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

BRUNA STÉFANI TEIXEIRA DA SILVA
CARLOS ANDRÉ TENÓRIO DE LIMA
FERNANDO GEHRING VIEIRA

TÍTULO:
AVALIAÇÃO DAS PERDAS NA SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDA A DIFERENTES ADITIVOS QUÍMICOS

CACOAL
2026

BRUNA STEFANI TEIXEIRA DA SILVA

CARLOS ANDRÉ TENÓRIO DE LIMA

FERNANDO GEHRING VIEIRA

TÍTULO:
AVALIAÇÃO DAS PERDAS NA SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDA A DIFERENTES ADITIVOS QUÍMICOS

Artigo 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 Bacharelado, junto ao Curso Zootecnia sob a orientação do professor Me. Messias José dos Santos Silva

CACOAL
2026

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

Silva, Bruna Stéfani Teixeira da.
Avaliação das perdas na silagem de cana-de-açúcar submetida a diferentes tipos aditivos / Bruna Stéfani Teixeira da Silva, Carlos André Tenório de Lima, Fernando Gehring Vieira. - 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.Cal virgem. 2. Fermentação. 3. PH. 4. Sal comum. 5. Ureia. I. Lima, Carlos André Tenório de. 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

BRUNA STEFANI TEIXEIRA DA SILVA

CARLOS ANDRÉ TENÓRIO DE LIMA

FERNANDO GEHRING VIEIRA

TÍTULO:
AVALIAÇÃO DAS PERDAS NA SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDA A DIFERENTES ADITIVOS QUÍMICOS

Artigo 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 Bacharelado, junto ao Curso Zootecnia sob a orientação do professor Me. Messias José dos Santos Silva

Aprovado pelo colegiado do curso de bacharelato em zootecnia em:20 de outubro de 2026.

gov.br
Documento assinado digitalmente
LARISSA CRISTINA TORREZANI STARLING REINI
Data: 25/11/2026 12:29:05-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Coordenadora de Curso

gov.br
Documento assinado digitalmente
MESSIAS JOSE DOS SANTOS SILVA
Data: 25/11/2026 22:39:08-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Professor Orientador

CACOAL
2026

ISSN: 2595-573X

Avaliação das perdas na silagem de cana-de-açúcar submetida a diferentes aditivos químicos

Evaluation of losses in sugarcane silage subjected to different chemical additives

Evaluación de las pérdidas en ensilaje de caña de azúcar sometido a diferentes aditivos químicos

DOI: 10.34188/bjaerv9n4-098

Originals received: 9/18/2026
Acceptance for publication: 10/13/2026

Bruna Stefani Teixeira da Silva
Graduanda em Zootecnia
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - campus Cacoal
Endereço: Cacoal, Rondônia, Brasil
E-mail: brunastefane2010@gmail.com

Carlos André Tenório de Lima
Graduando em Zootecnia
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - campus Cacoal
Endereço: Cacoal, Rondônia, Brasil
E-mail: ander_cunhado@hotmail.com

Fernando Gehring Vieira
Graduando em Zootecnia
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - campus Cacoal
Endereço: Cacoal, Rondônia, Brasil
E-mail: fernandogeringvieira2018@gmail.com

Marcos Henrique de Almeida Conte
Graduando em Zootecnia
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - campus Cacoal
Endereço: Cacoal, Rondônia, Brasil
E-mail: marcos.contee@gmail.com

Tamires Schneider Domingues
Graduanda em Zootecnia
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - campus Cacoal
Endereço: Cacoal, Rondônia, Brasil
E-mail: schaiderdomingues@gmail.com

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

RESUMO

ISSN: 2595-573X

O presente estudo avaliou a qualidade fermentativas e as perdas da silagem de cana-de-açúcar submetida a diferentes aditivos: cal virgem (2%), ureia (2%), e sal comum (2%). O experimento foi conduzido no instituto Federal de Rondônia - Campus Cacoal, utilizando um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições. Foram analisadas as seguintes variáveis: matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), temperatura (T) perdas por efluentes (PE) perdas por gases (PG) e recuperação de matéria seca (RMS). Os resultados revelaram que o uso da uréia promoveu a maior RMS (91,14%) e reduziu perdas por gases, além de manter valores adequados de pH. Em contrapartida, o tratamento com sal comum apresentou maiores perdas por gases, e o cal virgem resultou na menor RMS. conclui-se que a adição de ureia é a alternativa mais eficaz entre os aditivos testados, contribuindo para uma melhor conservação da silagem de cana de açúcar.

Palavras-chave: cal virgem, fermentação, pH, sal comum, ureia.

ABSTRACT
The present study evaluated the fermentative quality and losses of sugarcane silage subjected to different additives: quicklime (2%), urea (2%), and common salt (2%). The experiment was conducted at the Federal Institute of Rondônia – Cacoal Campus, using a completely randomized design with four treatments and four replications. The following variables were analyzed: dry matter (DM), organic matter (OM), temperature (T), effluent losses (EL), gas losses (GL), and dry matter recovery (DMR). The results revealed that the use of urea promoted the highest DMR (91.14%) and reduced gas losses, in addition to maintaining adequate pH values. In contrast, the treatment with common salt showed greater gas losses, and quicklime resulted in the lowest DMR. It is concluded that the addition of urea is the most effective alternative among the tested additives, contributing to better preservation of sugarcane silage.

Keywords: quicklime, fermentation, pH, common salt and urea.

RESUMEN
El presente estudio evaluó la calidad fermentativa y las pérdidas del ensilaje de caña de azúcar sometido a diferentes aditivos: cal viva (2%), urea (2%) y sal común (2%). El experimento se realizó en el Instituto Federal de Rondônia – Campus Cacoal, utilizando un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se analizaron las siguientes variables: materia seca (MS), materia orgánica (MO), temperatura (T), pérdidas por efluentes (PE), pérdidas por gases (PG) y recuperación de materia seca (RMS). Los resultados mostraron que el uso de urea promovió la mayor RMS (91,14%) y redujo las pérdidas por gases, además de mantener valores adecuados de pH. En cambio, el tratamiento con sal común presentó mayores pérdidas por gases, mientras que la cal viva resultó en la menor RMS. Se concluye que la adición de urea es la alternativa más eficaz entre los aditivos evaluados, contribuyendo a una mejor conservación del ensilaje de caña de azúcar.

Palabras clave cal viva, fermentación, pH, sal común, urea.

1 INTRODUÇÃO

A pecuária é um dos pilares do agronegócio brasileiro, contribuindo

ISSN: 2595-573X

significativamente para economia nacional por meio da geração de alimentos, emprego e renda, além de impulsionar diversos setores da indústria. O Brasil, destaca-se como um dos maiores exportadores de carne bovina do mundo, com volume superior de 2,9 milhões de toneladas exportadas em 2024, o que resultou em um faturamento superior a 12,88 bilhões de dólares (ABIEC,2025). Esses dados evidenciam a relevância econômica da atividade pecuária e reforçam a necessidade de sistemas produtivos cada vez mais eficientes e sustentáveis.

Nesse cenário, a busca por estratégias nutricionais eficientes, sustentáveis e de baixo custo tem favorecido a adoção de forragens alternativas na dieta de ruminantes. A cana-de-açúcar tem se destacado como uma das principais fontes de volumoso, especialmente durante o período seco do ano, em função de sua elevada produtividade por hectare, boa palatabilidade e baixo custo de produção (Coutinho, 2022**;** Siqueira, 2007). Além disso, apresenta alta concentração de carboidratos solúveis, características que favorece o aporte energético na dieta animal, bem como ampla adaptação a diferentes sistemas de manejos (Amaral *et al*., 2009; Kung Jr. *et al*., 2003).

No entanto, a ensilagem da cana-de-açúcar apresenta desafios específicos como elevadas perdas por efluentes, intensa produção de etanol e degradação da matéria seca durante o armazenamento, fatores que comprometem a qualidade nutricional da silagem (Florentino *et al*., 2020; Siqueira *et al*., 2011). Para minimizar tais perdas e preservar a qualidade do material ensilado, diversos aditivos vêm sendo utilizados incluindo fontes de nitrogênio não protéico, agentes alcalinizantes e sais (Echeverria, 2017**;** Kung Jr. *et al*., 2003). A adição de ureia, por exemplo, tem se mostrado eficiente na melhoria da recuperação de matéria seca e no controle da fermentação alcoólica (Sousa-alves *et al*., 2020). A utilização de cal virgem, por sua vez, contribui para a elevação do pH, favorecendo a estabilidade fermentativa e reduzindo perdas durante o armazenamento da silagem (Florentino *et al*., 2020; Amaral *et al*., 2009). Por outro lado, o uso de sal pode apresentar efeitos variáveis, podendo aumentar as perdas por gases em determinados contextos, a depender das condições de fermentação e do manejo adotado (Ma *et al*., 2023).

Estudos recentes reforçam a eficácia dos aditivos químicos na modulação do perfil fermentativo e na redução de perdas durante o armazenamento. De acordo com Ma *et al*. (2023) ao avaliarem diferentes combinações de aditivos em silagens, observaram melhoria na estabilidade aeróbica e incrementos na recuperação da matéria seca. De modo semelhante, Oladosu *et al*. (2016) destacam que aditivos como ureia e cal são capazes de alterar positivamente a dinâmica microbiana, promovendo impactos diretos na qualidade

ISSN: 2595-573X

nutricional e conservação da silagem.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a matéria seca (MS), a matéria orgânica (MO), potencial hidrogeniônico (pH), cinza (CZ), as perdas por efluentes (Pe), a temperatura (T), as perdas por gases (PG), compactação (CP) e a recuperação da matéria seca (RMS) em silagens de cana-de-açúcar submetida a diferentes aditivos químicos.

2 MATERIAIS E METODOS

O experimento foi realizado de outubro a novembro de 2022, no Câmpus Cacoal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO). A localização geográfica do campus é de 11°28 '45.1 " de latitude sul, 61°22' 42.4" de longitude oeste, a uma altitude de 200 metros. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, caracterizado como tropical chuvoso, quente e úmido. A área apresenta duas estações bem definidas, com temperaturas variando entre 25,7°C e 31,9°C, e propostas anuais que, nos meses do experimento, variaram entre 166 mm e 248 mm (CLIMATE, 2022).

Os tratamentos analisados para avaliar as perdas da silagem de cana-de-açúcar foram: Tratamento 01 - silagem de cana-de-açúcar *in natura (CI)*; Tratamento 02 - silagem de cana-de-açúcar *in natura* + 2% de cal virgem (CIC); Tratamento 03 - silagem de cana-de- açúcar *in natura* + 2% de ureia (CIU) e Tratamento 04 - silagem de cana-de-açúcar *in natura* + 2% de sal comum (CIS). Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 4 repetições, totalizando 16 unidades experimentais. Na (tabela 1), está a composição nutricional da cana-de-açúcar, bem como dos demais tratamentos experimentais, de acordo com o CQBAL 4.0.

ISSN: 2595-573X

As silagens foram confeccionadas em silos experimentais de pvc com 50 cm de altura e 100 mm de diâmetro. As tampas eram confeccionadas com lona plástica 40 x 40 cm, adaptada com um elástico com furo central 1cm e presilha, permitindo a liberação de gases e impedindo a entrada de ar. No fundo dos silos foi colocado um saco de areia, envolvido por tecido não tecido (TNT), com massa entre 1,2 kg e 1,6 kg, para estimativa das perdas por efluentes.

Tabela 1. Composição nutricional dos tratamentos experimentais que originaram as silagens de acordo com o CQBAL 4.0

	Composição química (%)									
Tratamentos	**MS**	**MS**	**PB**		**FDN**	**FDA**	**CNF**		**CHO**	**NDT**
	(%)*	**(%)***	**(%)***	**(%)***	**(%)***				**(%)***	**(%)***
T 01 - Silagem de cana-de-açúcar *in natura*	26,45	27,53	2,86	52,39	31,84	43,20			92,98	65,36
T 02 - Silagem de cana-de-açúcar + 2% de cal virgem	39,39	28,50	2,80	51,34	31,20	42,34			91,12	64,05
T 03 - Silagem de cana-de-açúcar + 2% de ureia	39,14	28,94	8,44	51,34	31,20	42,34			91,12	64,05
T 04 - Silagem de cana-de-açúcar + 2% de sal comum	40,04	28,96	2,80	51,34	31,20	42,34			91,12	64,05

Fonte: *CQBAL 4.0 (2022).

A cana de açúcar foi picada em forrageira convencional, e os aditivos foram aplicados conforme os tratamentos. A ureia foi previamente diluída em 150 ml de água destilada antes da aplicação. A compactação da silagem é feita manualmente com auxílio de troncos de eucalipto. Em seguida, os silos foram vedados com lonas e fitas adesivas, pesados e armazenados por 35 dias.

Após 35 dias de ensilagem, as perdas decorrentes do armazenamento foram quantificadas por diferença de peso. As perdas por gases, perdas por efluentes e a recuperação da matéria seca foram calculadas segundo as equações 1, 2 e 3 propostas por (Paziani *et al*., 2006).

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

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 (%).

$$PE= (((PSa- PS) - (PSaf- PS)) / MVfi) \times 1000 \quad (2)$$

em que:

ISSN: 2595-573X

PE: Perdas por efluentes (kg)

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;

MVfi: Massa verde de forragem (kg) utilizada na confecção da silagem.

$$RMS = (MFa \times MSa) / (MFf \times MSf) \times 100 \quad (3)$$

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 (%).

A temperatura interna foi determinada por termometria direta, após descarte de aproximadamente 10 cm da parte superior do silo e estabilização térmica entre 3 e 5 minutos. Para análise de pH, 25 g de amostra foram diluídas em 100 ml de água destilada, com posterior leitura por potenciômetro. Para determinação de matéria seca, as amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 65ºC até peso constante, posteriormente moídas em moinho tipo willey com peneira de 1 mm e acondicionadas para as análises subsequentes, conforme metodologia descrita por (Detmann *et al*., 2012).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Sisvar versão 4.6 (Ferreira, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos no presente estudo permitiram avaliar os efeitos da adição de diferentes aditivos químicos à silagem de cana-de-açúcar, sobre diversos parâmetros físico-químicos e fermentativos. Conforme, abordado em estudos semelhantes disponíveis na literatura (Florentino *et al*., 2020; Siqueira *et al*., 2011; Ma *et al*., 2023). Foram analisadas as variáveis matéria seca (MS), cinzas (CZ), matéria orgânica (MO), compactação (CP), perdas por efluente (PE), potencial hidrogeniônico (pH), temperatura (T), perdas por gases (PG), e recuperação da matéria seca (RMS), de acordo com os objetivos propostos e com metodologias amplamente utilizadas em pesquisas sobre

silagem (Detmann *et al*., 2012; Kung Jr. *et al*., 2003).

A apresentação dos resultados está estruturada por variável, sendo acompanhada de análise estatística por meio da análise de variância (ANOVA) e do teste de Tukey, procedimento estatístico comumente empregado em experimentos dessa natureza para comparação de médias entre tratamentos (Paziani *et al*.,2006). Sempre que pertinente, os resultados são complementados por figuras ilustrativas e tabelas, com objetivos de facilitar a interpretação dos dados e evidenciar as diferenças observadas entre os tratamentos.

Além da descrição estatísticas, os dados são discutidos à luz de estudos recentes da literatura nacional e internacional, buscando interpretar os efeitos dos aditivos químicos no processo fermentativo, na conservação e na estabilidade da silagem de cana-de-açúcar (Amaral *et al*., 2009; Sousa-Alves, 2020; Oladosu *et al*., 2016). Ressalta-se que as diferenças estatísticas entre os tratamentos foram consideradas significativas quando $p < 0,05$, critério amplamente adotado em estudos experimentais na área de nutrição e produção animal (Detmann *et al*., 2012).

3.1 MATÉRIA SECA (MS)

A variável matéria seca (MS) apresentou diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), conforme demonstrado na (Tabela 2), comportamento frequentemente observado em estudos que avaliam a utilização de aditivos químicos na ensilagem da cana-de-açúcar (Amaral *et al*., 2009; Siqueira *et al*., 2011). Os valores médios variaram de 26,97% na silagem de cana-de-açucar *in natura* (CI) a 40,08% no tratamento com adiçao de sal comum (CIS), A elevação do teor de matéria seca nos tratamentos com aditivos também pode ser relacionada a estudos sobre a ensilagem de diferentes forragens (Florentino *et al*., 2020; Ma *et al*., 2023).

Os tratamentos com ureia (CIU) e cal virgem (CIC) também promoveram elevação significativa nos teores de matéria seca em relação ao tratamento controle, alcançando 39,85% e 39,15%, respectivamente. Esse aumento pode ser atribuído à ação desses aditivos na modulação do processo fermentativo e na conservação da silagem, conforme descrito por Sousa-Alves (2020), além de seus possíveis efeitos sobre a conservação e a estabilidade da silagem durante o armazenamento (Kung Jr. *et al*., 2003; Oladosu *et al*., 2016). Entretanto, as perdas por efluentes não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$).

Tabela 2. Valores médios de matéria seca (MS), Cinzas (CZ), matéria orgânica (MO) Compactação (CP) e

perdas por efluentes (PE) nas silagens da cana-de-açúcar submetidas a diferentes aditivos químicos

Variáveis	Tratamentos		CV (%)	P>F	Erro padrão		*CI* *CIC*
	CIU	CIS					
MS (%)	26,97A	39,15B	39,85C	40,08C	0,91	0,0001	0,1669 Cinzas (%)
	3,28C	9,02B	2,83C	9,80A	5,39	0,0001	0,1190 MO (%)
	96,72A	94,90B	97,17A	90,21C	0,36	0,0000	0,1190 CP (kg/m³)
	781,64A	741,31A	721,31A	747,22A	3,86	0,0705	14,430 PE (kg/T)
	106,49A	125,37A	118,33A	106,63A	12,23	0,2067	6,9818 CI = cana

in natura; CIC= cana in natura + 2% cal virgem; CIU= cana in natura + 2 % ureia; CIS= cana in natura + 2 % sal; *Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração própria

O aumento do teor de matéria seca nas silagens tratadas com aditivos pode estar associado à capacidade desses compostos de reduzir a atividade microbiana indesejável e melhorar a conservação dos açúcares solúveis durante o processo fermentativo, conforme amplamente discutido na literatura sobre ensilagem de cana-de-açúcar (Kung Jr. *et al*., 2003; Echeverria, 2017). A utilização de aditivos químicos tem como objetivo principal modular a fermentação, reduzindo perdas por degradação e favorecendo a estabilidade do material ensilado (Amaral *et al*., 2009; Oladosu *et al*., 2016).

O uso de ureia, por exemplo, contribui com nitrogênio não protéico, favorecendo alterações no ambiente fermentativo e reduzindo perdas de matéria seca ao longo do armazenamento, efeito já relatado em estudos com silagens de cana-de-açucar (Sousa-Alves, 2020). Já a cal virgem atua elevando o potencial hidrogeniônico (pH) inicial da massa ensilada, o que contribui para inibição de microrganismos deteriorantes nas fases iniciais da ensilagem, favorecendo maior estabilidade fermentativa e menor degradação da matéria seca (Florentino *et al*., 2020; Ma *et al*., 2023).

O sal comum, por sua vez, exerce efeito osmótico sobre o material ensilado, podendo promover desidratação parcial da massa e, consequentemente, o aumento da concentração de matéria seca (Amaral *et al*., 2009; Oladosu *et al*., 2016). De forma geral, os aditivos empregados demonstraram eficácia na preservação da matéria seca da silagem de cana-de-açúcar, sendo os tratamentos com sal comum e ureia, aqueles que apresentaram os maiores valores médios matéria seca, com diferença estatística em relação aos demais tratamentos, resultado compatível com estudos prévios conduzidos com aditivos químicos e nitrogenados (Siqueira *et al*., 2011; Florentino *et al*., 2020).

ISSN: 2595-573X

3.2 CINZA (CZ) E MATÉRIA ORGÂNICA (MO)

A (Tabela 2), também apresenta os teores de cinzas (CZ) e matéria orgânica (MO) das silagens avaliadas. Observou-se diferença estatística significativa ($p<0,05$) entre os tratamentos para ambas as variáveis, com comportamento inversamente proporcional entre elas: uma vez que os tratamentos que apresentaram maiores teores de cinzas exibiram menores teores de matéria orgânicas, e vice-versa, relação amplamente descrita na literatura sobre avaliação bromatológica de silagens (Detmann *et al*., 2012).

Os maiores teores de cinza foram verificados nos tratamentos com silagem de cana-de-açúcar + 2% de sal comum (CIS) e na silagem de cana-de-açúcar + 2% de cal virgem (CIC), atingindo valores 9,80% e 9,02%, respectivamente, significativamente superiores aos observados nos tratamentos com silagem de cana-de-açucar *in natura* (CI) e silagem de cana-de-açucar + 2% ureia (CIU). Esse comportamento era esperado, uma vez que os aditivos utilizados apresentam elevada composição mineral, impactando diretamente o conteúdo de cinzas da silagem, conforme relatado em estudos com silagens aditivadas com compostos minerais e alcalinizantes (Amaral *et al*., 2009; Florentino *et al.*, 2020).

Por outro lado, a menor concentração de cinzas nos tratamentos com cana-de-açúcar + 2% ureia (CIU) 2,83% e silagem de cana-de-açúcar *in natura* (CI) 3,28% resultou em maiores teores de matéria orgânica, alcançando valores de 97,17% e 96,72%, respectivamente, evidenciando maiores proporções de matéria orgânica nesses tratamentos. Resultados semelhantes foram observados por Ma *et al,* (2023), que relataram aumento no teor de cinzas e redução proporcional da matéria orgânica em silagens tratadas com aditivos minerais, atribuídos à diluição da fração orgânica pela incorporação de minerais à massa ensilada.

Essas alterações, apresentam implicações diretas sobre o valor nutricional da silagem, uma vez que a matéria orgânica corresponde às frações potencialmente digestíveis e fermentáveis pelos microrganismos ruminais. Assim, o aumento excessivo do teor de cinzas pode reduzir a densidade energética do volumoso e comprometer o aproveitamento dos nutrientes pelo animal, aspecto amplamente discutido em estudos sobre qualidade nutricional de silagens (Kung Jr. *et al*., 2003; Oladosu *et al*., 2016).

ISSN: 2595-573X

3.3 COMPACTAÇÃO (CP) E PERDAS POR EFLUENTES (PE)

A compactação da silagem é um fator determinante para a exclusão de oxigênio e o bom andamento do processo fermentativo, uma vez que influencia diretamente a formação de ambiente anaeróbio no interior do silo (Kung Jr. *et al*., 2003), (Tabela 2), apresenta os valores médios de densidade, expressos pela compactação (CP), bem como as perdas por efluentes (PE) das silagens avaliadas. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos para nenhuma das variáveis analisadas ($p>0,05$), apesar das variações numéricas registradas.

Embora estatisticamente semelhantes, os valores de compactação apresentaram ligeiramente tendência para redução nos tratamentos com aditivos, especialmente o tratamento com silagem de cana-de-açúcar +2% de ureia (CIU). Além disso, de acordo com Zanon *et al*. (2026) o tamanho das partículas e a compactação adequada podem contribuí para reduzir a fase aeróbia inicial, levando a menores fermentações indesejáveis.

Esse comportamento pode estar relacionado à interferência desses compostos na estrutura física da massa ensilada, afetando sua compressibilidade e a acomodação das partículas no silo, conforme discutido em estudos sobre propriedades físicas de silagens aditivadas (Amaral *et al*., 2009; Siqueira *et al*., 2011). Mesmo na ausência de diferença estatística significativa, variações na compactação podem influenciar o ambiente fermentativo e a estabilidade da silagem ao longo do armazenamento (Kung Jr. *et al*., 2003; Oladosu *et al*., 2016).

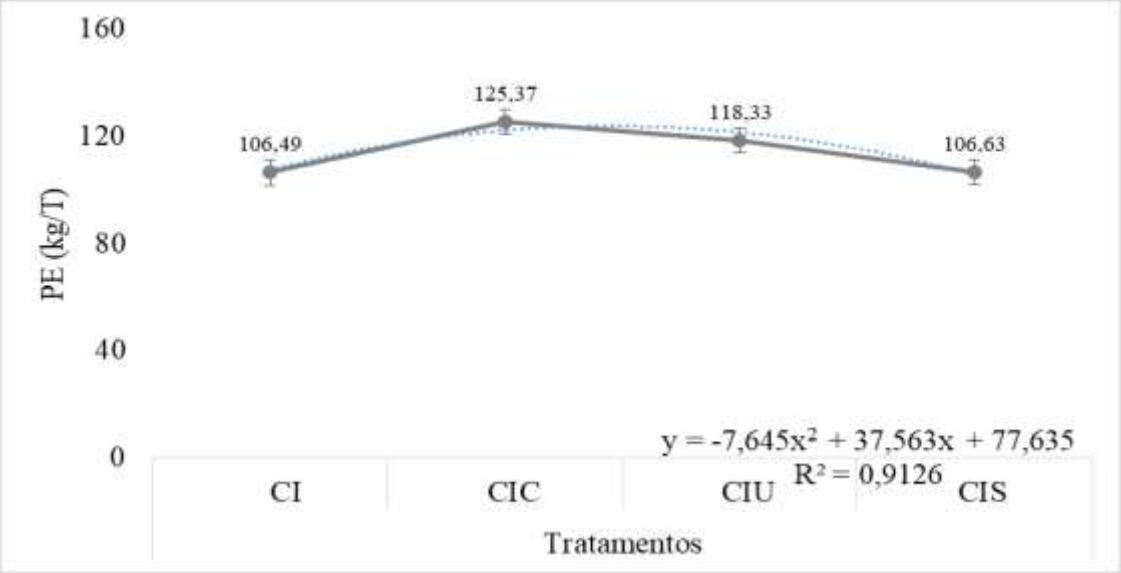
No caso, se refere às perdas por efluentes, observou-se maior média no tratamento de silagem de cana-de-açúcar + 2% de cal virgem (CIC) e no tratamento de silagem de cana-de-açúcar + 2% de ureia (CIU), ainda que sem significância estatística. A utilização de aditivos com maior solubilidade pode contribuir para maior liberação de líquido durante a fermentação, especialmente em silagens com menor teor inicial de matéria seca, fenômeno já descrito em estudos com silagem de cana-de-açúcar (Florentino *et al*., 2020). Por outro lado, os menores valores de perdas por efluentes foram registrados no tratamento silagem de cana-de-açúcar *in natura* (CI) e tratamento silagem de cana-de-açúcar + 2% de sal comum (CIS), indicando possivel influencia do sal comum na retenção de umidade da massa ensilada, efeito relacionado á modulação do equilibrio hidrico durante o processo fermentativo (Amaral *et al*., 2009; Ma *et al*., 2023).

Conforme, ilustrado na Figura 1, observa-se um comportamento quadrático das perdas por efluente em função dos tratamentos, com pico no tratamento com cal virgem

(CIC) e redução nos extremos CI e CIS. Embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significativas, a tendência identificada apresentou coeficiente de determinação elevado ($r^2 = 0,9126$), indicando bom ajuste do modelo à variação observada e sugerindo que o tipo de aditivo pode influenciar o padrão de perdas líquidas ao longo do processo de ensilagem.

Esses resultados sugerem que, embora os aditivos não tenham causado alterações significativas nos parâmetros físicos avaliados, existe uma interação complexa entre composição, densidade e liberação de líquidos, que deve ser considerada no planejamento de estratégias de conservação de volumosos.

Figura 1. Valores médios das perdas por efluentes (kg/T) nas silagens de cana-de-açúcar submetidas a diferentes aditivos químicos.



Fonte: Elaboração própria

3.4 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH)

A variável potencial hidrogeniônico pH, apresentou diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos ($p<0,05$), conforme demonstrado na (Tabela 3). Os valores variam de 3,08 a 3,90, indicando que o aditivo químico interferiu diretamente na acidez final da silagem ao término do processo fermentativo. Esse comportamento é amplamente descrito na literatura, uma vez que diferentes aditivos podem alterar a dinâmica microbiana e o padrão de fermentação da massa ensilada (Kung Jr. *et al*., 2003; Echeverria, 2017).

Valores do pH mais baixos estão geralmente associados a fermentação mais eficiente com predominância de bactérias ácido-láticas e maior estabilidade da silagem, enquanto valores mais elevados podem indicar interferência no processo fermentativo,

especialmente em tratamentos com aditivos alcalinizantes (Amaral *et al*., 2009; Florentino *et al*., 2020). Resultados semelhantes aos observados neste estudo foram relatados por Siqueira *et al*. (2011) e Sousa-Alves (2020), que verificaram variações significativas no pH final das silagens de cana-de-açúcar em função do tipo aditivo empregado.

Os tratamentos com cal virgem (CIC) e ureia (ciu) apresentaram os maiores valores de pH (3,90 e 3,50, respectivamente), enquanto os tratamentos com cana *in natura* (CI) e sal comum (cis) apresentaram valores mais baixos, com destaques para o tratamento CIS (3,08). Esses resultados indicam que a adição de cal virgem promove maior alcalinidade na massa ensilada, comportamento esperado em função de sua natureza alcalinizante e amplamente descrito na literatura sobre silagem de cana-de-açúcar (Florentino *et al*., 2020; Amaral *et al*., 2009).

Tabela 3. Valores médios de potencial hidrogeniônico (pH), temperatura (T), perdas por gases (PG) e recuperação da matéria seca (RMS) da silagem da cana-de-açúcar submetidas a diferentes aditivos químicos

Variáveis	Tratamentos				CV (%)	P>F	Erro padrão
	CI	*CIC*	*CIU*	CIS			
pH	3,25A	3,90C	3,50B	3,08A	2,88	0,0001	0,0494 TºC
	32,90A	33,35A	32,92A	32,77A	1,82	0,5703	0,2994 PG (%)
	0,5075A	0,5275A	0,5450A	0,7475B	6,75	0,0001	0,0196 RMS (%)
	90,11AB	83,42B	91,14A	88,88AB	3,75	0,0281	1,6572 CI = cana in

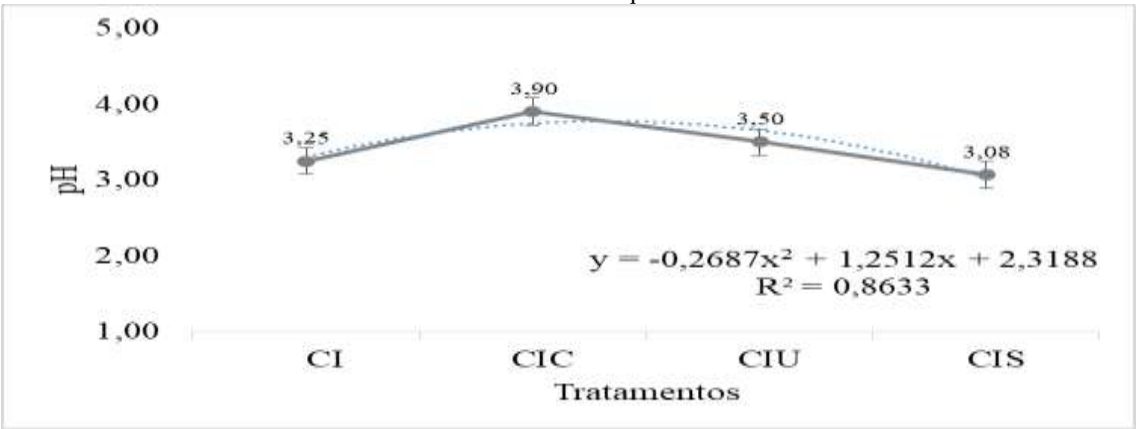
natura; CIC= cana in natura + 2% cal virgem; CIU= cana in natura + 2 % ureia; CIS= cana in natura + 2 % sal; *Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: Elaboração própria

A ureia também elevou o pH em relação ao tratamento controle (CI), efeito que pode ser atribuído a liberação de amônia (NH3) durante sua degradação. A amônia reage com água presente na massa ensilada, formando hidróxido de amônia, o que contribui para elevação do pH e modificando o ambiente fermentativo (Kung Junior *et al*., 2003). Esse afeito foi discutido por Sousa-alves *et al*. (2020), que destacou a ureia como um aditivo capaz de alterar a dinâmica da fermentação, promovendo elevação do pH nas fases iniciais e inibindo o metabolismo de microrganismos indesejáveis, especialmente leveduras, favorecendo maior estabilidade da silagem.

A Figura 2, ilustra o comportamento do pH entre os tratamentos, evidenciando o contraste entre os aditivos com características alcalinizantes, como cal virgem e a ureia, e os demais tratamentos. Esse resultado reforça a importância da escolha adequada do aditivo em função do objetivo de manejo fermentativo, sobretudo quando se busca preservar açúcares solúveis sem comprometer a estabilidade aeróbica da silagem, conforme discutido por Kung Jr. *et al*., (2003) e Oladosu et. al. (2016).

ISSN: 2595-573X

Figura 2. Valores médios de potencial hidrogeniônico (pH) da silagem da cana-de-açúcar submetida a diferentes aditivos químicos.



Fonte: Elaboração própria

3.5 TEMPERATURA (T)

A temperatura da silagem, constitui um importante indicativo da atividade fermentativa e da estabilidade aeróbica da massa ensilada. Uma vez que reflete a intensidade de metabolismo microbiano durante o processo de conservação (Kung Jr. *et al*., 2003; Oladosu *et al*., 2016). A (Tabela 3), apresenta os valores médios de temperatura interna aferidos nos diferentes tratamentos ao final do período de armazenamento. Não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos ($p>0,05$), com os valores variando entre 32,77ºC e 33,35ºC.

Apesar da ausência de significância estatística, observa-se leve elevação da temperatura no tratamento com cal virgem (CIC), seguido pelos tratamentos com ureia (CIU), cana-de-açucar *in natuta* (CI) e sal comum (CIS). Esse comportamento pode estar relacionado à natureza alcalinizante de cal virgem, que pode influenciar a composição da microbiota e o metabolismo da massa ensilada, promovendo maior liberação de calor nas fases iniciais da fermentação, ainda que tal efeito não tenha persistido até o momento da avaliação final. Resultados semelhantes foram relatados por Ma *et al*. (2023), ao avaliarem diferentes aditivos em silagens tropicais.

A manutenção de temperaturas estáveis e dentro da faixa esperada ao final do período de fermentação indica que o processo ocorreu de forma adequada, sem evidências de deterioração aeróbica significativa. De acordo com Oladosu *et al*. (2016), temperaturas próximas à do ambiente, associadas à ausência de pico térmicos excessivos, estão relacionadas a boas práticas de vedação, adequada compactação e controle da atividade microbiana da silagem.

Dessa forma, os resultados obtidos neste estudo sugerem que os aditivos utilizados não interferiram negativamente na estabilidade térmica da silagem de cana-de-açúcar, reforçando a viabilidade de sua aplicação do ponto de vista microbiológico e fermentativo,

ISSN: 2595-573X

conforme também discutido por Kung Jr. *et al*. (2003) e echeverria (2017).

3.6 PERDAS POR GASES (PG)

As perdas por gases (PG), refletem a degradação de compostos voláteis durante o processo fermentativo, especialmente açúcares solúveis, e constituem importante indicador da eficiência do processo de conservação da silagem (Kung Jr *et al*., 2003; florentino *et al*., 2020). A (Tabela 3), apresenta os valores médios de perdas por gases observados entre os tratamentos. Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), com destaque para o tratamento com sal comum (CIS), que apresentou a maior perda percentual.

De acordo com os resultados obtidos, a porcentagem de perdas por gases não apresentou variação significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos com cana-de-acuçar *in natura* (*CI)*; cal virgem (*CIC)* e ureia (*CIU)*, evidenciando comportamento semelhante entre esses tratamentos. A variação signidicativa ($p <0,05$) foi observada apenas no tratamento com sal comum (CIS), quanto comparado aos demais indicando efeito especifico desse adtivo sobre o processo fermentativo.

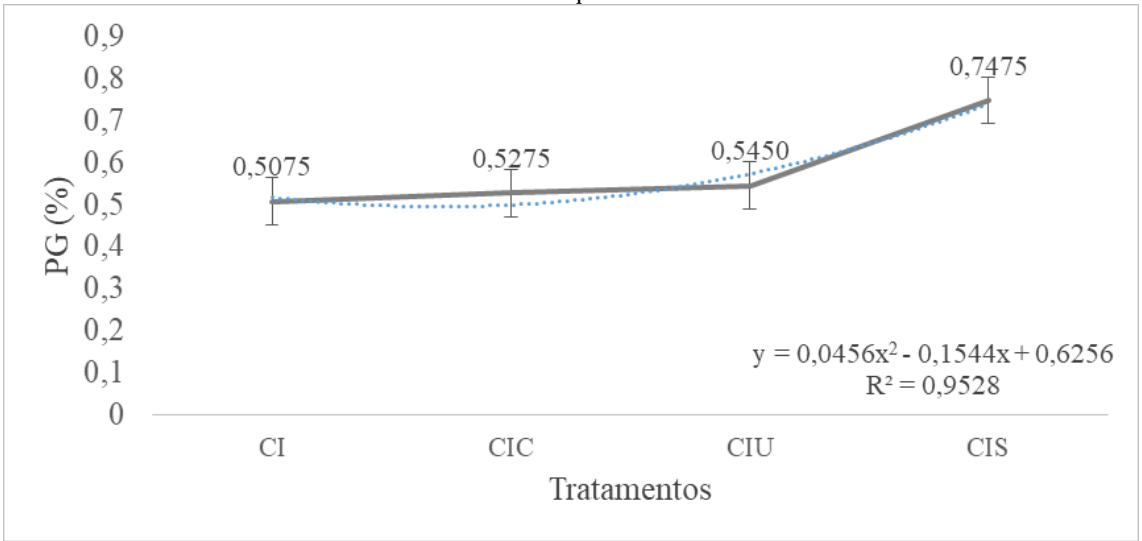
As maiores perdas por gases foram registradas no tratamento com sal comum (CIS), cujo valor foi significativamente superior aos demais tratamentos. Esse comportamento pode estar associado à ação osmótica do sal, que interfere na atividade microbiana durante a fermentação, favorecendo maior volatilização de compostos orgânicos, especialmente em materiais com elevadas concentrações de carboidratos solúveis, como é a cana-de-açúcar (Florentino *et al*., 2020; MA *et al*., 2023).

ISSN: 2595-573X

Os tratamentos com cana-de-açúcar *in natura* (CI), cal virgem (CIC) e ureia (CIU) além de não apresentarem diferenças estatísticas entre si, registraram perdas por gases inferiores a 0,55%. Evidenciando maior eficiência na preservação da matéria seca, nesses tratamentos. Esse comportamento é coerente com os resultados apresentados por Sousa-Alves (2020), que destacam o efeito positivo da ureia na redução das perdas fermentativas em silagens de cana-de-açúcar, bem como com observações feitas em amaral *et al*. (2009) em estudos com aditivos químicos.

A Figura 3, ilustra a distribuição das perdas por gases nos diferentes tratamentos, reforçando o comportamento discrepante do tratamento CIS em relação aos demais. O padrão observado evidencia a necessidade do uso criterioso de sais como aditivos na ensilagem, especialmente em forragens com elevado teor de açúcares soluveis, de modo a evitar intensificação das perdas fermentativas em comprometimento da eficiencia do processo de conservação.

Figura 3. Valores médios das perdas por gases da silagem da cana-de-açúcar submetida a diferentes aditivos químicos.



Fonte: Elaboração própria

3.7 RECUPERAÇÃO DE MATÉRIA SECA (RMS)

A recuperação de matéria seca (RMS) apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ($p<0,05$), conforme demonstrado na (Tabela 3). Os valores observados variam de 83,42% a 91,14% com destaque para o tratamento com adição de ureia (CIU), que apresentou a maior recuperação de matéria seca entre os tratamentos experimentais, evidenciando maior eficiência no processo de conservação da silagem.

O tratamento com ureia (CIU) apresentou a maior média de recuperação de matéria

ISSN: 2595-573X

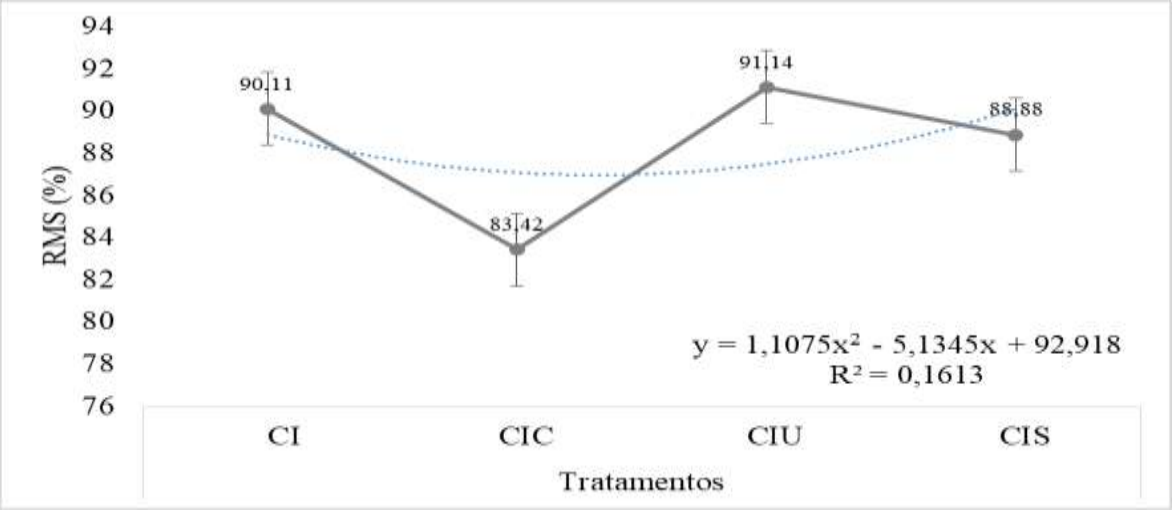
seca (91,14%), diferindo significativamente do tratamento com cal virgem (CIC), mas não dos tratamentos controle (CI) e sal comum (CIS), resultado compatível com os estudos anteriores que destacam esse aditivo como eficaz na preservação de nutrientes durante a fermentação da silagem de cana-de-açúcar. Segundo Sousa-Alves *et al*. (2020) a ureia fornece nitrogênio não protéico promovendo modificações no ambiente fermentativo que reduzem a degradação dos carboidratos solúveis e limitam a ação de microrganismos indesejáveis.

Os tratamentos com cana-de-açúcar in natura (CI) e com sal comum (CIS) apresentaram valores de RMS de 90,11% e 88,88%, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si nem em relação ao tratamento com cal virgem (CIC), que apresentou a menor média de recuperação de matéria seca (83,42%). Essa redução pode estar associada ao efeito tamponante da cal virgem, que pode retardar o abaixamento do pH nos primeiros dias de fermentação, permitindo maior degradação da matéria seca por microrganismos indesejáveis, conforme discutido por (Florentino *et al*., 2020).

Conforme ilustra a Figura 4, o comportamento dos tratamentos em relação à recuperação da matéria seca reforça o desempenho positivo da ureia como aditivo químico e evidencia que a escolha adequada do aditivo pode impactar significativamente na conservação do valor nutricional da silagem. Esses resultados possuem implicações diretas na eficiência alimentar de ruminantes, especialmente em períodos de escassez de pastagem, nos quais a quantidade do volumoso assume papel central no desempenho produtivo (kung Jr *et al*.,2003; Oladosu *et al*., 2016).

ISSN: 2595-573X

Figura 4. Valores médios da recuperação da matéria seca (RMS) da silagem da cana-de-açúcar submetida a diferentes aditivos químicos.



Fonte: Elaboração própria

5 CONCLUSÃO

A inclusão de 2% dos aditivos químicos ureia, cal virgem e sal comum, aumentam a matéria seca da silagem de cana-de açúcar, em relação à cana *in natura*.

A inclusão de 2% dos aditivos químicos ureia, cal virgem e sal comum, não alteram as perdas por efluentes da silagem de cana-de açúcar, em relação à cana *in natura*.

A inclusão de 2% de uréia aumentou a recuperação de matéria seca (91,14%) e reduziu as perdas por gases, além de manter o pH em 3,5, favorecendo a estabilidade microbiana da silagem de cana-de açúcar.

A inclusão de 2% de cal virgem, eleva o pH a 3,9 e reduz a recuperação da matéria seca da silagem de cana-de açúcar, sugerindo impacto negativo no processo fermentativo.

A inclusão de 2% de sal comum (CIS) elevou significativamente as perdas por gases da silagem de cana-de açúcar, indicando necessidade de cautela em sua aplicação.

A inclusão de 2% dos aditivos químicos ureia, cal virgem e sal comum, não alteram a temperatura da silagem de cana-de açúcar, em relação à cana *in natura*.

A ensilagem da cana-de-açúcar com diferentes aditivos químicos demonstrou ser uma alternativa viável e eficiente para a conservação de volumoso na alimentação de ruminantes, especialmente em períodos de escassez de pastagem.

De acordo com olhar cientifico, esta pesquisa auxilia no conhecimento do comportamento fermentativo da silagem de cana de açucar elaborada com diferentes aditivos químicos, colaborando com informações que podem ser base de novos estudos na conservação de forragens em Rondônia.

Contudo, recomenda-se a realização de novos estudos, em condições de campo, pois, este experimento foi realizado em ambiente controlado e em canos de pvc. Assim, são necessários estudos de campo que avaliem diferentes condições ambientais, bem como o desempenho zootécnico dos animais, a fim de validar a aplicação prática dos resultados.

ISSN: 2595-573X

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

ABIEC. Exportações.https://abiec.com.br/exportacoes/. Acesso em 16 de maio de 2025.

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. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000800004. Acesso em 03/03/2026.

CLIMATE. Rondônia clima. Portal climate-data.org. 2022. Disponível em: https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rondonia-156/r/outubro-10/ Acesso em: 01/12/2022.

COUTINHO, L.L.G. **Estado nutricional, produtividade e qualidade tecnológica da cultura da cana-de-açúcar adubada com fertilizante nitrogenado revestido.** 2022. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Dracena 2022. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/entities/publication/e545f4df-b7ec-4cef-add9-fc0b06062021. Acesso em: 16 de maio de 2025.

CQBAL. **Composição nutricional dos tratamentos experimentais que originaram as silagens de acordo com o CQBAL 4.0**, em 2022.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos.** Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214 p.

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-A%C3%87%C3%9ACAR.pdf. acesso em: 16 de maio de 2025.

FERREIRA, D. F. Sisvar. Descrição. **Revista brasileira de biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. Disponível em: http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450. Acesso em: 14 de dezembro 2019. DOI: https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450.

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**, Goiânia, v. 17, n. 34, p. 1–10, 2020. DOI: 10.18677/EnciBio_2020D3. Acesso: 01 de junho de 2026.

KUNG JR., L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 2003. p. 251-304. https://www.researchgate.net/publication/284662497_Silage_Additives_In_Silage_Science_and_Technology.

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.

OLADOSU, Y.; RAFII Y. M.; ABDULLAH, N.; MAGAJI, U; HUSSIN, G.; RAMALI, A.; MIAH, G. Fermentation quality and additives: a case of rice straw silage. **Biomed Research international.** Article ID 7985167, P. 14, 2016. DOI: https://doi.org/10.1155/2016/7985167.

PAZIANI, S. F.; NUSSIO, L. G.; LOURES, D. R. S.; IGARASI, M. S.; PEDROSO, A. F. Influência do teor de matéria seca e do inoculante bacteriano nas características físicas e químicas da silagem de capim Tanzânia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 3, p. 265-271, 2006. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/48322.

SOUSA-ALVES, W.; RIGUEIRA, J.-OS.; ALMEIDA-MOURA, MM.; DE-JESUS, DLS.; MONÇÃO, FP.; ROCHA-JÚNIOR, VR.; ASPIAZÚ, I.; DE-JESUS, NG.; DE-MELO.; JAR.; DA-SILVA, MFP. Fermentative characteristics and nutritional value of sugarcane silage added with two types of urea. Re**vista Colombiana de Ciencias Pecuarias,** v. 33, n. 3, p. 182–194, 2020. DOI: https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v33n3a02. Acesso em: 01 de junho de 2025.

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

SIQUEIRA, G. R. *et al*. Óxido de cálcio e Lactobacillus buchneri NCIMB 40788 na ensilagem de cana-de-açúcar in natura ou queimada. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 40, n. 11, p. 2347–2358, 2011. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001100010.

ZANON, J. C.; SANTANA, S.; TEIXEIRA, A. DA C.; FERREIRA, L. T. DOS S.; SCHUVANZ, G. L.; SILVA, J. E. M.; GOMES, W. DOS S.; SILVA, M. J.S. Perdas fermentativas da silagem de capim-elefante confeccionadas com diferentes fontes de concentrados energéticos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, 9(3), e88646, 2026. https://doi.org/10.34188/bjaerv9n3-124.