um pico de 1,88% aos 16 dias. Esse aumento pode indicar uma maior atividade microbiana nesse período, o que pode ter comprometido parcialmente a estabilidade da proteína (SILVA et al., 2018). Vale destacar que a concentração de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH3/NT) e a capacidade tamponante aumentada de forma linear com a adição de enzimas no processo de silagem. Durante a fermentação, a manipulação proteica ocorre com a redução do pH, aumentando as concentrações de

N-NH₃. Embora essa manipulação seja uma consequência das fermentações normais, valores superiores a 15% apresentam interferências prejudiciais, geralmente associadas à atividade proteolítica dos clostrídios (Pereira et al., 2023).

Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) não apresentaram diferenças estatísticas ($P=0,59$ e $0,17$, respectivamente). A FDN variou de 31,5% a 40,50%, enquanto a FDA, indo de 40,04% a 47,90%. A redução nos valores de FDA nos tratamentos posteriores pode estar associada a modificações estruturais nos carboidratos da planta, o que pode influenciar a digestibilidade do material ensilado. Já a digestibilidade da matéria seca (DMS) seguiu um padrão semelhante, oscilando entre 51,59% e 60,17%, sem diferenças significativas ($P=0,97$). Esses dados indicam que a estabilidade da fração fibrosa e a digestibilidade do material foram preservadas ao longo do tempo de armazenamento (Silva et al., 2018). As variações nos teores de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) ao longo do tempo podem ser influenciadas por diversos fatores, incluindo o estágio de maturação da planta no momento da colheita, as condições de fermentação durante a ensilagem e a composição específica da forragem utilizada (Sousa et al., 2025). Além disso, o estágio de maturação da planta no momento da colheita é um fator determinante na composição da silagem, plantas colhidas em estágios mais avançados de maturação tendem a apresentar teores mais elevados de FDA e FDN, devido ao aumento da lignificação das paredes celulares. Isso pode resultar em silagens com menor digestibilidade e valor nutritivo (Moura et al., 2024). A alteração nos teores de Fibra em Detergente Neutro (FDN) após a abertura dos silos ocorre principalmente devido à entrada de oxigênio, que ativa microrganismos aeróbios, como leveduras e fungos, que consomem carboidratos solúveis e ácidos orgânicos, como o ácido lático, essenciais para manter a estabilidade da silagem. Com o consumo desses compostos, a proporção de fibras (celulose, hemicelulose e lignina) na matéria seca aumenta, já que esses componentes são menos degradáveis.

Além disso, a oxidação dos ácidos orgânicos eleva o pH, favorecendo o crescimento de microrganismos deteriorantes que degradam proteínas e carboidratos, aumentando ainda mais a FDN. A perda de matéria seca por respiração microbiana e evaporação, somada à possível lignificação das paredes celulares e à degradação parcial de hemiceluloses, também contribui para o aumento da FDN. Portanto, a exposição ao ar durante a realocação promove reações que elevam a proporção de fibras, reforçando a necessidade de práticas de manejo que minimizem a entrada de oxigênio, como a recompactação rápida e o uso de filmes plásticos de alta barreira, para preservar a qualidade da silagem (Ogunade et al., 2018; Silva et al., 2021; Marques et al., 2022). Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) não diferiram estatisticamente entre os dias de realocação ($P=0,17$). Os valores variaram entre 54,31% e 62,02%. Apesar da flutuação, os resultados não indicaram efeitos significativos do tempo de armazenamento sobre essa variável ($P=0,97$), o que sugere que a qualidade energética do material permaneceu estável (Silva et al., 2018). Em contraste, Marinho et al. (2023) encontraram um efeito linear do uso de inoculantes em silagens de sorgo, sobre os

teores de NDT, indicando uma leve redução na eficiência digestiva das silagens tratadas, o que pode ser explicado pela maior atividade de microrganismos fermentativos que degradam compostos solúveis (Marinho et al., 2023). A matéria mineral (MM) e a matéria orgânica (MO) apresentaram efeito linear ao longo do tempo de armazenamento ($P=0,04$ e $P=0,09$, respectivamente). O aumento da MO e a redução da MM nos tratamentos mais longos de realocação sugerem um processo contínuo de transformação da matéria orgânica, possivelmente devido à atividade microbiana residual (Marinho et al., 2023).

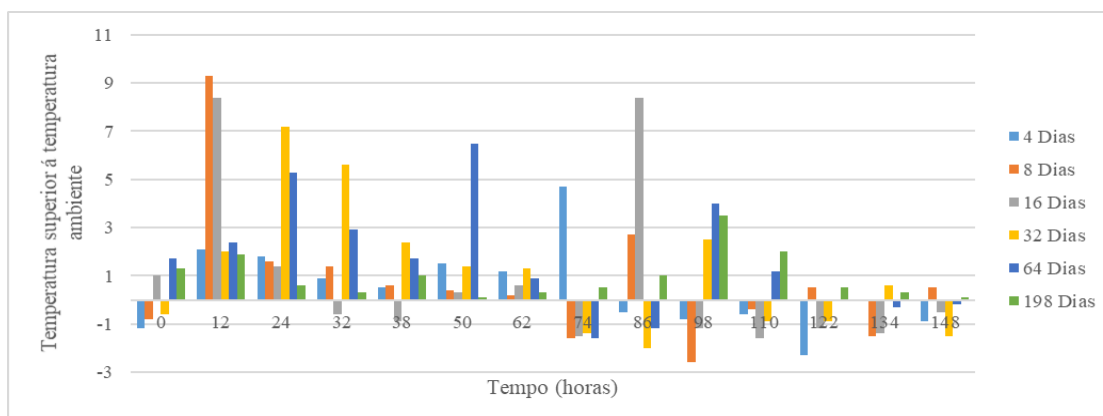
A digestibilidade da matéria seca (%DMS) variou entre 51,59% e 60,17% ao longo dos diferentes períodos de realocação, sem diferenças estatisticamente significativas entre os tempos analisados ($P=0,19$). Esses resultados indicam que a digestibilidade do material ensilado se manteve estável, sem grandes perdas nutricionais ao longo do armazenamento. A ausência de variação significativa sugere que o processo de realocação da silagem não comprometeu a capacidade de aproveitamento dos nutrientes pelos animais. No entanto, a leve oscilação nos valores pode estar associada a modificações estruturais na fibra e à ação de microrganismos fermentativos ao longo do tempo. Dessa forma, mesmo sem impacto estatístico expressivo, é essencial monitorar as condições de armazenamento e realocação para evitar possíveis perdas de qualidade na alimentação animal. Foi possível observar que a matéria seca (MS) variou de 24,02% a 28,91%, apresentando efeito significativo ao longo do tempo de realocação ($P<0,01$). A estabilidade da MS ao longo dos diferentes períodos indica que a silagem manteve níveis adequados de umidade, essenciais para garantir sua conservação e evitar perdas excessivas por fermentação indesejada, conforme observado por Marinho et al., (2024) em silagens realocadas de sorgo. Silva et al. (2021) ressaltam que a estabilidade da silagem está diretamente relacionada ao teor de matéria seca (MS) e à capacidade de manter um ambiente anaeróbico adequado durante o armazenamento. Além disso, a baixa MS pode ter contribuído para a compactação excessiva e a ocorrência de fermentações indesejadas, impactando a qualidade final do material ensilado.

Neumann et al. (2021) argumentam que armazenamento prolongado da silagem de sorgo pode influenciar sua composição química, embora a maioria das variáveis tenha apresentado variações dentro de padrões aceitáveis para a alimentação animal. O monitoramento desses parâmetros ao longo do tempo é fundamental para garantir a qualidade nutricional da silagem e seu adequado aproveitamento na dieta dos animais.

Venturini et al. (2024) destacam que a temperatura desempenha um papel crucial na qualidade da silagem. Durante a fase inicial da ensilagem, a atividade microbiana e a fermentação aumentam a temperatura do material armazenado. Entretanto, temperaturas excessivas podem levar à degradação de proteínas e à formação de compostos indesejáveis, como aminas biogênicas, reduzindo a qualidade da silagem. O superaquecimento está frequentemente associado a altos teores de matéria seca e a uma compactação inadequada, que permitem a entrada de oxigênio e favorecem reações oxidativas indesejáveis. Além disso, a rápida elevação da temperatura após a abertura do silo está associada à oxidação de ácidos orgânicos e ao aumento do pH, fatores que contribuem para a perda de estabilidade

fermentativa, conforme destacado por Silva et al. (2021). Portanto, a exposição ao ar durante a realocação tem um impacto significativo na estabilidade térmica da silagem, com a deterioração aeróbia sendo mais intensa em períodos mais longos de armazenamento, reforçando a necessidade de práticas de manejo que minimizem a entrada de oxigênio e mantenham a qualidade nutricional da silagem, como sugerido por Marques et al. (2022).

Figura 1: Variância da temperatura da amostra ao ambiente.



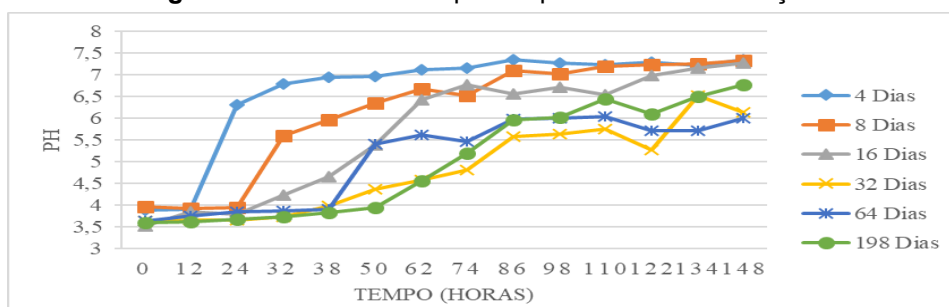
A figura 1 apresenta a diferença de temperatura entre a silagem de sorgo e o ambiente ao longo do tempo, avaliando diferentes períodos de realocação. A quebra da estabilidade aeróbia, definida como uma diferença de temperatura superior a 2°C entre a silagem e o ambiente (Moran et al., 1996), foi observada após 12 horas de exposição ao ar, com elevações térmicas mais pronunciadas entre 36 e 84 horas, dependendo do tratamento. Esse aumento de temperatura está diretamente relacionado à atividade de microrganismos aeróbios, como leveduras e fungos, que consomem carboidratos solúveis e liberam calor, acelerando a deterioração da silagem (Ogunade et al., 2018). Nos tratamentos com maior tempo de realocação (16 e 32 dias), a elevação da temperatura foi mais abrupta, indicando que a exposição prolongada ao ar favoreceu uma maior atividade microbiana e, conseqüentemente, uma deterioração mais acelerada, conforme discutido por Silva et al. (2021). Por outro lado, nos tratamentos com menor tempo de realocação (4 e 8 dias), a elevação térmica foi mais gradual, sugerindo que a silagem realocada por períodos mais curtos apresenta maior resistência à deterioração aeróbia. Esses resultados reforçam a importância de práticas de manejo que minimizem a entrada de oxigênio durante a realocação, como a recompactação rápida e o uso de filmes plásticos de alta barreira, para preservar a qualidade nutricional da silagem e evitar perdas por deterioração aeróbia, conforme destacado por Marques et al. (2022).

Portanto, demonstra que a exposição ao ar durante a realocação impacta significativamente a estabilidade da silagem, com a quebra da estabilidade aeróbia ocorrendo mais rapidamente em períodos mais longos de armazenamento.

Os dados obtidos por Marinho et al. (2023) também indicam que todas as silagens analisadas apresentaram instabilidade aeróbia nas primeiras 24 horas, com temperaturas máximas variando de 35,3 °C a 42,3 °C. Esses valores são semelhantes aos registrados na presente análise, sugerindo que a rápida elevação de temperatura após a abertura do silo está associada à atividade de microrganismos oportunistas, que iniciam processos de deterioração ao consumir carboidratos solúveis da silagem.

A estabilidade fermentativa da silagem está intimamente ligada ao pH durante o processo de ensilagem. Durante a fermentação, microrganismos como bactérias do ácido láctico convertem carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, especialmente ácido láctico, reduzindo o pH e criando um ambiente anaeróbico favorável à conservação da forragem. Um pH adequado impede o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, como clostrídios e fungos, que comprometem a qualidade da silagem (Silva; Silva e Santos, 2024).

Figura 2: Estabilidade do pH em períodos de realocação.



Valores de pH entre 3,6 e 4,2 são indicativos de uma silagem bem conservada, com altas proporções de ácido láctico em relação a outros ácidos. Silagens com pH entre 3,6 e 3,8 são consideradas de ótima qualidade; entre 3,8 e 4,2, boas; entre 4,2 e 4,6, médias; e acima de 4,6, de qualidade inferior. Um pH elevado pode estar associado a um processo fermentativo inadequado, baixa produção de ácido láctico e maior atividade de microrganismos deteriorantes, resultando em perdas nutricionais e menor aceitação pelos animais (Silva et al., 2021). A Figura 2 apresenta a variação do pH ao longo do tempo para diferentes tempos de realocação da silagem. Pode-se observar que após as 12 horas do ensaio de estabilidade todas as silagens apresentaram pH acima de 4. Esse aumento do pH está diretamente relacionado à entrada de oxigênio durante a realocação, que ativa microrganismos aeróbios, como leveduras e fungos, os quais oxidam ácidos orgânicos, especialmente o ácido láctico, e elevam o pH da silagem (Ogunade et al., 2018). Sendo indicativo de uma silagem de qualidade inferior, conforme destacado por Silva et al. (2021).

No estudo de Marinho et al. (2023), a adição de inoculantes comerciais não resultou em uma maior estabilidade aeróbia da silagem de sorgo. O pH médio das silagens analisadas variou entre 3,52 e 3,77, com a quebra da estabilidade ocorrendo entre 36 e 84 horas,

dependendo do tratamento. Esses valores estão em consonância com os encontrados na presente análise, confirmando que a exposição ao ar impacta diretamente a estabilidade fermentativa e que a adição de inoculantes pode não ser suficiente para prolongar essa estabilidade.

A exposição da silagem ao ar durante a realocação pode afetar significativamente sua qualidade fermentativa. A entrada de oxigênio ativa microrganismos aeróbios, como leveduras e fungos, que oxidam ácidos orgânicos e elevam o pH da silagem. Esse aumento do pH favorece o desenvolvimento de bactérias deteriorantes, que competem com microrganismos benéficos e reduzem a estabilidade da silagem. Como resultado, a digestibilidade e o valor nutricional podem ser comprometidos, afetando o desempenho animal (Marques et al., (2022).

Sabe-se que tempos prolongados de exposição ao ar aumentam os valores de pH, especialmente após 16 e 24 horas de exposição.

A realocação sem o uso de inoculantes bacterianos pode resultar em menor recuperação de matéria seca, indicando maiores perdas durante o processo.

CONCLUSÃO

Conclui-se com este trabalho que a realocação da silagem manteve seu valor nutricional ao longo dos diferentes tempos de armazenamento. No entanto, a estabilidade aeróbia foi comprometida após 12 horas de exposição ao ar, com aumento da temperatura e elevação do pH acima de 4, indicando a ativação de microrganismos aeróbios que aceleram a deterioração. Dentre os tratamentos avaliados, os períodos de 8 e 16 dias apresentaram os melhores resultados, mantendo a estabilidade da silagem após a abertura do silo. Dessa forma, esses tratamentos demonstraram ser eficazes em disponibilizar nutrientes de forma adequada e manter a silagem estável no cocho dos animais, garantindo sua qualidade e aproveitamento nutricional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLSEN, K. K.; LIN, B. E.; BRENT, B. E.; FEVERHERM, A. M.; URBAN, J. E.; AIMUTIS, W. R. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silage. *Journal of Dairy Science*, v. 75, p. 3066-3083, 1992.

CHETROIU, R.; BOLFE, L.; SANTOS, V. O.; SILVA, J. T.; MARQUES, D. E. O. Cenários de forrageamento de sustentabilidade econômica para produção de carne de ruminantes — Uma alternativa de adaptação às mudanças climáticas. *Sustainability*, v. 16, n. 22, p. 9858, 2024. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/16/22/9858>> Acesso em: 10 out. 2024.