

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**FELIPE SOUZA BORGES DE AGUIAR**

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DOSES CRESCENTES DE INOCULANTE  
MICROBIANO PARA SILAGEM DE MILHO E CAPIM**

**Monte Carmelo**

**2024**

**FELIPE SOUZA BORGES DE AGUIAR**

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DOSES CRESCENTES DE INOCULANTE  
MICROBIANO PARA SILAGEM DE MILHO E CAPIM**

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriane de Andrade Silva

**Monte Carmelo**

**2024**

**FELIPE SOUZA BORGES DE AGUIAR**

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DOSES CRESCENTES DE INOCULANTE  
MICROBIANO PARA SILAGEM DE MILHO E CAPIM**

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

**Monte Carmelo, 21 de novembro de 2024**

Banca Examinadora

---

Dra. Adriane de Andrade Silva  
Orientadora

---

Dr. João Paulo Rodrigues Bueno  
Membro da Banca

---

Dra. Charlene Moro Stefanel  
Membro da Banca

**Monte Carmelo  
2024**

## RESUMO

A bovinocultura tem papel relevante na promoção da segurança alimentar e na economia brasileira, contribuindo para a fixação do homem no campo. A conservação de forragens, especialmente em períodos de escassez de pasto, é essencial para manter a produtividade dos rebanhos, sobretudo em um cenário de mudanças climáticas que impactam o regime de chuvas. A ensilagem é uma técnica destacada nesse contexto, permitindo conservar forragens com alto valor nutricional por meio da fermentação anaeróbica. O uso de aditivos, como inoculantes microbianos, aprimora esse processo ao inibir microrganismos indesejáveis, aumentar a estabilidade aeróbica e reduzir perdas nutricionais. Este estudo avaliou a influência do aumento da dose do inoculante SiloSolve<sup>®</sup> AS (composto por *Lactobacillus buchneri*, *Enterococcus faecium* e *Lactobacillus plantarum*) na qualidade fermentativa e aeróbica de silagens em dois ensaios: um com “capim batatais” (*Paspalum notatum* L.) e outro com milho (*Zea mays* L.). A literatura científica apresenta resultados divergentes sobre o efeito do aumento da dose de inoculantes na qualidade da silagem, portanto foram testadas doses de 0, 25, 50, 75 e 100 g/t no capim e de 0, 2, 4, 6 e 8 g/t no milho, sendo que a dose comercial é de 2 g/t. No primeiro ensaio, analisaram-se cor, odor e presença de colônias de microrganismos, enquanto o segundo incluiu perda de matéria seca, e comportamento térmico, além dos parâmetros, que também foram analisados no primeiro ensaio. Os resultados mostraram que o uso do inoculante reduziu perdas fermentativas e melhorou a estabilidade aeróbica no segundo ensaio e a qualidade sensorial das silagens no primeiro ensaio, com maior eficácia em doses superiores às recomendadas.

**Palavras-chave:** Qualidade fermentativa; Ensilagem; Inoculante SiloSolve<sup>®</sup> AS.

## ABSTRACT

Cattle farming plays a significant role in promoting food security and the Brazilian economy, contributing to rural livelihoods. Forage conservation, especially during periods of pasture scarcity, is essential for maintaining herd productivity, particularly in a scenario of climate change that impacts rainfall patterns. Silage-making is a key technique in this context, enabling the preservation of forage with high nutritional value through anaerobic fermentation. The use of additives, such as microbial inoculants, enhances this process by inhibiting undesirable microorganisms, increasing aerobic stability, and reducing nutritional losses. This study evaluated the influence of increasing doses of the SiloSolve® AS inoculant (composed of *Lactobacillus buchneri*, *Enterococcus faecium*, and *Lactobacillus plantarum*) on the fermentative and aerobic quality of silages in two trials: one with "capim batatais" (*Paspalum notatum* L.) and another with corn (*Zea mays* L.). The scientific literature presents divergent results regarding the effect of increasing inoculant doses on silage quality; therefore, doses of 0, 25, 50, 75, and 100 g/t were tested for *capim batatais*, and 0, 2, 4, 6, and 8 g/t for corn, with the commercial dose being 2 g/t. In the first trial, parameters such as color, odor, and the presence of microbial colonies were analyzed, while the second trial included dry matter loss and thermal behavior in addition to the parameters evaluated in the first trial. The results showed that the use of the inoculant reduced fermentative losses and improved aerobic stability in the second trial, as well as enhanced the sensory quality of the silages in the first trial, with greater effectiveness at doses higher than those recommended.

**Keywords:** Fermentative quality; Silage; SiloSolve® AS inoculant.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Ensaio 1.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Ensaio 2.....</b>	<b>11</b>
<b>3 RESULTADO E DISCUSSÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Resultado ensaio 1 .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Resultado ensaio 2 .....</b>	<b>17</b>
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Conclusão ensaio 1.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Conclusão ensaio 2.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O poder da agropecuária brasileira, em conjunto com a bovinocultura, se deve a uma série de fatores interconectados. Primeiramente, o país dispõe de uma vasta extensão territorial apta para a agricultura, clima favorável permite o plantio em quase o ano todo, topografia adequada facilitando o cultivo e o manejo dos rebanhos, incremento no uso de tecnologias impulsionando a produtividade e a eficiência das operações no campo e ademais. Por fim, destaca-se a vocação histórica do Brasil para o agronegócio, legado dos tempos de colonização europeia (Barbosa, 2020).

Atualmente, o Brasil se destaca no cenário global como um dos principais produtores e exportadores de carne bovina, consolidando a bovinocultura como um setor estratégico para o desenvolvimento econômico do país (Apolinário et al., 2023). Além disso, a bovinocultura de leite desempenha um papel crucial, impactando tanto a produção de alimentos quanto a subsistência de milhões de famílias rurais. Essa atividade é vital para a economia local e nacional, pois proporciona uma fonte estável de renda aos produtores rurais e garante a oferta constante de produtos lácteos (Matter Junior; Jung, 2017). A relevância da bovinocultura está fortemente vinculada à sua capacidade de promover a segurança alimentar, considerando que a produção de carne e leite é essencial para atender à crescente demanda por proteínas de origem animal em um cenário global de crescimento populacional contínuo, sendo essencial para a saúde e o bem-estar das populações em todo o mundo (Santos et al., 2022).

A bovinocultura desempenha um grande papel ao ir além da simples produção de alimentos, criando uma cadeia produtiva abrangente que se estende desde a fabricação de ração até a comercialização dos produtos finais, dessa forma, impacta positivamente diversas áreas sociais e econômicas, proporcionando emprego e renda, contribuindo para a fixação do homem no campo, garantindo a sustentabilidade econômica das comunidades rurais e promovendo o desenvolvimento e a inovação tecnológica no setor (Nunes et al., 2015). O setor agropecuário é responsável por uma parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, variando entre 23% e 30%, e desempenha um papel fundamental na economia do país (Costa, 2018).

A técnica de silagem representa um método de conservação de forragens de extrema relevância na nutrição animal, com destaque especial para os sistemas de produção de ruminantes e sua importância é evidenciada na capacidade de assegurar uma fonte contínua e nutritiva de alimento em períodos de escassez, como durante nos meses de seca, quando a disponibilidade de pastagens é reduzida, permitindo, dessa forma, maximizar a eficiência do

uso dos recursos disponíveis (Batista et al., 2024; Neumann et al. 2015). A técnica de ensilagem possibilita a conservação de forragens em um estado que mantém suas valiosas propriedades nutricionais, garantindo assim uma fonte de alimentação de alta qualidade para os animais durante todo o ano, contribuindo para a eficiência produtiva dos rebanhos (Macêdo; Santos, 2019).

A produção de silagem é um processo que envolve a fermentação anaeróbica das forragens, portanto, o conhecimento profundo da técnica de ensilagem é essencial, assim como a compreensão dos fatores extrínsecos e intrínsecos que influenciam diretamente na qualidade do produto final, além disso, a identificação e o estudo dos diferentes grupos microbianos e suas respectivas atuações na massa ensilada são aspectos de extrema relevância para a obtenção de uma silagem de alta qualidade (Macêdo et al., 2017). A gestão adequada da silagem é fundamental para assegurar a qualidade do alimento, sendo que fatores como o corte da planta no estágio vegetativo ideal, a picagem ou laceração do material a ser ensilado, a rapidez no processo de enchimento do silo, a expulsão do ar durante o processo de compactação e o isolamento da massa ensilada contra a entrada de ar e água influenciam diretamente a fermentação e a preservação da silagem (Dantas; Negrão, 2010).

A seleção da matéria-prima, como milho, milheto, girassol, sorgo, capim entre outras, exercem uma influência direta na qualidade da silagem. Entre estas, a silagem de milho se destaca como a mais utilizada devido ao seu alto reconhecimento por conta de sua composição bromatológica, o milho possui características que favorecem a fermentação, incluindo um teor apropriado de matéria seca, a presença de carboidratos solúveis na matéria original e um baixo poder tampão. Essas propriedades tornam a silagem de milho uma opção preferida em dietas formuladas para bovinos de corte e leite (Fernandes; Evangelista; Borges, 2016).

Para garantir a qualidade do alimento ensilado, é essencial monitorar as condições de armazenamento, uma vez que os processos de conservação de forragem frequentemente resultam em perdas de nutrientes de diversas proporções, essas perdas ocorrem ao longo do período de ensilagem, manifestando-se na forma de gases e efluente, sendo que a presença de efluente no silo é indesejável e deve ser evitada para prevenir prejuízos no processo fermentativo, como o aumento da proteólise e o estabelecimento de bactérias do gênero *Clostridium*, que podem comprometer a saúde dos animais, assim, a gestão cuidadosa dessas condições é crucial para manter a integridade nutricional da silagem e assegurar a segurança alimentar dos rebanhos (Fernandes; Evangelista; Borges, 2016).



A utilização de aditivos químicos e inoculantes microbianos tem como objetivo aprimorar o padrão de fermentação e a conservação das silagens, promovendo o crescimento de microrganismos benéficos e resultando em um alimento de qualidade superior ao melhorar a fermentação (Ferreira, 2007). Segundo a legislação Brasileira, inoculantes são substâncias que possuem a presença de microrganismos favoráveis ao aperfeiçoamento vegetal (Brasil, 1981).

A prática da utilização de inoculantes microbianos tem se mostrado eficaz na melhoria da produtividade e na estabilidade aeróbia do produto final, a estabilidade aeróbia refere-se à resistência da silagem à deterioração após a abertura do silo, sendo necessário para a preservação da qualidade nutricional do alimento, isso é especialmente relevante em silagens que são frequentemente abertas para a alimentação de animais, onde a exposição ao ar é inevitável, em virtude disso, os inoculantes promovem um ambiente favorável para a fermentação, aumentando a resistência da silagem à deterioração e garantindo uma fonte de alimento estável e nutritiva para os animais (Coutinho et al., 2020). Também foi observado a produção de ácido acético, possui propriedades antifúngicas que inibem o crescimento de microrganismos indesejáveis, evitando, assim, o consumo do ácido lático e o consequente aumento do pH ao impedir a proliferação desses microrganismos (Caregnato et al., 2019). A incorporação de aditivos como o melaço, em conjunto com inoculantes bacterianos, pode amplificar os benefícios ao proporcionar maior estabilidade aeróbica, reduzir a população de leveduras e melhorar a palatabilidade (Bernardes et al., 2013).

A seleção do tipo de inoculante e sua correta aplicação são elementos determinantes para o sucesso da silagem, considerando que a eficácia desses inoculantes pode variar substancialmente conforme a natureza da forragem utilizada, o estágio de maturação das plantas no momento da colheita, as condições de armazenamento, o método de aplicação adotado e o tipo de prática de ensilagem empregada (Santos et al., 2009).

A estabilidade aeróbica das silagens de milho é determinada não apenas pela escolha do inoculante, mas também por fatores ambientais e pela composição da forragem, as variações na temperatura e na umidade desempenham um papel crucial na eficácia dos inoculantes (Tres et al., 2014).

Levando em consideração que a silagem de milho é um alimento fundamental na dieta de ruminantes, o emprego de inoculantes microbianos nesse processo tem se revelado promissor para aperfeiçoar a qualidade fermentativa e nutricional da silagem, diminuindo perdas e elevando a digestibilidade. O SiloSolve<sup>®</sup> AS é uma opção comercial que se destaca por sua

composição multiespécie, que inclui bactérias ácido lácticas e enterococos, promovendo uma fermentação mais rápida e eficiente, seus ingredientes são maltodextrinas, produto desidratado da fermentação de *Lactobacillus buchneri*, aluminossilicato de sódio, produto desidratado da fermentação de *Enterococcus faecium*, produto desidratado da fermentação de *Lactobacillus plantarum* e corante tartrazina, com o nível de garantia mínimo de bactérias acidoláticas de  $7,5 \times 10^{10}$  UFC/g, cuja dose comercial é de 2 gramas de SiloSolve® AS por tonelada.

Inoculantes à base de *Lactobacillus buchneri*, *Enterococcus faecium* e *Lactobacillus plantarum*, são utilizados tanto isoladamente quando em combinação entre si ou com outros microrganismos, são capazes de melhorar o processo fermentativo e acelerar a acidificação da silagem, reduzindo as fermentações secundárias e proporcionando assim o maior valor energético no produto final (Silva, 2016).

No entanto, a eficácia dos inoculantes pode ser influenciada por diversos fatores, como a dose aplicada, o tipo de forragem e as condições de ensilagem. A literatura científica apresenta resultados divergentes sobre o efeito do aumento da dose de inoculantes na qualidade da silagem, o que justifica a realização de novos estudos para avaliar o impacto dessa prática.

Nesta perspectiva, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência do aumento da dose do inoculante SiloSolve® AS na qualidade fermentativa e aeróbica da silagem de milho ensilada em sacos plásticos em dois ensaios. O primeiro ensaio foi realizado com capim conhecida como “grama batatais” (*Paspalum notatum* L.) e o segundo ensaio com milho (*Zea mays* L.).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Uberlândia campus Monte Carmelo - MG, com latitude 18°43' e 27" e longitude 47°31' e 27", em uma altitude média de 890 m acima do nível do mar. A região é caracterizada por apresentar um clima sazonal, com duas estações bem definidas, uma com verão quente e chuvoso e outra com inverno frio e seco. A temperatura e o índice pluviométrico médios anuais são de 20,7°C, e 1569,1 mm, respectivamente. Esses valores condizem com o clima tropical com estação seca do tipo Aw, segundo o sistema de Köppen (1948). As avaliações realizadas do experimento foram no Laboratório Multiuso de Ensino em Fitotecnia (LAFIT).

O trabalho de conclusão de curso foi dividido em dois ensaios: Ensaio 1 – Avaliação da estabilidade de silagem de grama batatais e; Ensaio 2 – Avaliação da estabilidade de silagem de milho.

## 2.1 Ensaio 1

O ensaio 1 foi realizado para avaliações preliminares da estabilidade de silagem. Utilizou-se da grama batatais, recém roçada da área de gramado da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo. O material coletado foi separado em amostras de 2,5 kg, na qual foi aplicado (Figura 1A) o inoculante SiloSolve® AS em diferentes doses (Figura 2) (0, 25, 50, 75 e 100 g/t), após a aplicação, o material foi compactado e armazenado (Figura 1B) de forma a garantir um ambiente anaeróbico em sacolas de polietileno, com medidas de 48 cm x 38 cm.

Figura 1A - Aplicação do SiloSolve® AS na Grama-Batatais e 1B - compactação do material para garantir um ambiente anaeróbico.



Fonte: O autor (2024).

Figura 1 - Dose do inoculante SiloSolve® AS nas doses de 25, 50, 75 e 100 g/t respectivamente.



Fonte: O autor (2024).

Por se tratar de um ensaio preliminar para avaliar o funcionamento do inoculante, foram considerados aspectos como cor, odor e presença de colônias, parâmetros importantes para verificar a qualidade sensorial da silagem e identificar microrganismos indesejáveis. Na montagem do delineamento experimental, foi coletado uma amostra da grama para realização da determinação do teor de umidade média (72,8 %) e o teor de matéria seca média do material usado (27,2 %), cujo valor de massa seca está classificado como ideais (entre 26% e 38%) de acordo com Silva (2001). A abertura dos sacos aconteceu após 45 dias do início do experimento (Data de início do experimento 26/02/2024 é data de final do experimento 11/04/2024). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, usando cinco concentrações de inoculante (0, 25, 50, 75 e 100 g/t), com quatro repetições.

## 2.2 Ensaio 2

O material utilizado no segundo ensaio foi disponibilizado por um agricultor do município de Monte Carmelo, Minas Gerais, localizado nas coordenadas geográficas de latitude 18°35'39.5"S, longitude 47°31'37.1"W e a uma altitude de 715 metros acima do nível do mar. O agricultor utilizou o híbrido de milho K7510 VIP3, que apresenta características agronômicas adequadas tanto para a produção de grãos quanto de silagem, com ampla adaptabilidade à safrinha.

As plantas foram colhidas, quando os grãos estavam no estágio pastoso/farináceo, com a linha do leite entre  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$ , momento ideal para a produção de uma silagem de qualidade. Foi utilizada uma ensiladeira convencional, regulada para fazer a colheita do milho a uma altura de corte entre 15 cm e 20 cm em relação ao solo, com regulagem para deixar as partículas entre 1 cm e 3 cm (Figura 3).

Figura 2 - Mensuração das partículas de silagem de milho.



Fonte: O autor (2024).

Após a colheita com a ensiladeira, o material foi transportado para um silo do tipo trincheira (Figura 4), de onde foram coletadas amostras para a realização do experimento. Foram coletados 20 kg para cada repetição, que foram colocados em sacos próprios para armazenamento de silagem (Figura 5), de cor preta, com medidas de 52 cm x 110 cm, espessura de 200  $\mu\text{m}$  e com capacidade máxima para aproximadamente 40 kg. Durante o enchimento dos sacos com a silagem, o inoculante foi aplicado de maneira homogênea, compactando o material ao mesmo tempo. De modo equivalente ao ensaio anterior, foi realizado a determinação do teor de humidade e o teor de matéria seca do material usado. O teor de umidade média na montagem do experimento foi igual a 67,96% e a massa seca média foi igual a 33.39%, na qual a massa seca do ensaio 2 também está dentro dos parâmetros de Silva (2001).

Figura 3 - Silo do tipo trincheira onde foi coletado material para montagem do experimento.



Fonte: O autor (2024).

Figura 4 - Material já inoculado e compactado, sendo feita a vedação com abraçadeira de nylon para evitar contato com ar.



Fonte: O autor (2024).

Os tratamentos consistiram em diferentes doses do inoculante SiloSolve<sup>®</sup> AS (0, 2, 4, 6 e 8 g/t), sendo que 2 g/t é a dose recomendada na bula do fabricante. Após o enchimento e inoculação, os sacos foram selados e transportados para a Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo, Unidade Cidade Jardim (18°43'26"S 47°30'54"W), onde ficaram armazenados em ambiente interno, coberto por uma lona plástica (Figura 6) e protegidos da luz solar por um período de 180 dias até a abertura das sacarias (Data de início do experimento 17/04/2024 é data de final do experimento 14/10/2024). Os sacos foram dispostos de maneira aleatória para não influenciar o experimento.

Figura 5 - Ambiente onde as sacarias ficaram armazenadas até o momento das avaliações.



Fonte: O autor (2024).

Após 180 dias, as sacarias foram abertas e foram realizadas avaliações de massa seca, perda de total de matéria seca, cor, cheiro, presença de colônias e temperatura após a abertura da silagem. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, usando cinco níveis de inoculante (0, 2, 4, 6 e 8 g/t), com 4 quatro repetições.

Para determinação de perda total de matéria seca, as amostras de massa verde foram levadas à estufa com circulação e renovação de ar SL-102, em uma temperatura de 65°C durante 72 horas, tal procedimento foi feito no início e fim do experimento. Para determinar tal perda, foi utilizada a equação descrita por Schmidt (2006), onde:

$$PMS = \left( \frac{(MSi - MSf)}{MSi} \right) * 100$$

PMS= Perda total de MS.

MSi= Massa seca inicial.

MSf= Massa seca final.

Cor e cheiro nos dois ensaios foram avaliados de acordo com a experiência profissional dos avaliadores, sendo classificadas em cor característica ou não, cheiro levemente alcoólico, alcoólico e início de putrefação e a presença de colônias foi classificado em área interna e externa da silagem e sem presença de colônias.

A temperatura foi aferida com termômetro digital tipo espeto TP101, sendo as medidas realizadas na parte superior, média e inferior da sacaria, após a abertura da boca da sacaria com 0 hora, 24 horas, 48 horas, 72 horas e 168 horas. De acordo com os autores Kiely; Clancy; Doyle (2001), a estimativa do rompimento da instabilidade aeróbica da silagem é determinada

pela detecção de um aumento de 2°C na temperatura da massa ensilada exposta ao ar, comparativamente à temperatura do ambiente. Esse aumento térmico indica o início de processos oxidativos e fermentativos indesejáveis.

### 3 RESULTADO E DISCUSSÃO

#### 3.1 Resultado ensaio 1

Após a abertura dos tratamentos, avaliaram-se os parâmetros sensoriais da silagem, incluindo coloração, odor e presença de colônias (fungos, bactérias e outros sinais de deterioração) (Tabela 1).

Tabela 1 - Dados sensoriais da silagem de “grama batatais” (*Paspalum notatum* L.).

Repetições	Cor	Odor	Presença de colônias
T0R1	Característica	Levemente alcoólico	Externa
T0R2	Característica	Alcoólico	Externa
T0R3	Característica	Início de putrefação	Externa
T0R4	Característica	Levemente alcoólico	Externa
T1R1	Característica	Alcoólico	Externa
T1R2	Característica	Levemente alcoólico	Externa
T1R3	Característica	Alcoólico	Sem presença
T1R4	Característica	Alcoólico	Externa
T2R1	Característica	Alcoólico	Externa
T2R2	Característica	Levemente alcoólico	Sem presença
T2R3	Característica	Alcoólico	Sem presença
T2R4	Característica	Levemente alcoólico	Externa
T3R1	Característica	Alcoólico	Sem presença
T3R2	Característica	Alcoólico	Externa
T3R3	Característica	Alcoólico	Externa
T3R4	Característica	Alcoólico	Externa
T4R1	Característica	Alcoólico	Externa
T4R2	Característica	Alcoólico	Externa
T4R3	Característica	Alcoólico	Sem presença
T4R4	Característica	Alcoólico	Externa

\* T significa os tratamentos utilizados (T0: dose controle, T1: 25 g/t, T2: 50 g/t, T3: 75 g/t e T4: 100 g/t e R + o número 1, 2, 3 ou 4 significa o número da repetição no tratamento.

Fonte: O autor (2024).

A análise dos dados sensoriais da grama batatais (*Paspalum notatum* L.) revelou estabilidade na cor, sendo característica em todas as repetições, indicando consistência visual em todos os tratamentos. A coloração apresentava tons amarelo a amarelo pálido, descrito como ideal por Oliveira (2001). Em todos os tratamentos, observou-se que a coloração da silagem da



grama batatais manteve tonalidade inalterada e, portanto, característica em todos os tratamentos (Figura 7).

Figura 6 - Fotos de uma repetição de cada tratamento mostrando tonalidade característica, sendo T0: dose controle, T1: 25 g/t, T2: 50 g/t, T3: 75 g/t e T4: 100 g/t respectivamente.



Fonte: O autor (2024).

Somente após a abertura, da exposição da silagem ao oxigênio, observou-se a formação de colônias, na parte que houve contato com o ar. Apenas em seis repetições (T1R3, T2R2, T2R3, T3R1 e T4R1) não apresentaram a presença de fungos. Isso pode ser atribuído ao saco utilizado no ensaio preliminar, por eventualmente ter permitido a passagem de ar. Por esse motivo, utilizou-se no segundo ensaio, um saco específico para silagem. Recomenda-se que, em outros ensaios preliminares, além do saco e da retirada de ar por pressão, que o material seja revestido com filme plástico, para configurar como barreira para evitar a troca de gases com o ambiente ou nas mesmas condições em que o segundo experimento foi conduzido.

As colônias foram formadas somente na parte externa (Figura 8) e não contaminaram o interior da massa ensilada. Resultados semelhantes foram observados no trabalho de Santos et al., (2023), que constatou ao comparar mini silo tubo de PVC, com sacolas de polietileno (similares as utilizadas neste experimento), a transpiração desse material permitiu a presença de pequenos bolores na área externa.

Figura 7 - Pequenos bolores presentes na área externa da silagem.



Fonte: O autor (2024).

Em relação ao odor apresentado, o levemente alcoólico foi frequentemente identificado nos tratamentos, indicando o início de fermentação. Atribui-se a esse comportamento, uma menor taxa de fermentação nos tratamentos sem aplicação de inoculante (três das quatro repetições (T0) e nos tratamentos com menor aplicação do inoculante (T1 e T2), respectivamente com uma e duas repetições, classificados como levemente alcoólico.

Considerou-se o odor alcoólico como o mais característico do processo correto de ensilagem. Este odor esteve presente de forma marcante na maioria repetições e tratamentos, apontando para um estágio mais avançado de fermentação. Esse odor alcoólico está ligado, principalmente, bactérias lácticas heterofermentativas como presentes no inoculante, na qual, produzem grandes quantidades de ácido acético, sendo e desejável por sua ação antifúngica, que melhora dessa maneira, a estabilidade aeróbica (Danner, et al., 2003).

Nos tratamentos T3 e T4, observou-se que todas as repetições apresentaram o odor característico, podendo indicar que o uso do inoculante poderá contribuir com o melhor processo de ensilagem.

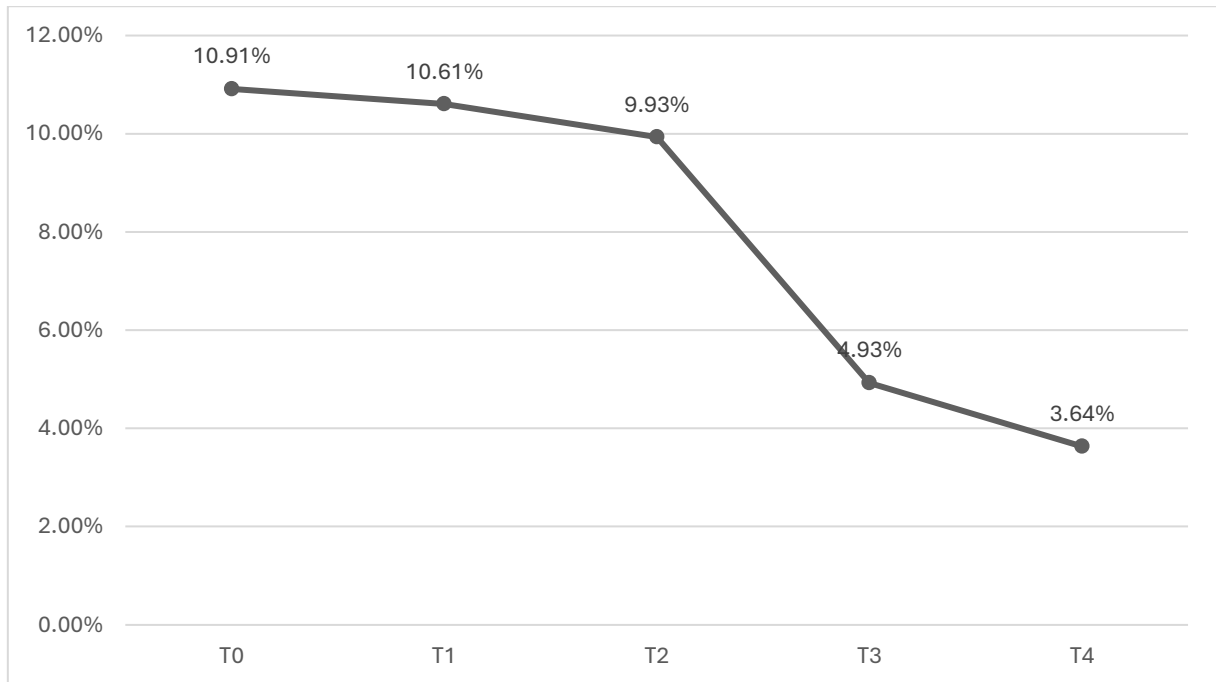
Especialmente, o início de putrefação foi observado apenas na repetição T0R3, o que foi interpretado, tanto em função da conservação do material de forma inadequada pelo saco utilizado, como pela ausência da presença do inoculante.

### **3.1 Resultado ensaio 2**

Após a abertura dos silos ensacados aos 180 dias, observou-se a perda total de matéria seca (Figura 9). Observou-se que a maior porcentagem de perda se deu no tratamento sem aplicação do inoculante (T0) no valor de 10,91%, perda muito similar ao tratamento T1 com a dose recomendada do inoculante (de acordo com o fabricante), de 10,61%. Notou-se que a redução das perdas ocorreu de forma significativa nos tratamentos T3 e T4, respectivamente correspondendo a três e quatro vezes a dose recomendada. O uso de inoculantes, deve ser pensado como uma ferramenta de segurança, pois pode promover a estabilidade da silagem, com investimentos baixos. Assim, em condições como dos sacos de ensilagem que poderão ocorrer fatores adversos, deve-se recomendar o aumento de dose, como neste ensaio. O trabalho de Rabelo et al., (2014), tem como resultado a que a adição de bactérias ácido-láticas à silagem de milho reduz significativamente as perdas de matéria seca durante a fermentação, como observado nesta pesquisa. A exposição ao oxigênio permite a proliferação de microrganismos

indesejáveis que, ao metabolizar os componentes fermentativos da silagem, causam perdas de matéria seca na forma de calor, água e CO<sub>2</sub> (Schmidt et al., 2011).

Figura 8 - Determinação perda total de matéria seca.



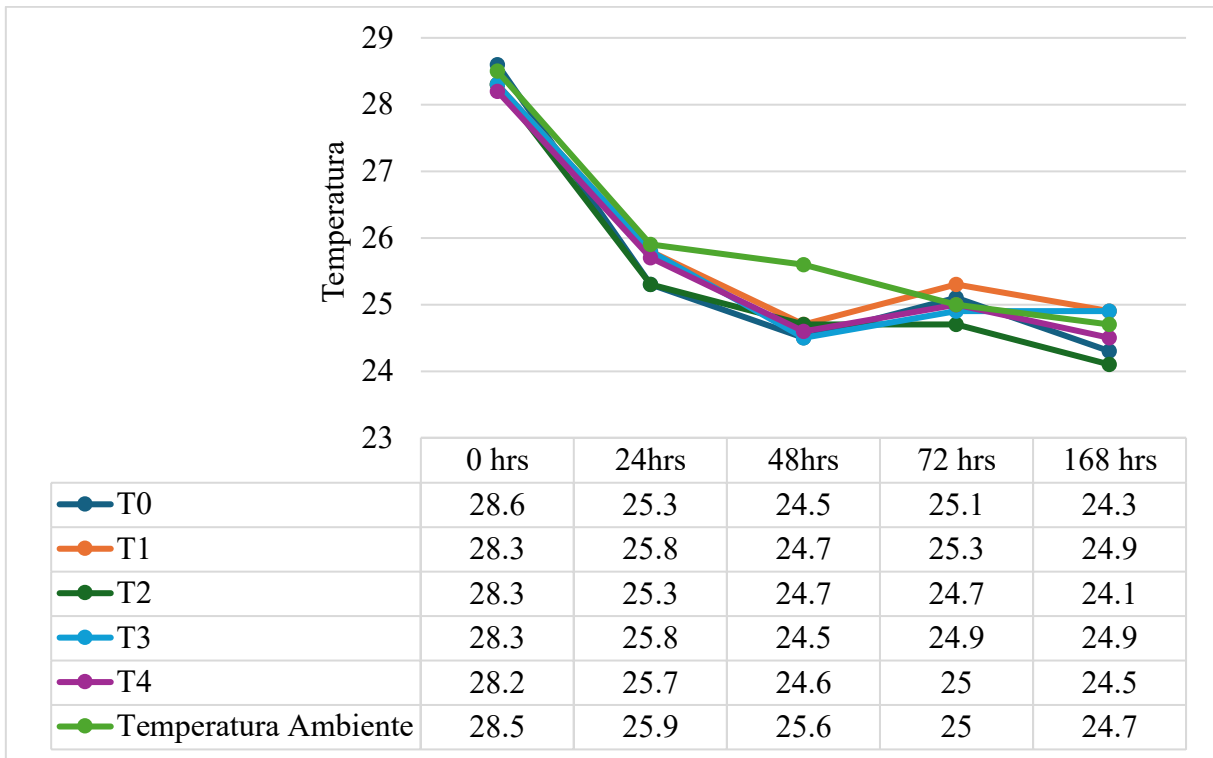
\* T significa os tratamentos utilizados (T0: dose controle, T1: 2 g/t, T2: 4 g/t, T3: 6 g/t e T4: 8 g/t)

Fonte: O autor (2024).

O uso dos inoculantes colabora com resultado sem se destacar, a rápida redução do pH; redução na proliferação de fungos e leveduras maléficas para a fermentação; diminuição de formação de gases e ácidos indesejáveis; estabilidade aeróbica após a abertura do silo e na redução de custos. É válido ressaltar que, se faz necessário relacionar o custo/benefício, pois se utilizado corretamente, a adição de inoculantes à silagem pode elevar a taxa de recuperação em até 5%, resultando em um ganho de 50 kg de matéria seca por tonelada de silagem ensilada (Rabelo; Souza; Oliveira, 2017).

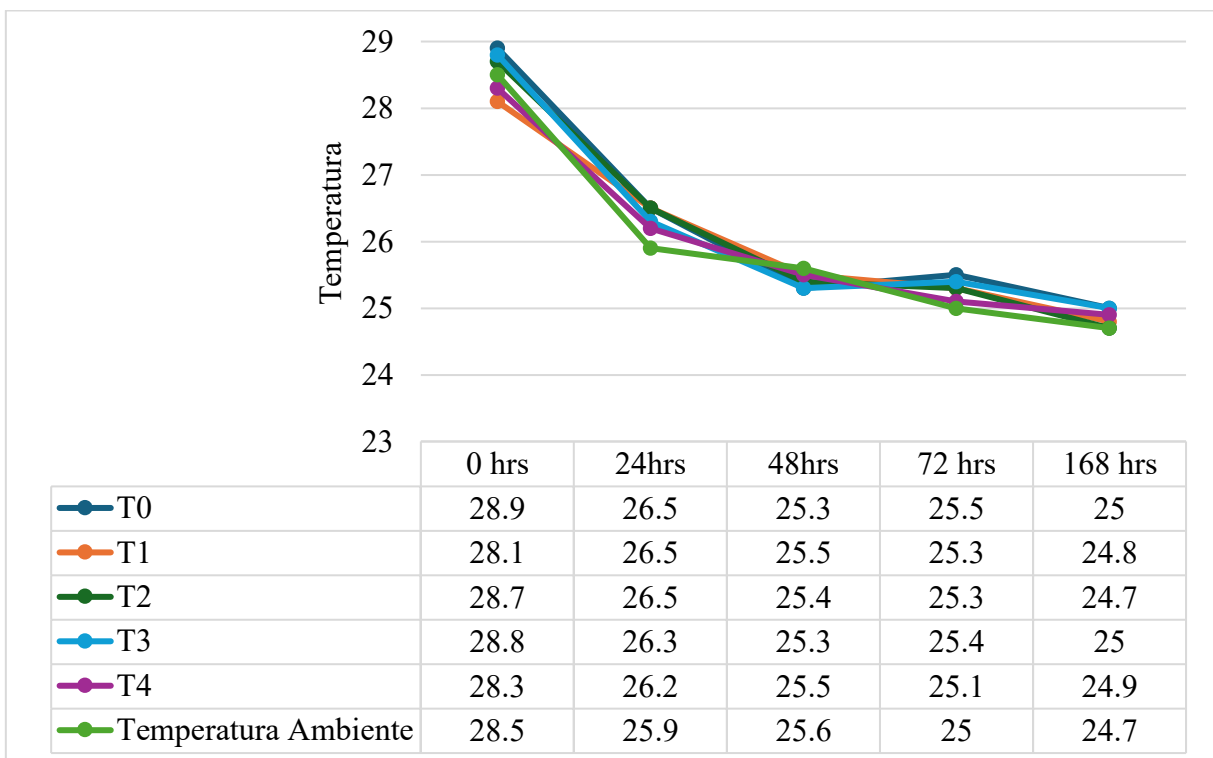
Pensando na temperatura em partes distintas do saco de ensilagem, observa-se o comportamento na porção superior (Figura 10) na parte do meio (Figura 11) e do fundo dos sacos de ensilagem (Figura 12).

Figura 9 - Temperatura da parte superior.



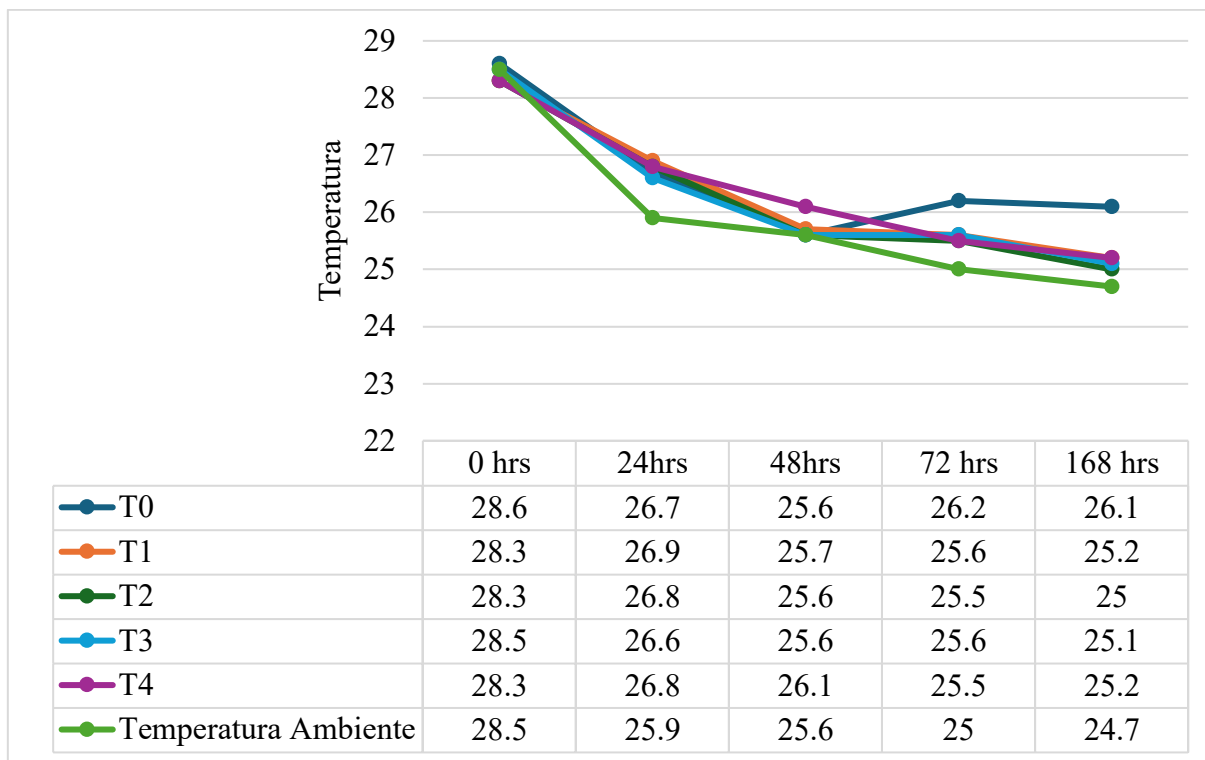
Fonte: O autor (2024).

Figura 10 - Temperatura da parte média.



Fonte: O autor (2024).

Figura 11 – Temperatura da parte inferior.



Fonte: O autor (2024).

Ao analisar o comportamento das curvas nos gráficos das Figuras 10, 11 e 12, observa-se que o mesmo comportamento foi inferido independente do tratamento e da posição da coleta de temperatura. No momento da abertura dos sacos, a temperatura média variou entre 28,9 e 28,1 e após 24 horas apresentou uma queda de aproximadamente dois graus (26,7), mesmo após 168 horas da abertura a temperatura seguiu a mesma a temperatura ambiente.

O fato de não estar ocorrendo aumento da temperatura no silo, indica que no processo de ensilagem não estavam ocorrendo mais processos fermentativos, que elevam a temperatura da massa como em compostagem, que pode chegar a 80°C (Bettarello, 2007). A conservação da forragem deve ocorrer de forma que haja uma fermentação controlada, para que não ocorram grandes perdas de nutrientes. O processo de ensilagem não melhora as características nutricionais da silagem, mas esse material deve manter-se em condições que também não ocorram perdas significativas.

O aumento de temperatura entre 9 e 12°C acima da temperatura ambiente durante o corte e a ensilagem é considerado normal, devido à atividade biológica inerente ao processo de fermentação (Neves; Gai, 2017). Após, há uma redução e uma manutenção próxima a

temperatura ambiente. Calescura e Gai (2012), também observaram que as temperaturas não demonstraram diferença significativa entre os tratamentos, a saber com o uso do inoculante e sem a sua utilização. Assim, obtiveram-se condições similares a este experimento. Portanto a estimativa do rompimento da instabilidade aeróbica da silagem após um aumento de 2°C, assim como descrito por Kiely; Clancy; Doyle (2001), não aconteceu.

Assim como no primeiro ensaio, após a abertura dos tratamentos, avaliou-se a coloração, o odor e a presença de colônias (fungos, bactérias e outros sinais de deterioração) da silagem (Tabela 2). Em relação a coloração, em todos os tratamentos observou-se a coloração característica da silagem, um verde oliva (Figura 13) sem alteração, sendo considerado ideal por Oliveira (2001). Em relação ao odor a variação predominante, foi de levemente alcoólico e alcoólico, que é o odor característico da silagem. Somente no T1, observou-se que em algumas repetições um odor de material estragado, esse fato ocorreu em função da maior presença das bactérias e fungos, que se desenvolveram, por acúmulo de umidade na parte de baixo dos sacos (Figura 14) formando uma mistura complexa (chorume). Entende-se que, nesse formato de armazenamento, é fundamental avaliar a umidade ideal da massa e garantir sua boa compactação. O que pode ter ocorrido em função do manejo de ensilagem no experimento.

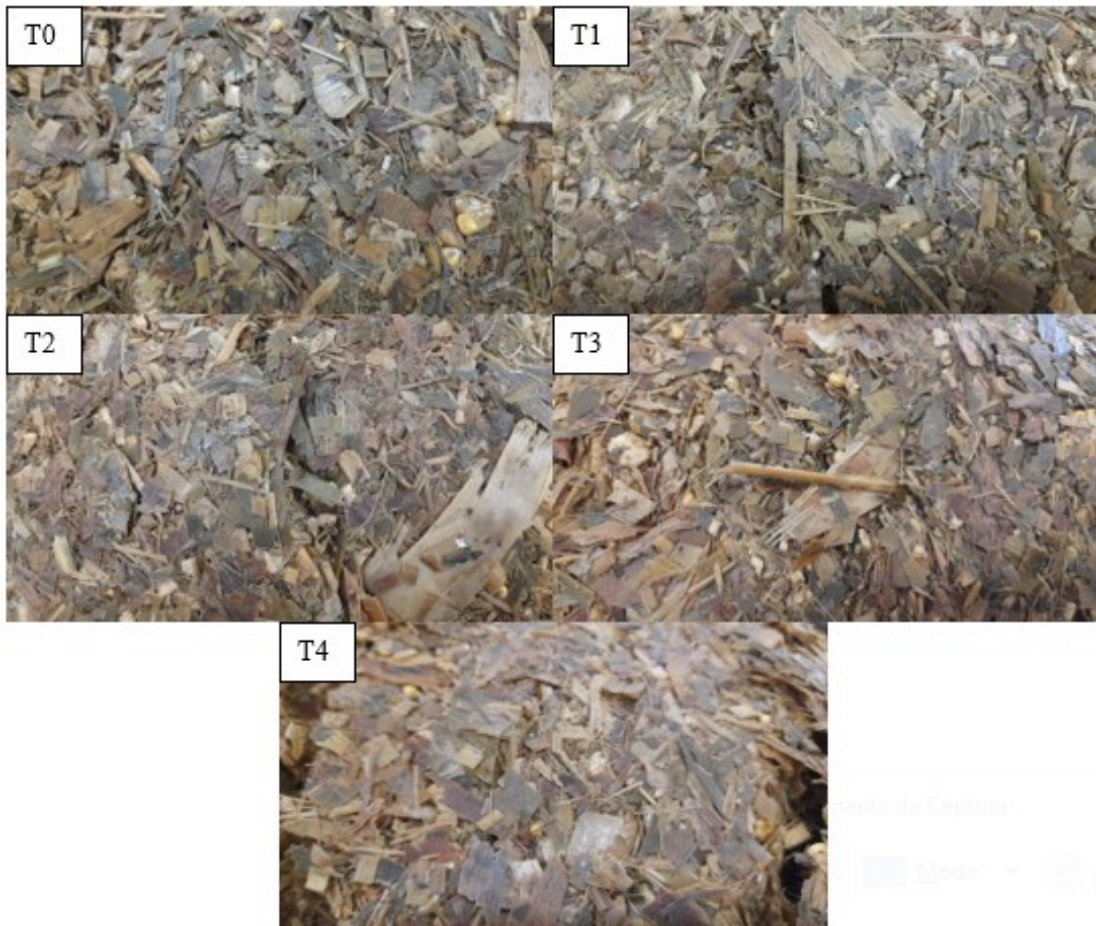
Tabela 2 - Dados sensoriais da silagem de milho (*Zea mays* L.)

Dados sensoriais	Cor	Odor	Presença de colônias
T0R1	Característica	Alcoólico	Externa
T0R2	Característica	Alcoólico	Sem presença
T0R3	Característica	Levemente alcoólico	Externa
T0R4	Característica	Alcoólico	Sem presença
T1R1	Característica	Alcoólico	Externa
T1R2	Característica	Alcoólico	Externa
T1R3	Característica	Início de putrefação	Externa
T1R4	Característica	Início de putrefação	Externa
T2R1	Característica	Alcoólico	Externa
T2R2	Característica	Levemente alcoólico	Sem presença
T2R3	Característica	Alcoólico	Externa
T2R4	Característica	Levemente alcoólico	Sem presença
T3R1	Característica	Alcoólico	Externa
T3R2	Característica	Levemente alcoólico	Externa
T3R3	Característica	Levemente alcoólico	Externa
T3R4	Característica	Alcoólico	Externa
T4R1	Característica	Alcoólico	Externa
T4R2	Característica	Levemente alcoólico	Sem presença
T4R3	Característica	Levemente alcoólico	Externa
T4R4	Característica	Alcoólico	Sem presença

\* T significa os tratamentos utilizados (T0: dose controle, T1: 2 g/t, T2: 4 g/t, T3: 6 g/t e T4: 8 g/t e R + o número 1, 2, 3 ou 4 significa o número da repetição no tratamento.

Fonte: O autor (2024).

Figura 12 - Fotos de uma repetição de cada tratamento mostrando tonalidade característica.



\* T0: dose controle, T1: 2 g/t, T2: 4 g/t, T3: 6 g/t e T4: 8 g/t.

Fonte: O autor (2024).

Figura 13 - Presença de bactérias e fungos na parte inferior dos sacos, associada ao acúmulo de umidade (possíveis colônias de *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp.).



Fonte: O autor (2024).

Assim, como foi observado no ensaio 1, a presença de colônias externas, deve-se a natureza do material, mesmo empregando sacos específicos para silagem (200 µm), houve uma pequena presença de placas externas, que não aumentaram após a abertura do silo aos 7 dias.

Ao comparar as colônias presentes neste trabalho (Figura 14) com as relatadas por Mostrom (2016) (Figura 15), presume-se que algumas colônias formadas no fundo de algumas repetições pertencem aos gêneros *Aspergillus sp.* e *Fusarium sp.*, respectivamente. Esses fungos impactam negativamente o processo de ensilagem, promovendo a degradação do alimento e a produção de compostos químicos tóxicos conhecidos como micotoxinas, que podem causar intoxicações nos animais (Eneias et al. 2020).

Figura 15 - *Aspergillus sp.* e *Fusarium sp.* em silagem de milho.



Fonte: Mostrom (2016).

## 4 CONCLUSÃO

### 4.1 Conclusão ensaio 1

Observou-se que o uso de inoculante pode contribuir com a melhoria de características sensoriais da silagem de capim. O uso de doses crescentes do inoculante SiloSolve® AS na silagem de capim batatais demonstrou impactos positivos na qualidade sensorial da silagem, especialmente no odor e na redução de colônias de microrganismos indesejáveis. Foi verificado que o inoculante contribuiu para uma fermentação controlada, melhorando o odor característico e reduzindo a presença de sinais de deterioração, como o início de putrefação. Apesar de limitações relacionadas ao tipo de saco utilizado, os resultados reforçam que o inoculante pode



ser uma ferramenta eficaz para melhorar a conservação e a qualidade da silagem de capim em condições adversas. Recomenda-se o uso de barreiras adicionais para minimizar a troca de gases e aprimorar a preservação do material ensilado.

#### **4.2 Conclusão ensaio 2**

Foi observado que uso de inoculantes na silagem de milho é uma importante tecnologia para garantir a estabilidade da massa ensilada, em condições de utilização de sacos de ensilagem. Na silagem de milho, o inoculante SiloSolve<sup>®</sup> AS mostrou-se altamente eficaz na redução de perdas de matéria seca e, por consequência, na estabilização aeróbica, especialmente em doses superiores à recomendada pelo fabricante. O comportamento térmico homogêneo após a abertura dos sacos indica uma fermentação bem controlada e ausência de processos oxidativos significativos em todos os tratamentos, indicando que produção da silagem foi bem executado. Esses resultados demonstram que o uso estratégico de doses ajustadas de inoculantes pode ser uma alternativa eficiente para manter a qualidade da silagem, especialmente nesse tipo de sistemas de armazenamento.

## REFERÊNCIAS

APOLINÁRIO, Daniel Rodrigo de F.; VISOLI, Marcos Cezar; VACARI, Isaque; SOUZA, Kleber Xavier Sampaio de; GONÇALVES, David Aparecido; RODRIGUES, Leonardo Garbo; MENDES, Guilherme Monteiro. Plataforma PRS para monitoramento de pesagens diárias em pecuária de corte. **Anais do XIV Congresso Brasileiro de Agroinformática (Sbiagro 2023)**, [S.L.], p. 278-285, 8 nov. 2023. Sociedade Brasileira de Computação. <http://dx.doi.org/10.5753/sbiagro.2023.26569>.

BARBOSA, Natalia Guarino Souza et al. **A exportação de boi vivo no Estado do Pará e a importância do profissional zootecnista**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2020.

BATISTA, Pedro H. S.; CAMARGO, Isabella R.; VERDI, Vivian F.; COCATTO, Ana C. P.; FREGONESI, José A.; JUNIOR, Valter H. B. A importância da silagem na eficiência produtiva e bem-estar animal em sistemas de produção no Brasil. **I Seminário de Gestão Integrada em Qualidade**, n. 1, p. 1-4, 2024.

BERNARDES, Thiago Fernandes; SOUZA, Natália Sidrim da Silva de; SILVA, Jefferson Salvador Lima Padilha da; SANTOS, Ivan Alberto Palheta; FATURI, Cristian; DOMINGUES, Felipe Nogueira. Uso de inoculante bacteriano e melaço na ensilagem de capim-Elefante. **Revista de Ciências Agrárias - Amazon Journal Of Agricultural And Environmental Sciences**, [S.L.], v. 56, n. 2, p. 173-178, 2013. Editora Cubo. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2013.026>.

BETTARELLO, Bruno. **Aquecimento de água utilizando compostagem como fonte biotérmica**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, 2007.

BRASIL. **Lei nº 6.934, de 13 de julho de 1981**. Altera a Lei nº 6.894, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 jul. 1981. Seção 1. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1980-1988/16934.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/16934.htm). Acesso em: 01 nov. 2024.

CALESCURA, Pedrinho Luiz; GAI, Vivian Fernanda. Uso de inoculante microbiano em silagem de milho. **Acta Iguazu**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 67–74, 2012.

CAREGNATO, Nakali Evelize; MENEZES, Luis Fernando Glasenapp de; PAULA, Fabiana Luiza Matielo de; FARIAS FILHO, João de Assis; CARNEIRO, Felipe; BARAVIERA, José Henrique Ignácio. Fermentação e composição bromatológica da silagem de cana-de-açúcar inoculada com *Lactobacillus buchneri*, associada ou não à adição de fontes de carboidratos. **Ciência Animal Brasileira**, [S.L.], v. 20, p. 1-10, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1089-6891v20e-50390>.

COSTA, Isabela Nubiato da; LOPES, Lirislei Boraschi; VUOLO, Marcelo Gilberti; AVELINO, Cleide Henrique. A bovinocultura de corte e sua importância econômica frente ao PIB do agronegócio. **Revista eHumanitas**, 3. ed., p. 9-21, 2018.

COUTINHO, Danielle Nascimento; ALVES, Wagner Sousa; MACÊDO, Alberto Jefferson da Silva; ANJOS, Albert José dos; FREITAS, Cássia Aparecida Soares de; SENA, Haviner Paixão de. Estabilidade aeróbia em silagens de gramíneas tropicais tratadas com *Lactobacillus buchneri*. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 11, p. 1-17, 3 dez. 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10530>.

DANNER, H.; HOLZER, M.; MAYRHUBER, E.; BRAUN, R.. Acetic Acid Increases Stability of Silage under Aerobic Conditions. **Applied And Environmental Microbiology**, [S.L.], v. 69, n. 1, p. 562-567, jan. 2003. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/aem.69.1.562-567.2003>.

DANTAS, Carlos Clayton Oliveira; NEGRÃO, Fagton de Mattos. Fenação e ensilagem de plantas forrageiras. **Pubvet**, [S. l.], v. 4, n. 39, 2010.

ENEIAS, Thalyson; SANTANA, Wesley Espindula; SILVA, Naany de Ataides Fernandes; NASCIMENTO, Karolyne Moura; SOARES FILHO, Guilherme; MARQUES, Eder; SILVA, Frederico Lopes. Avaliação microbiológica de silagem de milho. **Zootecnia: Nutrição e Produção Animal**, [S.L.], p. 42-52, 2020. Editora Científica Digital. <http://dx.doi.org/10.37885/200901537>.

FERNANDES, Gleidson França; EVANGELISTA, Amauri Felipe; BORGES, L. S. Potencial de espécies forrageiras para produção de silagem: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Nutri Time**, v. 13, n. 3, p. 4652-4656, 2016.

FERREIRA, D.A.; GONÇALVES, L.C.; MOLINA, L.R.; CASTRO NETO, A.G.; TOMICH, T.R. Características de fermentação da silagem de cana-de-açúcar tratada com uréia, zeólita, inoculante bacteriano e inoculante bacteriano/enzimático. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.L.], v. 59, n. 2, p. 423-433, abr. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352007000200024>.

JÚNIOR, Alexandre Aloys Matte; JUNG, Carlos Fernando. Produção leiteira no Brasil e características da bovinocultura leiteira no Rio Grande do Sul. **Ágora**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 34, 5 jan. 2017. APESC - Associação Pro-Ensino em Santa Cruz do Sul. <http://dx.doi.org/10.17058/agora.v19i1.8446>.

MACÊDO, Alberto Jefferson da Silva; SANTOS, Edson Mauro. Princípios básicos para produção de silagem. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**, [S.L.], v. 22, n. 4, p. 147-156, 16 dez. 2019. Universidade Paranaense. <http://dx.doi.org/10.25110/arqvet.v22i4.2019.6948>.

MACÊDO, Alberto Jefferson da Silva; SANTOS, Edson Mauro; OLIVEIRA, Juliana Silva de; PERAZZO, Alexandre Fernandes. Microbiologia de silagens: Revisão de Literatura. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, n. 9, p. 1-11, 2017.

MOSTROM, Michelle. Mycotoxins: classification. **Encyclopedia Of Food And Health**, [S.L.], p. 29-34, 2016. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-384947-2.00478-5>.

NEUMANN, Mikael; FIGUEIRA, Danúbia Nogueira; UENO, Robson Kyoshi; LEÃO, Guilherme Fernando Mattos; HEKER JUNIOR, Julio Cezar. Desempenho, digestibilidade da

matéria seca e comportamento ingestivo de novilhos holandeses alimentados com diferentes dietas em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, [S.L.], v. 36, n. 3, p. 1623, 10 jun. 2015. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3p1623>.

NEVES, Maria Isabel Rauber; GAI, Vivian Fernanda. Temperatura, pH e qualidade bromatológica de silagem de milho com e sem inoculante. **Revista Cultivando o Saber**, v. 10, n. 4, p. 447-457, 2017.

NUNES, Nelson Junior Freitas; GUTH, Sergio Cavagnoli; CAMARGO, Maria Emilia; MOTTA, Marta Elisete Ventura da; PACHECO, Maria Teresa Martiningui; GILIOLI, Rosecler Maschio; PRIESNITZ FILHO, Walter. A lucratividade na pecuária: atividades de bovinocultura de corte e de leite. **Pubvet: atividades de bovinocultura de corte e de leite**, [S.L.], v. 6, n. 26, p. 1-33, 15 ago. 2015. Editora MV Valero. <http://dx.doi.org/10.22256/pubvet.v6n26.1417>.

O'KIELY, P.; CLANCY, M.; DOYLE, E. M. **Aerobic stability of grass silage mixed with a range of concentrate feedstuffs at feed-out**. In: International Grassland Congress, 19. São Pedro, SP. Proceeding. Piracicaba: Fealq, p.794-795. 2001.

OLIVEIRA, J. S. Manejo do silo e utilização da silagem de milho e sorgo. Manejo do silo e utilização da silagem de milho e sorgo. In: CRUZ, J. C. et al. (Ed.). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p. 473-518.

RABELO, Caio Gontijo; SOUZA, Luiz Henrique; OLIVEIRA, Flávio Gonçalves. Análise dos custos de produção de silagem de milho: estudo de caso. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 8-15, 2017.

RABELO, Carlos Henrique Silveira; REZENDE, Adauton Vilela de; RABELO, Flávio Henrique Silveira; NOGUEIRA, Denismar Alves; SENEDESE, Simone Silvia; VIEIRA, Paulo de Figueiredo; BERNARDES, Célio Luiz; CARVALHO, Arthur. Silagens de milho inoculadas microbiologicamente em diferentes estádios de maturidade: perdas fermentativas, composição bromatológica e digestibilidade in vitro. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 44, n. 2, p. 368-373, fev. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782014000200028>.

SANTOS, Lavínia Francine Xavier; MARTINS JÚNIOR, Valdo Soares; VELOSO, Aniele de Cássia Rodrigues; FONSECA, Suze Adriane; BRAZ, Thiago Gomes dos Santos; DUARTE, Eduardo Robson. Caracterização Microbiológica e Bromatológica da Silagem de Capim-Elefante Inoculada com Fungos Celulolíticos em Dois Tipos de Silos Experimentais. **Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 25-31, 21 jun. 2023. Editora e Distribuidora Educacional. <http://dx.doi.org/10.17921/1415-6938.2023v27n1p25-31>.

SANTOS, M. V. F.; CASTRO, A. G. Gómez; PEREA, J. M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.; HERNÁNDEZ, M. Pérez. Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, [S.L.], v. 59, n. 232, p. 25-43, 22 out. 2009. Cordoba University Press (UCOPress). <http://dx.doi.org/10.21071/az.v59i232.4905>.

SANTOS, Paula da Silva; MALAFAIA, Guilherme Cunha; JESUS, Katia Regina Evaristo de; AZEVEDO, Denise Barros de; CASAGRANDA, Yasmin Gomes. Mensuração da sustentabilidade na bovinocultura de corte: desafios para o consumo e produção responsáveis da agenda 2030. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 11, n. 11, p. e48111133212, 15 ago. 2022. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i11.33212>.

SCHMIDT, Patrick. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar**. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

SILVA, Dirceu Jorge; QUEIROZ, Augusto César de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.

SILVA, José Marques da. Silagem de forrageiras tropicais. **Gado de corte divulga. Campo Grande, MS**, n. 51, 2001.

SILVA, Naiara Caixeta da. **Características das silagens de grãos de milho influenciadas pela reidratação e pela inoculação com *L. buchneri* sobre o desempenho de bovinos de corte confinados**. 2016. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2016.

TRES, Tamara Tais; JOBIM, Clóves Cabreira; ROSSI, Robson Marcelo; SILVA, Michele Simili da; POPPI, Edson Carlos. Silagem de grãos de milho, com adição de soja: estabilidade aeróbia e desempenho de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 248-260, mar. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402014000100002>.