***Campus* Cacoal**
Coordenação do Curso Bacharelado em Zootecnia

JOÃO VICTOR ALVES JASINSKI
HEVERTON MARCO DOS SANTOS

Análise das perdas em silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), submetida a diferentes níveis de Fylax Forte Liquid

CACOAL
2026

JOÃO VICTOR ALVES JASINSKI

HEVERTON MARCO DOS SANTOS

Análise das perdas em silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), submetida a diferentes níveis de Fylax Forte Liquid

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Cacoal, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel, junto ao Curso Zootecnia sob a orientação do professor Messias José Dos Santos Silva

CACOAL
2026

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Jasinski, João Victor Alves.
Análise das perdas em silagem de cana-de-açúcar (Saccharum officinarum), submetida a diferentes níveis de Fylax Forte Liquid / João Victor Alves Jasinski, Heverton Marco dos Santos. - Cacoal, 2026.
23 f.

Orientador(a): Prof. Dr Messias Jose dos Santos Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Cacoal, 2026.

1. Ácidos orgânicos. 2. Conservação de forragens. 3. Composicão bromatológica. 4. Fermetação. 5. Ruminantes. I. Santos, Heverton Marco dos. II. Silva, Messias Jose dos Santos (orient.). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. IV. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Ana Lucia Bastos Paiva Martins, CRB-11/1306

JOÃO VICTOR ALVES JASINSKI

HEVERTON MARCOS DO SANTOS

Análise das perdas em silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), submetida a diferentes níveis de Fylax Forte Liquid

Artigo tecnológico entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – (IFRO), *Campus* Cacoal, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel, junto ao Curso de Zootecnia, sob a orientação do professor Messias José Dos Santos Silva.

Aprovado pelo Colegiado do Curso de Bacharelado em Zootecnia, no dia 19 de novembro de 2026.

Documento assinado digitalmente
gov.br
MESSIAS JOSE DOS SANTOS SILVA
Data: 27/11/2026 14:09:03-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Orientador

Documento assinado digitalmente
gov.br
LARISSA CRISTINA TORREZANI STARLING REINI
Data: 27/11/2026 14:23:13-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Coordenadora de Curso

Análise das perdas em silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), submetida a diferentes níveis de Fylax Forte Liquid

Analysis of losses in sugarcane (*Saccharum officinarum*) silage treated with different levels of Fylax Forte Liquid

Análisis de las pérdidas en el ensilaje de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) sometido a diferentes niveles de Fylax Forte Liquid

DOI: 10.34188/bjaerv9n4-290

Originals received: 10/23/2026
Acceptance for publication: 11/13/2026

João Victor Alves Jasinski
Graduando em Zootecnia
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - campus Cacoal
Endereço: Cacoal, Rondônia, Brasil
E-mail: joaovictor.jasinski@gmail.com

Heverton Marco dos Santos
Graduando em Zootecnia
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - campus Cacoal
Endereço: Cacoal, Rondônia, Brasil
E-mail: hevertonmarcodossantos@gmail.com

Messias José dos Santos Silva
Doutor em Zootecnia
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - campus Cacoal
Endereço: Cacoal, Rondônia, Brasil
E-mail: messias.silva@ifro.edu.br

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar as perdas por efluentes, temperatura, pH, perdas por gases e recuperação da matéria seca da silagem de cana-de-açúcar, submetida a diferentes níveis de Fylax Fort Liquid. Foram usados quatro tratamentos: cana-de-*açúcar in natura* e aditivadas com 1, 2 e 3 kg/ton de forragem do aditivo, cada um com quatro repetições. Após 69 dias de armazenamento, avaliaram-se os teores de matéria seca, matéria orgânica e cinzas, compactação, perdas por efluentes e gases, pH, temperatura, recuperação da matéria seca e a estabilidade aeróbia. Os dados foram submetidos à análise de variância, adotando-se o teste de SNK, com 5% de significância. Não foram observadas diferenças significativas para matéria seca, compactação, perdas por efluentes e gases, pH e estabilidade aeróbia ($p > 0,05$). Entretanto, os teores de matéria orgânica e cinzas diferiram significativamente ($p < 0,05$), com maiores concentrações de matéria orgânica e menores teores de cinzas nas doses de 2 e 3 kg/t em relação ao tratamento sem aditivo. Conclui-se que o aditivo alterou a composição orgânica e mineral

da silagem, sem efeitos significativos sobre os principais indicadores de conservação avaliados nas condições experimentais.

Palavras-chave: ácidos orgânicos, conservação de forragens, composição bromatológica, fermentação e ruminantes.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate effluent losses, temperature, pH, gas losses, and dry matter recovery in sugarcane silage treated with different levels of Fylax Fort Liquid. Four treatments were evaluated: fresh sugarcane (untreated control) and sugarcane treated with 1, 2, and 3 kg of additive per metric ton of forage, each with four replicates. After 69 days of storage, dry matter, organic matter, and ash contents, compaction, effluent and gas losses, pH, temperature, dry matter recovery, and aerobic stability were evaluated. The data were subjected to analysis of variance, and means were compared using the Student–Newman–Keuls (SNK) test at a 5% significance level. No significant differences were observed in dry matter content, compaction, effluent and gas losses, pH, or aerobic stability ($p > 0.05$). However, organic matter and ash contents differed significantly ($p < 0.05$), with higher organic matter concentrations and lower ash contents at the 2 and 3 kg/t inclusion rates compared with the untreated control. It was concluded that the additive altered the organic and mineral composition of the silage, without significantly affecting the main preservation indicators evaluated under the experimental conditions.

Keywords: organic acids, forage conservation, chemical composition, fermentation, ruminants.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar las pérdidas por efluentes, la temperatura, el pH, las pérdidas por gases y la recuperación de la materia seca del ensilaje de caña de azúcar tratado con diferentes niveles de Fylax Fort Liquid. Se evaluaron cuatro tratamientos: caña de azúcar fresca sin aditivo (control) y caña de azúcar tratada con 1, 2 y 3 kg de aditivo por tonelada de forraje, cada uno con cuatro repeticiones. Después de 69 días de almacenamiento, se evaluaron los contenidos de materia seca, materia orgánica y cenizas, la compactación, las pérdidas por efluentes y gases, el pH, la temperatura, la recuperación de la materia seca y la estabilidad aeróbica. Los datos se sometieron a análisis de varianza y las medias se compararon mediante la prueba de Student-Newman-Keuls (SNK), con un nivel de significancia del 5 %. No se observaron diferencias significativas en el contenido de materia seca, la compactación, las pérdidas por efluentes y gases, el pH ni la estabilidad aeróbica ($p > 0,05$). Sin embargo, los contenidos de materia orgánica y cenizas difirieron significativamente ($p < 0,05$), con mayores concentraciones de materia orgánica y menores contenidos de cenizas en las dosis de 2 y 3 kg/t en comparación con el tratamiento sin aditivo. Se concluyó que el aditivo modificó la composición orgánica y mineral del ensilaje, sin efectos significativos sobre los principales indicadores de conservación evaluados en las condiciones experimentales.

Palabras clave: ácidos orgánicos, conservación de forrajes, composición química, fermentación, rumiantes.

1 INTRODUÇÃO

A região Norte brasileira, é fortemente marcada por duas épocas distintas durante o ano, chuva e seca, havendo assim, a necessidade de o produtor estar devidamente preparado para suprir a demanda nutricional dos animais criados principalmente a pasto e de forma semi-intensiva. Essa estacionalidade, assume papel importante no desenvolvimento pecuário da região, apresentando grandes prejuízos econômicos, por falta de planejamento forrageiro para sanar a baixa oferta de forragem na época seca do ano.

Visando a conservação de forragens, uma estratégia muito utilizada é a de ensilagem, na qual a forragem é cortada em ponto ideal de colheita, triturada e armazenada em ambiente anaeróbico, possibilitando um maior tempo de conservação sem perda das características organolépticas e nutricionais da forrageira. De forma, a obter os melhores resultados durante o processo de ensilagem, é de suma importância analisar o comportamento inicial do pH após a fechamento do silo, pois é indispensável a conversão dos carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, principalmente ácido lático, ao qual desempenha papel fundamental na manutenção do pH da massa ensilada, garantindo a fermentação por microrganismos benéficos (Santos & Zanine, 2006). A ensilagem é um método de conservação de forragens e outros alimentos, baseado na fermentação anaeróbia controlada dos carboidratos solúveis presentes no material vegetal, realizada principalmente por bactérias produtoras de ácido lático. Esse processo promove a redução do pH, inibindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis e contribuindo para a conservação do material por períodos prolongados. Embora a ensilagem permita preservar grande parte do valor nutricional original do alimento, ela não necessariamente aumenta seu valor nutritivo, pois as alterações na composição e na disponibilidade dos nutrientes dependem das características do material ensilado, das condições de fermentação e do manejo durante o armazenamento e a retirada da silagem.

Buscando garantir a qualidade durante o processo de ensilagem, existem algumas características que devem ser observadas nas forrageiras antes do processamento, como: composição química-bromatologica, estágio de maturação e matéria seca, teor de carboidratos solúveis, poder tampão. Dentre estes, o teor de matéria seca, detém grande importância no processo de fermentação, garantindo uma fermentação benéfica, e facilitando a compactação, sendo assim os teores ideais para ensilagem de forrageiras são de 30 a 35% (Macêdo, *et al.*, 2019). Ainda existem outras peculiaridades que são de suma

importância e estão relacionadas ao ambiente de cultivo, por isso a escolha da espécie forrageira ideal para os fatores ambientais da sua região é de fundamental importância.

Entre as opções a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*), apresenta um grande potencial para utilização na alimentação de ruminantes devido à elevada disponibilidade de matéria verde e carboidratos solúveis. A utilização dessa cultura como alimento conservado também pode facilitar o planejamento alimentar dos animais, uma vez que permite reduzir a necessidade de operações diárias de corte, picagem e transporte da forragem durante o período de utilização (Pedroso *et al.*, 2005).

A ensilagem da cana-de-açúcar nada mais é que um método para conservação da mesma por determinado período até ser disponibilizá-la para os animais. Durante esse processo, a forragem é armazenada em condições de ausência de oxigênio, ocorrendo modificações microbiológicas e químicas responsáveis pela conservação do material. Entretanto, a elevada concentração de carboidratos solúveis da cana-de-açúcar pode favorecer a atividade de leveduras, que utilizam esses compostos durante a fermentação e produzem etanol e dióxido de carbono. Esse processo pode provocar perdas de matéria seca e reduzir o valor nutritivo da silagem (Pedroso *et al.*, 2005).

Um dos principais desafios relacionados à ensilagem da cana-de-açúcar é justamente a intensa fermentação alcoólica. Em um estudo realizado por Pedroso *et al.* (2005), foi observado que a concentração de etanol aumentou durante os primeiros dias de armazenamento, alcançando 6,4% da matéria seca no 15º dia. No mesmo período, houve expressivo consumo dos carboidratos solúveis, demonstrando a intensidade da atividade fermentativa. Os autores também verificaram perdas gasosas e de matéria seca durante o processo de conservação.

Na ensilagem é necessário o uso de aditivos quando a massa a ser ensilada não apresenta teor de matéria seca ideal para ensilagem, e/ou inibir a ação e fermentação de microrganismo indesejáveis, além de preservar o valor nutritivo da massa, estes aditivos podem ser naturais, como palha de café, farelo de milho, farelo de arroz, casca de soja, DDGs entre outros, ou químicos, como inoculantes e ácido orgânicos. Umas das ideais que veem surgindo nos últimos tempos é a utilização dos blends de ácidos orgânicos como potenciais substitutos dos clássicos ingredientes utilizados, como farelos, sal branco, entre outros. Com base nisso, tem surgido no mercado produtos comerciais à base de ácido propiônico, ácido sórbico, ácido fórmico, ácido acético e ácido lático, nomeado comercialmente de Fylax forte Liquid, indicado para o controle eficaz do

desenvolvimento de fungos e formação de mofos, preserva o valor nutricional e aumentar o tempo de vida útil do material ensilado antes e depois do contato com o oxigênio.

De acordo com o trabalho desenvolvido por Ferreira (2024), que avaliou o processo de conservação e os parâmetros químicos e nutricionais de duas rações, ensiladas respectivamente, de capim marandu aditivado com DDG e capim marandu aditivado com casca de soja, com e sem a aplicação do Fylax forte Liquid na dose de 1ml por kg de alimento ensilado. Após 60 dias de estocagem, a abertura dos silos permitiu concluir que houve efeito positivo para o uso do aditivo na diminuição das percas de matéria seca e menores participações de frações indigestíveis na proteína total, viabilizando o uso do produto para garantir a conservação do material com qualidade nutricional e aumento do tempo de vida.

Conforme Santos *et al*. (2010), o uso de forrageiras tropicais vem crescendo dentro da cadeia da produção animal Brasileira, sendo aproveitado a produção excedente de forragem na época das águas para ser utilizado na época de escassez de alimento, denominado período seco. Dessa forma, essa estacionalidade é marcante principalmente nos estados da Região Norte, em que as estações do ano são definidas, sendo dividida em dois períodos: seco e das águas.

Do ponto de vista teórico, este estudo avança na compreensão dos mecanismos de controle da fermentação alcoólica e da estabilidade aeróbia em silagens de gramíneas tropicais com alto teor de carboidratos solúveis. A pesquisa amplia o conhecimento científico sobre a eficácia sinérgica de misturas comerciais de ácidos orgânicos (propiônico, sórbico, fórmico, acético e lático) na inibição de leveduras e fungos filamentosos durante o processo fermentativo da cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L.). Os resultados podem fornecer subsídios importantes para elucidar a relação entre diferentes dosagens desses aditivos químicos e a dinâmica de perdas por gases, efluentes e recuperação de matéria seca, preenchendo lacunas na literatura sobre o uso de conservantes líquidos alternativos aos aditivos absorventes tradicionais.

Sob a perspectiva prática, os achados desta investigação oferecem aos produtores rurais e técnicos da área agropecuária uma alternativa tecnológica eficiente para mitigar a estacionalidade da produção forrageira, especialmente nas condições edafoclimáticas da Região Norte. A definição de uma dose otimizada do aditivo comercial permite otimizar o planejamento alimentar dos rebanhos durante o período seco, reduzindo os custos operacionais com o corte diário da cana-de-açúcar e minimizando os prejuízos econômicos decorrentes da deterioração da silagem. Dessa forma, o estudo fornece

diretrizes aplicáveis a campo para garantir a conservação de uma forragem com alto valor nutritivo e maior vida útil após a abertura do silo, aumentando a segurança alimentar e a produtividade dos sistemas de criação a pasto e semi-intensivos.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil fermentativo e as perdas quantitativas, por meio da mensuração de pH, temperatura, perdas por gases, perdas por efluentes e recuperação de matéria seca, da silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) submetida a diferentes níveis de inclusão do aditivo Fylax Forte Liquid.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de junho a agosto de 2026, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – *Campus* Cacoal, localizado às margens da rodovia BR-364, Km 228, Lote 2, Zona Rural, município de Cacoal, RO, Brasil. As coordenadas geográficas estão a uma latitude de 11°28'45,1" S e longitude de 61° 22'42,4" W, com uma altitude de 200 metros.

Segundo a classificação de Koppen o clima é denominado ao tipo Awa, tropical chuvoso com dias quentes e úmidos. Possui duas estações bem definidas, que variam a temperatura entre 24°C e 34°C, caracterizado por uma precipitação pluviométrica anual que varia de 1.400mm a 2.500mm (Climate, 2020).

Os tratamentos foram delineados com o objetivo de avaliar a silagem após 69 dias de armazenamento, bem como mensurar as perdas por gases, perdas por efluentes, estabilidade aeróbia e a recuperação da matéria seca. Adicionalmente, foram avaliados os teores de matéria seca e os valores de pH entre os diferentes tratamentos experimentais.

O experimento foi constituído por quatro tratamentos experimentais: T1 – Cana-de-açúcar *in natura,* T2 - Cana-de-Açúcar *in natura* + 1 kg/ton de Fylax Forte Liquid , T3 - Cana-de-Açúcar *in natura* + 2 kg/ton de Fylax Forte Liquid, e T4 - Cana-de-Açúcar *in natura* + 3 kg/ton de Fylax Forte Liquid. Cada tratamento foi conduzido com quatro repetições, totalizando 16 unidades experimentais.

Os silos experimentais foram confeccionados utilizando tubos de policloreto de vinila (PVC), com 500 mm de altura e 100 mm de diâmetro. As extremidades foram vedadas com tampas de PVC, sendo a tampa superior perfurada para a inserção de uma mangueira de pequeno diâmetro, destinada à liberação dos gases produzidos durante o processo fermentativo, evitando a entrada de oxigênio no interior do silo.

Na base de cada silo foi acondicionado 1 kg de areia seca, envolta em tecido não tecido (TNT) com dimensões de 500 × 500 mm, com a finalidade de quantificar as perdas por efluentes. O líquido produzido durante a fermentação será absorvido pela areia, possibilitando a estimativa das perdas por meio da diferença de peso antes e após o período de armazenamento.

Após a preparação dos materiais e equipamentos, foi realizada a colheita da cana-de-açúcar, e imediatamente processada em triturador forrageiro, de modo a obter partículas com comprimento médio entre 2 e 3 mm, visando proporcionar adequada compactação da massa ensilada e favorecer o processo fermentativo.

Para a determinação do teor de matéria seca (MS) da forragem, (Tabela 1), antes da ensilagem foram coletadas amostras de aproximadamente 0,270 kg da cana-de-açúcar previamente triturada, provenientes de cada tratamento. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C até atingirem massa constante. Posteriormente, foi determinado o teor de matéria seca das amostras, conforme metodologia descrita por (Detmann *et al.*, 2012).

Tabela 1. Valorés da matéria seca (MS) da forragem dos tratamentos experimentais antes de ensilagem.

TRATAMENTOS	MS (%)
Cin	22,28
C+1Fy	25,71
C+2Fy	25,23
C+3Fy	25,71

Cin: Cana-de-açúcar *in natura*, C+1Fy: Cana-de-açúcar + 1 kg/ton de fylax forte liquid, C+2fy: Cana-de-açúcar + 2 kg/ton de fylax forte liquid, C+3fy: Cana-de-açúcar + 3 kg/ton de fylax forte liquid. Fonte: Os próprios autores.

A compactação da massa ensilada foi realizada manualmente com auxílio de um soquete de madeira. A forragem foi previamente homogeneizada e inserida gradativamente no interior dos silos, promovendo-se compactação uniforme, com o objetivo de eliminar a presença de oxigênio e favorecendo o processo fermentativo. Após, o completo enchimento, os silos foram vedados com tampas de PVC e fita adesiva, posteriormente pesados e armazenados em ambiente protegido e temperatura controlada durante o período experimental.

Após 69 dias de fermentação, os silos foram abertos para a realização das avaliações. Inicialmente, foram pesados e na sequência abertos e descartados aproximadamente 10 cm da porção superior da silagem, em virtude da maior incidência de deterioração ocasionada pela fermentação aeróbia, dessa forma com auxílio de um

termômetro foi mensurada a temperatura interna dos silos, após a estabilização, de 3 a 5 minutos, conforme metodologia descrita por Jobim *et al.* (2007), também adotada em estudos recentes com silagem de capim-elefante suplementada com co-produtos (Costa, *et al.*, 2022, Abreu, *et al*., 2025).

Para determinação do pH, foram utilizadas 25 g de cada amostra diluídas em 100 ml de água destilada por um período de 2 horas, as leituras foram realizadas com auxílio de peagâmetro digital, segundo recomendações de Paziani *et al.* (2006). Em seguida, o material remanescente foi retirado e pesado. As perdas ocorridas durante o período de armazenamento foram determinadas pela diferença entre o peso registrado no momento da ensilagem e o peso obtido após a abertura dos silos.

As perdas decorrentes do período de armazenamento foram determinadas pela diferença entre o peso dos silos no momento da ensilagem e após sua abertura. As perdas por gases (PG), as perdas por efluentes (PE) e a recuperação da matéria seca (RMS) foram estimadas de acordo com as equações 1, 2 e 3, respectivamente, propostas por Paziani *et al.* (2006).

$$PG=(PCf-PCa)/(MFf*MSf)*1000 \quad (1)$$

Em que:

PG: perdas por gases (%MS),
PCf: peso do silo cheio no fechamento (kg),
PCa: peso do silo cheio na abertura (kg),
MFf: massa de forragem no fechamento (kg),
MSf: teor de matéria seca da forragem no fechamento (%).

$$PE= (Psa-PS)-(PSaf-PS)/MV*1000 \quad (2)$$

Em que:

PE: Perdas por efluentes (kg/T)
PSa: Peso do silo vazio com areia (kg) na abertura da silagem,
PSaf: Peso do silo vazio com areia (kg) no fechamento da silagem,
PS: Peso do silo,
MV: Massa verde

$$RMS = (MFa * MSa)/(MFf * MAf) * 100 \quad (3)$$

Em que:

RMS: Recuperação de matéria seca (%)
MFa: massa de forragem na abertura (kg),
MSa: teor de matéria seca da forragem na abertura (%).
MFf: massa de forragem no fechamento (kg),
MSf: teor de matéria seca da forragem no fechamento (%),

Para as análises de matéria seca, matéria mineral e orgânicas foram coletados 150 g de cada unidade experimental, acondicionadas em saco de papel kraft e identificados, e direcionados a estufa de circulação de ar forçada a 65ºC por 62 horas, determinando à amostra seca ao ar (ASA). Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, utilizando peneira com malha de 1 mm, sendo, em seguida, acondicionadas em recipientes devidamente identificados para posteriores análises laboratoriais, conforme a metodologia descrita por (Detmann *et al*., 2012).

Na sequência amostras foram encaminhadas ao laboratório de bromatologia para a realização das análises bromatológicas. Inicialmente foram utilizados 32 cadinhos, previamente lavados, identificados e submetidos à secagem em estufa convencional a 105°C por 24 horas. Após esse período, os cadinhos foram resfriados em dessecador, por 15 minutos, pesados em balança de precisão para registro de suas massas.

Na sequência, foram adicionados aproximadamente 2g de cada unidade experimental por cadinho com duas repetições, totalizando 32 amostras, as quais foram submetidas à estufa a 105 °C durante 24 horas, para determinação da amostra seca em estufa (ASE). Ao término desse período, os cadinhos foram resfriados em dessecador e novamente pesados. Posteriormente, as amostras foram submetidas à incineração em forno mufla por 4 horas a 600 ºC, após esse período e estabilização da temperatura do equipamento entre 100 a 150ºC, as amostras foram resfriadas em dessecador e pesadas, para determinação do teor de matéria mineral (cinzas), conforme a metodologia descrita por (Detmann *et al*., 2012).

Para a determinação da estabilidade aeróbia foram direcionadas 1,4 kg de silagem por unidade experimental em vasos de plástico com 5 litros de capacidade e realizadas as leituras de temperatura duas vezes ao dia, 8:00 e as 18:00, por um período de 7 dias com auxílio de um termômetro digital. Sendo assim, definida com estabilidade aeróbia como

o tempo necessário para a silagem aumentar a temperatura em 2ºC acima da temperatura do ambiente (Kung JR *et al*, 1998).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), quando constatado efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls), adotando-se nível de significância de 5% (P < 0,05), por meio do software Sisvar 5.6® (Ferreira, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No que diz respeito aos teores de matéria seca e compactação e perdas por efluentes não apresentaram diferenças significativas (p>0,05) entre os tratamentos analisados (Tabela 2). A ausência de diferenças significativas para a compactação indica que os tratamentos apresentaram condições semelhantes de compactação da massa ensilada, não resultando em diferenças significativas nas perdas por efluentes entre os tratamentos. Em relação a matéria seca, os resultados corroboram aos obtidos por Teixeira, *et al.* 2026, onde avaliaram o valor nutricional da ensilagem de capim elefante aditivada com ácidos orgânicos e/ou uréia, não observando efeito significativo das doses do aditivo sobre essa variável, conforme o critério de significância adotado pelos autores.

Os resultados observados nos teores da matéria seca da massa ensilada após o processo de fermentação pode estar relacionada às características da forragem e às transformações que ocorrem durante a ensilagem. O Fylax Forte Liquid é um aditivo com ação antifúngica e antimicrobiana, destinado ao controle de microrganismos indesejáveis. Entretanto, neste estudo, sua inclusão nas diferentes doses não promoveu diferenças significativas nos teores de matéria seca entre os tratamentos. Segundo Siqueira (2005), a fermentação da cana-de-açúcar pode resultar em elevada produção de etanol, contribuindo para as perdas de matéria seca durante o armazenamento. Assim, embora o aditivo tenha sido utilizado com o objetivo de atuar sobre microrganismos indesejáveis, não foram observadas diferenças estatísticas no teor de matéria seca entre os tratamentos avaliados.

Quanto às variáveis matéria orgânica e cinzas apresentaram efeitos significativos (p-<0,05). O tratamento Cin, apresentou menor média para a matéria orgânica, 94,76%, e maior média para o teor de cinzas, 4,98%, com isso os resultados apresentaram comportamento inverso entre as frações de matéria orgânica e matéria mineral, uma vez que o aumento relativo de uma dessas frações resulta na redução da participação da

outra. O tratamento C+1fy, não diferenciou dos demais em ambas as variáveis. E os tratamentos C+2fy e C+3fy não apresentaram diferenças significativas nas duas variáveis entre si, sendo para MO, 96,21% e 96,05%, e para Cinzas, 3,78% e 3,94%, respectivamente.

A matéria orgânica é composta pelos componentes nutricionais que são utilizados para mantença e produção dos animais, dentre eles os carboidratos, extrato etéreo e os compostos nitrogenados, já as cinzas, ou conhecida também como matéria mineral, é a fração mineral obtida após a incineração da amostra, altamente concentradas em elementos minerais, como cálcio e fósforo.

Os resultados obtidos corroboram os achados de Silva *et al*. (2026), que observaram uma relação inversa entre os teores de matéria orgânica e de matéria mineral (cinzas), atribuindo esse efeito à constituição inorgânica dos aditivos empregados. Essa convergência sugere que a composição química dos insumos influencia diretamente a dinâmica dessas frações bromatológicas, embora tal resposta deva ser interpretada à luz das particularidades de cada aditivo e da forrageira ensilada.

Conforme evidenciado nos resultados, as perdas por efluentes não diferiram estatisticamente (p>0,05) entre os tratamentos. Esse resultado diverge do relatado por Siqueira *et al*. (2007), que registraram perdas médias por efluentes de 58,1 kg/t MV em silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. Tais discrepâncias podem ser atribuídas às particularidades operacionais e intrínsecas de cada experimento, como o tamanho de partícula, a densidade de compactação e o teor de matéria seca da forragem. No presente trabalho, o processamento do material seguiu rigorosamente o protocolo padronizado descrito na metodologia, visando minimizar interferências externas sobre o perfil fermentativo.

Tabela 2. Valores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinzas, compactação e perdas por efluentes (PE), da silagem de cana-de açucar, submetida a diferentes níveis de fylax forte liquid.

Variáveis	**Tratamentos**				**CV (%)**	**P>F**	**Erro Padrão**
	Cin	**C+1Fy**	**C+2Fy**	**C+3Fy**			
MS (%)	20,96A	20,36A	20,39A	20,85A	8,72	0.9475	0,89977
MO (%)	94,76B	95,45AB	96,21A	96,05A	0,51	0,0047	0,24344
Cinzas (%)	4,98B	4,55AB	3,78A	3,94A	10,24	0,0082	0,22102
Compactação (kg/m³)	827,12A	825,11A	796,63A	832,32A	3,64	0,3658	14,9253
PE (kg/t)	95,41A	100,75A	111,89A	97,09A	12,56	0,3023	6,3608

Cin: Cana-de-açúcar *in natura*, C+1Fy: Cana-de-açúcar + 1 kg/ton de fylax forte liquid, C+2fy: Cana-de-açúcar + 2 kg/ton de fylax forte liquid, C+3fy: Cana-de-açúcar + 3 kg/ton de fylax forte liquid. *Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem. Fonte: Os próprios autores.

Os resultados de pH, temperatura, produção de gases e recuperação da matéria seca (RMS) das silagens de cana-de-açúcar submetidas a diferentes níveis de inclusão de Fylax Forte Liquid estão apresentados na (Tabela 3). Em relação ao pH, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$), indicando que a inclusão do aditivo, nas doses avaliadas, não promoveu alterações para esta variável. Esse comportamento sugere que os tratamentos apresentaram respostas semelhantes para o pH ao final do período de armazenamento.

A redução do pH durante a ensilagem está relacionada à produção de ácidos orgânicos resultantes da fermentação dos carboidratos presentes na forragem, contribuindo para a conservação do material e para a inibição de microrganismos indesejáveis. Entretanto, como não houve diferença significativa entre os tratamentos, não é possível atribuir exclusivamente ao Fylax Forte Liquid o comportamento observado para essa variável.

Os valores de pH obtidos neste estudo, diferem dos relatados por Florentino *et al.* (2020), os quais registraram média de 4,88 ao utilizarem aditivos alcalinizantes (cal hidratada, calcário calcítico e ureia), superando as médias observadas em todos os tratamentos desta pesquisa. Essa diferença justifica-se pela natureza química distinta dos insumos avaliados, evidenciando que, nas condições experimentais adotadas, as diferentes doses de Fylax Forte Liquid não alteraram significativamente o pH da silagem.

Valores reduzidos de pH, como os observados neste experimento, estão geralmente associados a uma fermentação mais eficiente, caracterizada pela predominância de bactérias ácido-láticas e pela maior estabilidade do material conservado. Em contrapartida, índices mais elevados podem indicar interferências no processo fermentativo, sobretudo quando se utilizam aditivos alcalinizantes (Amaral *et al.*, 2009).

Tabela 3. Valores médios de pH, temperatura, perdas por gases (PG), recuperação da matéria seca (RMS), da silagem de cana-de açucar, submetida a diferentes níveis de fylax forte liquid.

Variáveis	**Tratamentos**				**CV (%)**	**P>F**	**Erro Padrão**
	Cin	C+1Fy	C+2Fy	C+3Fy			
pH	3,60A	3,57A	3,52A	3,57A	1,67	0,3804	0,02975
Temperatura (ºC)	21,97A	24,25C	22,87AB	23,37BC	2,7	0,0019	0,31199
PG (%)	3,45A	2,59A	3,69A	4,34A	60,54	0,7145	1,0655
RMS (%)	77,47A	65,84B	64,11B	64,04B	6,14	0,0016	2,0828

Cin: Cana-de-açúcar *in natura*, C+1Fy: Cana-de-açúcar + 1 kg/ton de fylax forte liquid, C+2fy: Cana-de-açúcar + 2 kg/ton de fylax forte liquid, C+3fy: Cana-de-açúcar + 3 kg/ton de fylax forte liquid. *Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem. Fonte: Os próprios autores.

Em relação à temperatura (Tabela 3), foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$), especificamente entre o tratamento controle (Cin) e o tratamento C+1fy. O tratamento C+1fy apresentou a maior temperatura média (24,25 °C), enquanto o controle apresentou a menor (21,97 °C). Essa diferença demonstra que, nas condições experimentais avaliadas, a temperatura foi superior no tratamento com a inclusão de 1 kg de Fylax Forte Liquid por tonelada de forragem em comparação ao controle. Entretanto, não é possível atribuir essa diferença exclusivamente à ação do aditivo, uma vez que a temperatura da silagem pode ser influenciada pela atividade dos microrganismos e pelas transformações que ocorrem durante os processos fermentativos.

Por outro lado, os tratamentos C+2fy e C+3fy não apresentaram diferenças significativas entre si nem em relação aos demais tratamentos. Isso indica que, apesar das variações numéricas observadas, não foram identificadas diferenças estatísticas entre essas médias. Portanto, os resultados não demonstram uma relação proporcional entre o aumento da dose do aditivo e a temperatura da silagem.

Os resultados diferem parcialmente daqueles relatados por Silva *et al.* (2026), que observaram aumento da temperatura, mas sem diferenças significativas entre os tratamentos. O aumento da temperatura da silagem pode estar associado à atividade microbiana e à liberação de calor durante os processos metabólicos. Contudo, como não foram observadas diferenças significativas entre todos os tratamentos, não se pode concluir que o aumento da temperatura tenha ocorrido de forma consistente em função da inclusão do aditivo.

Diante disso, os resultados obtidos neste estudo indicam que os níveis do aditivo avaliados não comprometeram a estabilidade térmica da silagem da cana-de-açúcar, corroborando a viabilidade de sua utilização sob os aspectos microbiológico e fermentativo, em consonância com o relatado por (Echeverria, 2017).

As perdas por gases durante a ensilagem estão associadas aos processos fermentativos que ocorrem no interior do silo, especialmente à fermentação dos carboidratos solúveis por microrganismos, podendo resultar na liberação de dióxido de carbono e na redução da recuperação da matéria seca. Em relação à produção de gases (PG), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$), conforme apresentado na (Tabela 3), indicando que as diferentes doses de Fylax Forte Liquid não promoveram alterações estatisticamente detectáveis nessa variável. Esses resultados diferem dos observados por Silva *et al.* (2026), que relataram valores de

produção de gases médio de 0,5819%, valores inferiores aos encontrados no presente estudo.

A elevada produção de gases observada neste experimento pode estar associada à menor recuperação da matéria seca (RMS), uma vez que as perdas de carbono na forma gasosa contribuem para a redução da quantidade de RMS após a ensilagem. Esse comportamento pode estar conexo à intensa proliferação de leveduras, que altera a dinâmica microbiana durante o processo fermentativo e favorece a volatilização de compostos orgânicos, sobretudo em forragens com elevados teores de carboidratos solúveis, como a cana-de-açúcar (Ma *et al*., 2023).

Quanto à recuperação da matéria seca (RMS), foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$), com destaque para o tratamento controle (Cin), que apresentou a maior média 77,47%. Apesar de ter apresentado o melhor resultado entre os tratamentos avaliados, esse valor indica uma recuperação relativamente baixa da matéria seca, evidenciando perdas consideráveis durante o processo de ensilagem.

Em comparação com Silva *et al.* (2026), que relataram, para a silagem testemunha de cana-de-açúcar *in natura*, teores de matéria seca (MS) de 26,97% e recuperação da matéria seca (RMS) de 90,11%, os valores do presente estudo foram inferiores em 6,01 e 12,64 pontos percentuais, respectivamente. A menor recuperação de matéria seca observada neste experimento pode estar associada às perdas decorrentes da fermentação alcoólica, processo favorecido pela elevada concentração de carboidratos solúveis na cana-de-açúcar. Contudo, como as rotas metabólicas responsáveis por essas perdas não foram mensuradas diretamente, tal mecanismo deve ser considerado uma hipótese explicativa para os resultados obtidos.

Os indicadores térmicos associados à estabilidade aeróbia evidenciaram comportamentos semelhantes entre o acúmulo de calor e os picos de temperatura da massa ensilada. Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos para a soma das temperaturas médias diárias de 0 a 7 dias de exposição aeróbia (St°C 0–7), a temperatura máxima atingida pela massa (T°C máx.), o tempo necessário para alcançar a temperatura máxima (4,25 a 6,25 dias, $P = 0,1593$) e a estabilidade aeróbia, expressa pelo período para elevação de 2 °C acima da temperatura ambiente (3,25 a 5,00 dias, $P = 0,2086$), conforme (Tabela 4). Esse resultado indica que as doses do aditivo avaliadas não promoveram alterações significativas nessa variável durante o período de exposição aeróbia.

Tabela 4. Variação da temperatura (°C), associada à estabilidade aeróbica das silagens de cana-de-açúcar ao período de exposição ao oxigênio de acordo com os tratamentos experimentais, com diferentes níveis de fylax forte liquid.

Tratamento	St°C 0-7 dias*	T°C máx.**	Dias T°C máx.***	Dias T°C>2°C****
Cin	159,33A	25,82A	5,25A	3,75A
C+1Fy	162,08A	26,02A	4,75A	3,50A
C+2Fy	169,08A	29,13A	4,25A	3,25A
C+3Fy	161,98A	28,60A	6,25A	5,00A
CV (%)	3,99	8,90	23,22	30,26
P>F	0,1843	0,1711	0,1593	0,2086

Cin: Cana-de-açúcar *in natura*, C+1Fy: Cana-de-açúcar + 1 kg/ton de fylax forte liquid, C+2fy: Cana-de-açúcar + 2 kg/ton de fylax forte liquid, C+3fy: Cana-de-açúcar + 3 kg/ton de fylax forte liquid, *Soma das medias diárias de temperatura de 0 a 7 dias, **Temperatura máxima atingida pela massa, *** Número de dias para atingir a temperatura máxima, **** Número de dias para elevação da temperatura em 2°C acima da temperatura ambiente. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si. Fonte: Os próprios autores.

Os resultados obtidos divergem dos relatados por Arthur (2019), que avaliou silagens de milho tratadas ou não com o aditivo comercial Lupro-Mix, também composto por um blend de ácidos orgânicos. Ao mensurar o tempo para que a massa atingisse 2 °C acima da temperatura ambiente após a abertura dos silos, o autor verificou que o uso do aditivo elevou a estabilidade aeróbia de 78 para 144 horas, evidenciando maior resistência à deterioração aeróbia.

Além disso, Arthur (2019) constatou que o uso do aditivo reduziu a temperatura máxima atingida, prolongou o tempo para alcançar esse pico térmico e diminuiu o acúmulo de calor aos cinco e dez dias de avaliação, em comparação à silagem controle. Tais achados indicam que os ácidos orgânicos podem retardar a deterioração da massa após a exposição aeróbia. Contudo, as divergências verificadas em relação ao presente estudo podem ser atribuídas às particularidades da formulação e da dosagem dos aditivos empregados, bem como às diferenças na espécie forrageira, no manejo de ensilagem, no tempo de armazenamento e no ambiente de exposição ao oxigênio.

Segundo Rezende *et al*. (2011), o emprego de aditivos químicos favorece o aumento da estabilidade aeróbia em silagens de cana-de-açúcar, auxiliando na contenção dos processos deteriorativos desencadeados após a abertura dos silos e a exposição da massa ao oxigênio.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que, nas condições experimentais avaliadas, a inclusão de Fylax Forte Liquid nas doses de 1, 2 e 3 kg/t de matéria natural não promoveu melhorias significativas

sobre os teores de matéria seca, densidade de compactação, pH, perdas por gases e por efluentes, nem sobre a estabilidade aeróbia da silagem de cana-de-açúcar.

Embora as doses de 2 e 3 kg/t tenham elevado os teores de matéria orgânica e reduzido os teores de cinzas em relação à forragem *in natura*, e tenham sido verificadas variações na temperatura e na recuperação de matéria seca, tais efeitos não se traduziram em ganhos consistentes na conservação ou na resistência à deterioração aeróbia do material ensilado.

Os achados deste estudo contribuem para o avanço do conhecimento sobre o emprego de misturas comerciais de ácidos orgânicos na ensilagem de cana-de-açúcar, delimitando a resposta fermentativa e bromatológica do produto nas dosagens testadas.

Como limitações da pesquisa, destacam-se o número restrito de repetições experimentais e a faixa limitada de dosagens avaliadas. Dessa forma, recomenda-se que estudos futuros investiguem doses mais elevadas do aditivo, utilizem maior número de repetições e incluam a quantificação do perfil de ácidos orgânicos e de etanol para elucidar de forma mais abrangente o impacto do Fylax Forte Liquid sobre o processo fermentativo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), Campus Cacoal, e à Coordenação do Curso de Bacharelado em Zootecnia pelo apoio institucional, pela infraestrutura disponibilizada e pelo suporte técnico e científico que contribuíram para a realização deste estudo. Agradecem, de forma especial, ao Prof. Messias José dos Santos Silva, pela orientação, dedicação e valiosas contribuições durante o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. G., KAZAMA, D. C. S., PEIXOTO, W. M. Use of NIRS technology for predicting the nutritional value of silage made from tropical grasses enriched with corn ethanol co-products and intercropped with corn (inclui capim-elefante com DDG/WDG). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 46, n. 1, p. 71–92, 2025. DOI: https://doi.org/10.5433/1679-0359.2025v46n1p71. Acesso em: 25 out. 2026.

AMARAL, R. C., PIRES, A. V., SUSIN, I., NUSSIO, L. G., MENDES, C. Q., GASTALDELLO JUNIOR, A. L. Cana-de-açucar ensilada com ou sem aditivos químicos: efeitos sobre a fermentação e composição química. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, n. 8, p. 1413-1421, 2009. https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000800004.

ARTHUR, B.A.V. **Efeito do aditivo quimico a base de ácido propiônico e ácido fórmico em silagens de milho: perfil fermentativo e desempenho de vacas leiteiras**. 2019. 40 p. - Universidade De São Paulo Escola Superior De Agricultura "Luiz De Queiroz", [*S. l.*], 2019. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-17122019-174838/publico/Bruno_Augusto_Valverde_Arthur_versao_revisada.pdf. Acesso em: 22 set. 2026.

COSTA, E. R., MELLO, A. C. L., GUIM, A., COSTA, S.B.M., ABREU, B.S., SILVA, P.H.F., SILVA, V.J., SIMÕES NETO, D.E. Adding corn meal into mixed elephant grass–butterfly pea legume silages improves nutritive value and dry matter recovery. **The Journal of Agricultural Science**, v. 160, n. 3–4, p. 185–193, 2022. DOI: https://doi.org/10.1017/S0021859622000284.

CLIMATE. **Rondônia clima. Portal climate-data.org. 2020**.

DETMANN, E. **Métodos para análise de alimentos**. Editora: UFV, Editores Edenio, p.204, Visconde do Rio Branco MG: Suprema, 2012.

ECHEVERRIA, D. M. S., DIAS, A. M., SOUZA, A. R. D. L., JUNGES, L., GOMES, E. N. O., MONTAGNA, C. D., PITZSCHK, N. R., GOMES, J. V. O. **Aditivos na ensilagem de cana-de-açúcar**. In: MOSTRA CIENTÍFICA FAMEZ, 10., 2017, Campo Grande. Anais. Campo Grande: UFMS, 2017. Disponível em: https://famez.ufms.br/files/2015/09/aditivos-na-ensilagem-de-cana-de açucar.pdf. Acesso em: 16 de agosto de 2026.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um sistema de análise computacional para projetos do tipo split plot com efeitos fixos. **Revista brasileira de biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535. 2019. DOI: https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450.

FERREIRA, R.L. **Avaliação de duas rações ensiladas para vacas de corte gestantes: parâmetros químicos, nutricionais e respostas produtivas nas vacas e suas progênies.** 2024. 79 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2024. Disponível em: https://repositorio.ufla.br/items/78bdcfed-3f86-4b0e-8e15-ef82bb1c7e9d. Acesso em: 22 set. 2026.

FLORENTINO, L. S., NASCIMENTO, I. R., SANTOS, R. M., BORCHAT, K. D., OLIVEIRA, A. A., SILVA, M. J.S. Análise Das Perdas Em Silagem De Cana-De-Açúcar Submetida A Diferentes Tipos De Aditivos Químicos. **Enciclopédia Biosfera,** v.17 n.34, p. 22. 2020. DOI: 10.18677/EnciBio_2020D3.

JOBIM, C. C., NUSSIO, L. G., REIS, R. A., SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, supl., p. 101–119, 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-35982007001000013.

KUNG JR, L, SHEPERD, A. C., SMAGALA, A. M., ENDRES, K. M., BESSETT, C. A., RANJIT, N. K., GLANCEY, J. L. Preservation of corn silage. The Effect of Preservatives Based on Propionic Acid on the Fermentation and Aerobic Stability of Corn Silage and a Total Mixed Ration1, Revista de Ciência Láctea, **Journal of Dairy Science, Champaing**, v. 81, ed. 5, p. 1322-1330, 1998. DOI https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75695-4.

MA, J., FAN, X., MA. Z., HUANG, X., TANG, M., YIN, F., ZHAO, Z., GAN, S., Silage additives improve fermentation quality, aerobic stability and rumen degradation in mixed silage composed of amaranth and corn straw. **Frontiers in Plant Science**, v. 14, p. 1–10, 2023. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/plant science/articles/10.3389/fpls.2023.1189747/full. Acesso em 01 de junho de 2026.

MACÊDO, A.J.S., CÉSAR NETO, J. M., SILVA, M. A., SANTOS, E. M. Potencialidades e limitações de plantas forrageiras para ensilagem: Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v. 13, n. 2, p. 320-337, 2019. DOI http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20190024.

PAZIANI, S.F., NUSSIO, L. G., LOURES, D. R. S., IGARASI, M. S., PEDROSO, A. F., MARI, L. J. Influência do teor de matéria seca e do inoculante bacteriano nas características físicas e químicas da silagem de capim Tanzânia, **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 28, ed. 3, p. 265-271, jul/set 2006. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/110212/1/39-74-1-PB.pdf. Acesso em: 30 ago. 2026.

PEDROSO, A. F., NUSSIO, L. G., PAZIANI, S.F., LOURES, D. R. S., IGARASI, M. S., COELHO, R. M., PACKER, I. H., HORII, J., GOMES, L. H. Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugar cane silage. **Scientia Agricola**, v. 62, n. 5, p. 427-432, out. 2005. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/entities/publication/054d9b73-7036-4140-bd36-84557d353667. Acesso em: 28 agosto 2025.

REZENDE, A. V., RABELO, C. H. S., RABELO, F. H. S., NOGUEIRA, D.A., FARIA JUNIOR, D. C. N. A., BARBOSA, L. A. Perdas fermentativas e estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar tratadas com cal virgem e cloreto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia.** 2011. https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000400006.

SANTOS, E.M., ZANINE, A.M. Silagem de gramíneas tropicais. **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215, v. 2, ed. 1, p. 32-45, 2006. Disponível em: https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/107/533. Acesso em: 26 maio 2026.

SANTOS, M.V.F. GÓMEZ CASTRO, A. G., PEREA, J. M., GARCIA, A., GUIM, A., PÉREZ HERNÁDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras tropicais, **Archivos de Zootecnia**, v. 59 p. 25-43, 2010. Disponível em: https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/4905/0. Acesso em: 26 maio 2026.

SILVA, B. S. T., LIMA, C. A. T., VIEIRA, F. G., CONTE, M. H. A., DOMINGUES, T. S., SILVA, M. J.S. Avaliação das perdas na silagem de cana-de-açúcar submetida a diferentes aditivos químicos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research.** v.9, n.4, p. 01-20, 2026. DOI: https://doi.org/10.34188/bjaerv9n4-098.

SIQUEIRA, G.R. **Cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L.) ensilada com aditivos químicos e bacterianos**. 2005. iv, 91 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2005. Disponível em https://repositorio.unesp.br/entities/publication/c0b09901-eaea-46fd-af71-94201dbc32a9?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 27 out. 2026

SIQUEIRA, G. R., REIS, R. A., SCHOCKEN-ITURRINO, R. P., PIRES, A. J. V., BERNARDES, T. F., AMARAL, R. C. Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 36, ed. 6, p. 2000 - 2009, 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000900008.

TEIXEIRA, L., PIRES, A. J. V., FERREIRA, E. P. L., RIBEIRO, S. C., OLIVEIRA, M. M. S., PUBLIO, P. P. P., OLIVEIRA, G. R. S., GALVÃO, P. C. S., AMORIM, S. S. Valor nutricional de silagens de capim elefante cv. brs capiaçu aditivadas com ácidos orgânicos e/ou ureia. **Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica**, *[S. l.]*, v. 4, p. 1–5, 2026. Disponível em: https://anais2.uesb.br/index.php/semicit/article/view/5167. Acesso em: 28 set. 2026.