

THIAGO MANEGUELLI RODRIGUES

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHO SILAGEM SUBMETIDO Á UTILIZAÇÃO
DE MICRORGANISMOS EFICIENTES**

Ji-Paraná
2025

THIAGO MANEGUELLI RODRIGUES

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHO SILAGEM SUBMETIDO Á UTILIZAÇÃO
DE MICRORGANISMOS EFICIENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Afya Centro
Universitário de Ji-Paraná como
requisito parcial para obtenção de grau
de engenheiro agrônomo. Prof.
Orientador: Alisson Nunes da Silva

Ji-Paraná
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

R696d Rodrigues, Thiago Maneguelli.

Desenvolvimento inicial de milho silagem submetido á utilização de microrganismos eficientes. / Thiago Maneguelli Rodrigues. – Ji-Paraná, 2025.
17 p.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Afya Centro Universitário de Ji-Paraná, 2025.

Orientador: Prof. Me. Alisson Nunes da Silva.

1. Microrganismos Eficientes. 2. Silagem de Milho. 3. Fertilidade do Solo. I. Silva, Alisson Nunes da. II. Título.

CDU 636.085.52:633.15

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Bibliotecário Giordani Nunes da Silva CRB 11/1125

CURSO: BACHARELADO EM AGRONOMIA

THIAGO MANEGUELLI RODRIGUES

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHO SILAGEM SUBMETIDO Á UTILIZAÇÃO
DE MICRORGANISMOS EFICIENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Afya Centro
Universitário de Ji-Paraná como requisito parcial para obtenção
de grau de engenheiro agrônomo. Orientador: Alisson Nunes da
Silva

Ji-Paraná, ____ de _____ de 2025.

Avaliação/ Nota:

BANCA EXAMINADORA

Resultado: _____

Orientadora
Profº.

Instituição

Membro da Banca
Profº.

Instituição

Membro da Banca
Profº.

Instituição

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder saúde, sabedoria e força para concluir esta etapa tão importante em minha vida. A Ele, toda honra e glória.

Agradeço aos meus pais, Onofre e Sonia, pela ajuda, apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida. Sua dedicação e exemplo de superação foram fundamentais para minha formação. Por me ajudarem no caminho que trilhei até aqui, com seus ensinamentos e ações.

Por fim, agradeço ao meu orientador, Alisson, pela orientação, paciência e conhecimento compartilhado ao longo da elaboração deste trabalho. Sua experiência e dedicação foram fundamentais para a conclusão deste projeto.

Thiago Maneguelli Rodrigues, outubro de 2025.

RESUMO

O estudo avaliou a eficiência dos microrganismos eficientes (E.M) no desenvolvimento do milho destinado à produção de silagem, com o objetivo de verificar seu impacto na altura das plantas, comprimento radicular e produtividade. O experimento foi desenvolvido com o método de delineamento inteiramente com duas condições de tratamento: plantas sem aplicação de E.M (controle) e plantas com 20 ml/vaso de E.M. A silagem de milho foi utilizada como modelo devido à sua relevância na suplementação de bovinos, especialmente em períodos de seca, quando a disponibilidade de pastagem é limitada. Foi realizada a irrigação periódica das plantas e ao término do experimento foi coletado as amostras para determinação da produção in natura, seca, comprimento radicular e altura da planta. Os resultados indicaram que o uso de E.M apresentou efeito positivo apenas no comprimento radicular, com incremento de 15,3% em comparação ao tratamento controle. Para as demais variáveis avaliadas, como altura de plantas, produção in natura e produção de matéria seca, não foram observadas diferenças significativas, embora o tratamento com E.M. tenha mostrado pequenas variações superiores. Esses resultados indicam que a resposta ao uso de microrganismos eficientes pode estar relacionada às condições de cultivo e à espécie avaliada, demonstrando potencial de aplicação, mas também a necessidade de estudos adicionais em diferentes cenários produtivos.

Palavras-chave: microrganismos eficientes, silagem de milho, fertilidade do solo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da metodologia.....	12
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Analise dos dados.....	14
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS GERAIS	11
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5. CONCLUSÃO	15
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de grande extensão territorial e com uma ampla diversidade de cultivos, o que possibilita altas produções. No entanto, ainda existem oportunidades para aumentar a produtividade por meio da adoção de práticas sustentáveis, tecnologias certificadas e manejos eficientes, promovendo assim a intensificação das áreas cultivadas (AGUIAR, 2023).

Com o crescente aumento da demanda de produtos alimentícios e matéria prima, a intensificação vem se destacando como uma forma de minimizar essa demanda, através de planejamento, manejo, monitoramento, genética e sustentabilidade, estão sendo incorporadas no meio agrícola para melhorar a produtividade (TORRES & CAMPOS, 2022).

A pecuária leiteira ocupa uma parte do território brasileiro e tem obtido resultados principalmente com as tecnologias de produção de silagem que auxiliam na manutenção ou até mesmo no aumento da produção leiteira em períodos de seca, períodos esse com menor disponibilidade de capim nas pastagens (GONÇALVES, 2017).

A silagem é a forragem picada e preservada em condições anaeróbicas. Do qual tem em sua composição as bactérias produtoras de ácido láctico que vão reduzir o pH e deteriorar os microrganismos indesejáveis para a preservação da forrageira, diminuindo assim as perdas e em ótimas condições, mantendo a nutrição presente no material ensilado (TOMICICH, 2003).

A silagem de milho é uma das mais utilizadas na produção de silagem, principalmente em propriedades que suplementam animais de alta produção, como em confinamentos que apresentam altas demandas de volumosos com boas concentrações energéticas e digestíveis, além de ter boa aceitação pelos animais e apresentar poucas perdas para sua produção (D'OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014).

O uso de silagem de milho tem um alto custo para a sua fabricação, plantio, manejo, adubação, ambiente e clima, auxiliam a subir ou abaixar os custos de produção da silagem e buscando na sua confecção mínimo de perdas durante seu armazenamento (RESENDE, 2017).

Os fertilizantes são utilizados para o desenvolvimento e alta produção da cultura do milho, porém se faz com um viés de alto custo, podendo ser de 54,2% no custo total da produção (DOS SANTOS, 2016). Afim de obter melhores resultados na

produção os E.M (Microrganismos Efetivos) são uma alternativa para diminuir o uso dos fertilizantes químicos, que auxiliam na produção mais sustentável ao meio ambiente e aumentando a disponibilidade de nutrientes no solo (BONFIM, 2017).

Dessa forma, objetiva-se com este experimento, avaliar o uso de micronutrientes efetivos na cultura do milho para a produção de silagem.

2 OBJETIVOS GERAIS

Avaliar a eficiência dos microrganismos eficientes no desenvolvimento do milho na produção de silagem.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o desenvolvimento da altura com e sem o uso de microrganismos eficientes na produção de silagem de milho.

Avaliar se ocorre um aumento de produção por hectare com o uso de microrganismos eficientes na produção de silagem de milho.

Avaliar o crescimento radicular com o uso de microrganismos eficientes na produção de silagem de milho.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento (Fig. 1) foi desenvolvido na Afya, em Ji-Paraná/RO, que se encontra localizado mediante as coordenadas geográficas de latitude 10 "51 '51" sul e longitude 61 "57' 32" oeste. O solo utilizado foi coletado em uma propriedade localizada na cidade de Ji-Paraná, na BR 364, situada na região central do estado de Rondônia de acordo com as coordenadas geográficas 10°58'07.6"S 61°55'13.9"W, a uma profundidade de 0-20 cm e levado ao laboratório para sua análise.

Figura 1. Etapas da metodologia.

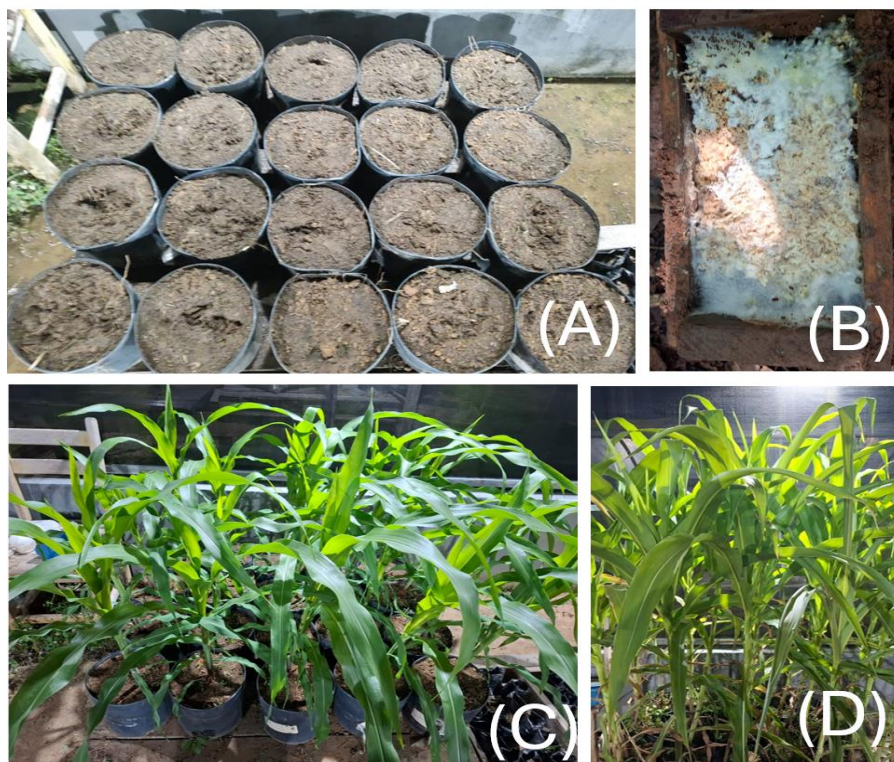


Figura 1. (A) Etapa de plantio do milho; (B) Coleta do microrganismo eficiente (E.M.); (C) Aplicação do E.M., realizada 21 dias após o plantio; (D) Coleta das amostras para análise, realizada 55 dias após o plantio.

Os resultados obtidos na análise do solo foram: $\text{pH}=6,27$; $\text{P} = 83,98 \text{ mg/dm}^3$; $\text{K} = 1,11 \text{ cmolc/dm}^3$; $\text{V}\% = 57,24$; $\text{CTC} = 13,12 \text{ cmolc/dm}^3$. E, de acordo com esses níveis de minerais presentes no solo, ele está adequado à cultura do milho (EMBRAPA, 2022).

Para a confecção do E.M foi feita conforme o MAPA (2018), para a sua produção utilizará 700 g de arroz cozido sem sal e 500 ml de garapa, foi colocado em uma caixa de madeira coberta com uma tela fina, levando-a na mata para ser colocada em uma abertura para depositar a caixa e colocando sobre a tela da caixa a serapilheira presente no ambiente da mata. Logo após, deixar por 15 dias no local, ao término do tempo deve-se separar o arroz com as cores rosa, azul, amarelo e alaranjadas que são usados como microrganismos eficientes e descarta na própria mata as cores escuras (cinza, marrom e preto). Com o material devidamente separado deve haver uma distribuição uniforme em 5 garrafas PET de 2 litros cada, em seguida, colocar nas garrafas com o arroz a garapa e completando com água sem cloro (água de mina), fechar as garrafas, colocá-las em um local com sombra, retirar o gás da

garrafa a cada 2 dias e observar as garrafas até não ter mais gás, assim identificando que o E.M está pronto para o uso.

O plantio das sementes foi realizado no dia 16 de abril de 2025 utilizando-se de vasos plásticos com capacidade volumétrica de 8 litros, sendo que as sementes foram colocadas a 2 cm de profundidade. O experimento foi desenvolvido com o método de delineamento inteiramente casualizado, sendo 2 tratamentos e 10 repetições. Os tratamentos foram: T0 - 0 ml/vaso de E.M (controle), T 1 - 20 ml/vaso de E.M aplicados de uma só vez. A aplicação dos microrganismos foi feita no dia 06 de maio de 2025, após 21 dias do plantio.

Desde o plantio as forrageiras foram irrigadas periodicamente para a reposição de água ao solo, após 55 dias do seu plantio, no dia 10 de junho de 2025, as amostras coletadas foram picadas com o auxílio de uma tesoura e retiradas 100 gramas de cada, sendo levadas ao laboratório para a obtenção dos resultados de peso de matéria seca. Logo após a obtenção do peso de matéria verde, a amostra foi levada à estufa a 105°C por 72 horas até ser atingido peso constante para a obtenção de porcentagem de matéria seca. Os resultados de peso foram obtidos a partir da pesagem das amostras em uma balança analítica com precisão de ± 1 grama.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos nas avaliações realizadas após 55 dias do seu plantio, foi observado que houve diferimento entre os tratamentos com o comprimento radicular e não foi observado o diferimento significativo em relação à altura, produção de matéria in natura e seca.

Os resultados com o uso dos micronutrientes eficientes na cultura do milho obteve resultados significativos quanto ao comprimento radicular, do qual o tratamento T1 apresentou um crescimento radicular de 15,3% do que comparado ao tratamento T0.

Quanto aos resultados obtidos de altura de planta, produção in natura e matéria verde, não obtiveram resultados significativos, porem ouve uma mínima variância superior o tratamento T1 do quem em comparação com o tratamento T0, sendo essas as respectivas variações: 4,6%, 6,3% e 2,8%.

Tabela 1 – Análise dos dados: altura da planta (AP), comprimento radicular (CR) e produção in natura (MN) e matéria seca (M.S.), submetidos ao tratamento com e sem o uso de E.M.

TRATAMENTO	ALTURA	COMP. RADICULAR	PROD. (MN)	PROD. (M.S.)
	(cm)		(T/ha)	
T0	1,807 a	44 b	13,32 a	3,73 a
T1	1,894 a	52 a	14,22 a	3,84 a
CV (%)	6,12	6,59	9,53	9,4

Medias de tratamento seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

No desenvolvimento de produção in natura e em matéria verde do milho com o uso do E.M foi obtido resultados semelhantes a Souza e colaboradores (2014), no qual o uso de micronutrientes não influenciou na produção da cultura da alface. Mayer (2010) destaca que não obteve diferença significativas com o uso de E.M na produção de biomassa e que os efeitos do uso do E.M com relação a qualidade do solo foi muito pequeno.

No desenvolvimento do comprimento radicular no cultivo obteve resultados significativos, o que se Silva e colaboradores (2022) destacam sobre a atuação dos microrganismos na área radicular da planta, do qual auxilia no desenvolvimento radicular da planta. Segundo Pereira e Petry (2022) o uso de E.M na cultura da beterraba não influenciou no crescimento radicular, porém obteve maiores produções de massa fresca e do diâmetro da raiz tuberosa.

Segundo Andrade (2020) o E.M apresenta potencial para elevar a produtividade, estimular o crescimento radicular e melhorar o metabolismo das plantas. Contudo, no experimento realizado o crescimento radicular foi o único dado observado com diferenças significativas.

Prado e colaboradores (2024) destacam que o uso de E.M na cultura do milho com um estresse hídrico de 70% da capacidade, no experimento foi demonstrado que o uso do E.M melhorou os valores médios de produção de altura, massa seca e massa seca das raízes.

De acordo com Bomfim (2016), a aplicação do biofertilizante Hortbio na cultura da alface não apresentou efeitos significativos sobre a produção de massa fresca e o

número médio de folhas, variáveis diretamente relacionadas ao desempenho produtivo da cultura.

Segundo Cargnelutti e colaboradores (2021) o uso de microrganismos pode ser uma fonte de diminuir custos, auxiliar no desenvolvimento vegetal da planta, mas que deve ser mais estudado, devido a diversas culturas terem muito poucas pesquisas. Pois existem culturas que apresentam esses benefícios com o uso dos micronutrientes e outras que não surtem efeito significativo com o seu uso tanto no âmbito de aumento de produção, desenvolvimento radicular e altura da planta.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados, conclui-se que o uso de microrganismos eficientes apresentou efeito positivo apenas no comprimento radicular do milho, com incremento significativo em relação ao tratamento controle. Nas demais variáveis avaliadas, como altura, produção de matéria in natura e seca, não foram observadas diferenças estatísticas, apesar de pequenas variações superiores no tratamento com E.M Os dados indicam que o potencial do E.M está mais associado ao desenvolvimento radicular do que à produtividade direta da cultura. Dessa forma, seu uso pode contribuir para a melhoria da absorção de nutrientes e adaptação da planta, embora estudos adicionais sejam necessários em diferentes condições de cultivo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, Dalízia, 2023. O uso de ferramentas digitais alicerça sistemas intensivos de produção. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/82860244/o-uso-de-ferramentas-digitais-alicerca-sistemas-intensivos-de-producao?>. Acesso em: 20 set. 2025.

Andrade, Fernanda Maria Coutinho, 2020. Caderno dos microrganismos eficientes (E.M.): instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM. 3. ed. Viçosa - MG: UFV, IPPDS. Disponível em: <https://gc.aksaam.ufv.br/bitstream/123456789/96/1/cartilha.pdf>. Acesso em: 9 set. 2025.

Bonfim, Filipe Pereira Giardini, *et al*, 2011. Caderno Dos Microrganismos Eficientes (EM): Instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM. Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Fitotecnia. (2a ed.). 32 p. Disponível em: <https://ciorganicos.com.br/inteligencia/caderno-de-microrganismos-eficientes-em/caderno-dos-microrganismos-eficientes/>. Acesso em: 11 set. 2025.

Bonfim, Abreu Catherine, *et al*, 2017. Microrganismos benéficos em biofertilizantes. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/22865878/microrganismos-beneficos-em-biofertilizantes?>. Acesso em: 20 set. 2025.

Brieger, F.G.; Blumenschein, A. 1966 Origem e história do milho. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA (São Paulo, SP). Cultura e adubação do milho. São Paulo. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/252890/1/29633.pdf>. Acesso em: 16 set. 2025.

Cardoso, Dimas Antônio Del Bosco; OLIVEIRA, Jackson Silva e; FERREIRA, José Joaquim, 2009. Produção e uso de silagem. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/950727/1/Producao-e-uso-de-silagem.pdf?>. Acesso em: 11 set. 2025.

Cargnelutti, Denise *et al*. 2021. Soluções tecnológicas emergentes para uma agricultura sustentável: microrganismos eficientes. Disponível em: <https://meridapublishers.com/l10agroecologia/l10capitulo2.pdf>. Acesso em: 25 set. 2025.

D´Carvalho, Arminda Moreira; *et al*, 2021. Qual é o impacto da adubação nitrogenada e práticas agrícolas na emissão de N₂O? Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 26 p. (Circular Técnica, 47). ISSN 1517-0187. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1134975/1/CT-47-Arminda-Ainfo.pdf>. Acesso em: 5 set. 2025.

D´Oliveira, Pêrsio Sandir, *et al*, 2014. Produção de Silagem de Milho para Suplementação do Rebanho Leiteiro. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/991566/1/COT74PersioProducaoSilagemMilhoSuplementacaoRebanhoLeiteiro.pdf>. Acesso em: 20 set. 2025.

Dos Santos, Glauber *et al*, 2016. Custo e análise de sensibilidade na produção de silagem. Revista Ipecege, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 39–48, 2017. DOI: 10.22167/r.ipecege.2017.1.39. Disponível em: <https://revista.ipecege.org.br/Revista/article/view/100>. Acesso em: 9 set. 2025

Duarte, Jason de Oliveira, 2021. Estatística de Produção. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/socioeconomia/estatistica-de-producao?>. Acesso em: 20 set. 2025.

Embrapa. Cultivo do milho: fertilidade de solos e adubação: Embrapa Milho e Sorgo, 2022. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/749175/1/Milho-Fertilidade-de-solos-e-adubacao.pdf>. Acesso em: 5 set. 2025.

Gonçalves, Diva, 2017. Suplementação de bovinos melhora produtividade no período de seca. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/->

/noticia/25646967/suplementacao-de-bovinos-melhora-produtividade-durante-periodo-de-seca?. Acesso em: 20 set. 2025.

Mapa, 2018. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Preparo de microrganismos eficientes (E.M.). Brasília, DF: MAPA, 2018. (Fichas Agroecológicas – Fertilidade do Solo, n. 31). Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-fertilidade-do-solo/31-preparo-de-microrganismos-eficientes-e-m-1.pdf> . Acesso em: 20 set. 2025.

Oliveira, Jackson Silva, *et al*, 2021. Silagem. Agência de Informação Embrapa – Gado de Leite. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/producao/sistemas-de-producao/alimentacao/conservacao-de-forrageiras-e-pastagens/silagem?. Acesso em: 11 set. 2025.

Pereira, Sonia Regina de Mello *et al*, 2022. Uso de Microrganismos Eficientes (EM) e Trichoderma na produção de beterraba (*Beta vulgaris*) em sistema de cultivo orgânico. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/7742/5607>. Acesso em: 25 set. 2025.

Prado, Eyko Nathan Silva, 2024. Microrganismos eficientes e bokashi incrementam o crescimento de Zea mays L. cultivado em casa de vegetação sob regime de déficit hídrico. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/8065/5877>. Acesso em: 30 set. 2025.

Resende, Humberto, *et al*, 2017. Tecnologia e Custo da Silagem de Milho. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1078472/1/CT114Tecnologiaecustosilagemdemilho.pdf>. Acesso em: 20 set. 2025.

Silva, Mariana Aguiar *et al*. 2022. Rizobactérias multifuncionais: utilização na agricultura. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144518/rizobacterias-multifuncionais-utilizacao-na-agricultura>. Acesso em: 20 set. 2025.

Sousa, Thiago Pereira *et al*, 2014. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.), em função de diferentes concentrações e tipos de biofertilizantes. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2886/2570>. Acesso em: 25 set. 2025.

Tomich, Thierry Ribeiro, 2003. Características Químicas para Avaliação do Processo Fermentativo de Silagens: uma Proposta para Qualificação da Fermentação. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/811112/1/DOC57.pdf>. Acesso em: 20 set. 2025.