



REVISTA  
**InterAgro**

**2025**

v.3, n.1, 2025

## EXPEDIENTE

### Centro Paula Souza

Clovis Dias  
PRESIDENTE

Maycon Geres  
VICE-PRESIDENTE

Otávio Jorge de Moraes Júnior  
CHEFE DE GABINETE DA PRESIDÊNCIA

### Coordenadoria Geral do Ensino Superior de Graduação (CGESG)

Robson dos Santos  
COORDENADORIA GERAL

André Luiz Braun Galvão  
COORDENADORIA ACADÊMICO-PEDAGÓGICA

Silvia Pereira Abranches  
SUPERINTENDÊNCIA ADMINISTRATIVA

Luiz Henrique Biazotto  
COORDENAÇÃO DE GESTÃO EDUCACIONAL

Carla Aparecida Pedriali Moraes  
DIVISÃO DE EXTENSÃO E PESQUISA NO ENSINO SUPERIOR

Renata Rezende  
EVENTOS E PUBLICAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

Daniela Soares dos Santos  
Marilisa Shimazumi  
EDITORIAL CGESG

Nelson Caramico  
DIAGRAMAÇÃO

Ricardo José Sartor  
PUBLICAÇÃO

### Avaliadores

Adriane Cavichioli

Ana Paula Aparecida Gomes Brazil

Anderson Clayton Nascimento Ribeiro

André Guilles Troysi de Campos Andriano

Andréa Nunes Vaz Pedroso

Camila Pereira de Carvalho

Cassia Ayumi Takahashi

Daniela Soares dos Santos

Debora Eduarda Barbosa

Denis Domingos Soares

Edson Roberto Manfré

Elaine Parra Affonso

Eloíza Martins Primo Capeloci

Elvio Brasil Pinoti

Esmeralda Aparecida de Oliveira

Fernanda de Oliveira Menezes

Flávia Maria Kazue Kurita

Giovana Angélica Ros Miola

Gleise Regina Bertolazi dos Santos

Gláucia Gisele Tenório

Gustavo di Chiacchio Faulin

José Antonio Brandão Bonadio

Jucimara Christina Freire da Silva

Karina Paz Landim

Klauss Engelmann

Klebia Queiroz Oliveira Thome

Lara Marie Guanaes Santos

Luciana Mollo

Maria de Lourdes Silva Serodio

Mariana Cristina da Cunha Souza

Marinês Oliveira Perez

Marlon Cavalcante Maynart

Melina Paula Batista Garcia

Nara Oshiro dos Santos

Rafael Medeiros Hespanhol

Raquel Fabbri Ramos

Regina Morishigue Kawakami

Renata Bruna dos Santos Coscolin Favan

Samuel Henrique da Rocha

Vanessa dos Anjos Borges

Vanessa Guerra Coelho

Victória de Carvalho

## **CARTA AO LEITOR**

É com grande satisfação que apresentamos mais uma edição dos Anais referente ao III Simpósio InterAgro, um espaço que se consolida como referência para a divulgação de pesquisas, relatos de experiências e reflexões que articulam ciência, tecnologia, inovação e sustentabilidade no contexto do agronegócio brasileiro. Esta publicação reúne esforços de estudantes, docentes, pesquisadores e instituições que acreditam no poder transformador da educação profissional e tecnológica como ferramenta de desenvolvimento territorial.

Ao percorrer estas páginas, o leitor encontrará uma diversidade de temas que refletem a pluralidade do campo contemporâneo. As pesquisas abrangem desde práticas sustentáveis de produção vegetal e animal até estudos sobre economia circular, agroindústria, monitoramento ambiental, inovação tecnológica, formação profissional e uso de ferramentas digitais aplicadas ao agro. Essa variedade não apenas demonstra a vitalidade do conhecimento produzido, mas também revela o compromisso das instituições do Centro Paula Souza e de suas parceiras com a formação integrada, crítica e alinhada com os desafios reais do setor.

Os trabalhos aqui reunidos evidenciam que a construção do conhecimento no agro vai muito além do manejo produtivo: ela envolve decisões éticas, compreensão socioambiental, diálogo com as comunidades, criatividade técnica e coragem para inovar. Cada pesquisa apresentada é resultado de inquietações legítimas diante de um mundo em transformação e expressa a dedicação de estudantes e professores que, mesmo diante de recursos limitados, desenvolvem soluções práticas, sustentáveis e contextualizadas.

Esta edição também reforça a importância da articulação entre o ensino técnico, tecnológico e acadêmico, fortalecida pela participação de universidades e centros de pesquisa. A colaboração entre esses diferentes segmentos do sistema educacional enriquece metodologias, amplia horizontes e contribui para uma formação ainda mais sólida e integrada.

A você, leitor, convidamos a explorar este material com curiosidade, inspiração e espírito crítico. Que os trabalhos apresentados estimulem novas reflexões, projetos e parcerias. Que cada página contribua para ampliar o diálogo sobre os rumos da produção de alimentos, da sustentabilidade e da inovação no Brasil. E que esta publicação cumpra seu papel maior: aproximar o conhecimento da sociedade e fortalecer o compromisso coletivo com um futuro agrícola mais justo, responsável e transformador.

Boa leitura!

## EDITORIAL

### III Simpósio InterAgro – AgroTech 2025

O conjunto de trabalhos apresentados nesta edição do III Simpósio InterAgro evidencia a força e a diversidade da produção técnico-científica desenvolvida nas instituições participantes, especialmente no âmbito do Centro Paula Souza. Nesta edição, observa-se que as Escolas Técnicas (Etecs) foram responsáveis por mais de dois terços das pesquisas submetidas. As Faculdades de Tecnologia (Fatecs), por sua vez, consolidam-se como polos de inovação tecnológica, contribuindo com pesquisas voltadas à logística, digitalização do campo, sensoriamento remoto, sistemas inteligentes e análises socioeconômicas. De modo complementar, a participação de universidades e centros de pesquisa como USP, UNESP, UFSCar e IAC reforça o rigor científico e amplia o diálogo entre o ensino técnico, tecnológico e acadêmico.

O conjunto de resumos revela um ecossistema dinâmico, no qual diferentes abordagens convergem para um eixo comum: a busca por soluções sustentáveis, inclusivas e orientadas a problemas reais do território. As pesquisas abarcam desde experimentos de adubação, manejo de culturas, eficiência de bioinsumos e desenvolvimento de produtos alimentícios, até estudos aplicados sobre sensoriamento remoto com drones, Internet das Coisas (IoT), automação, logística agrícola e análise de riscos. A interdisciplinaridade é uma marca evidente, integrando conhecimentos da agronomia, zootecnia, química, tecnologia da informação, ciências ambientais e ciências sociais.

Essa diversidade se expressa de maneira concreta nos objetos de estudo presentes nos resumos. Muitas pesquisas abordam culturas agrícolas específicas — milho, soja, café, frutíferas, hortaliças e plantas forrageiras — assim como estudos sobre produção de mudas, qualidade de solos, nutrição vegetal, fitossanidade e uso de substratos alternativos. Trabalhos envolvendo bioestimulantes, extratos vegetais, probióticos, cinzas, resíduos agrícolas e materiais biodegradáveis evidenciam o esforço em desenvolver tecnologias acessíveis e ambientalmente responsáveis para pequenos e médios produtores.

A área de agroindústria também se destaca no conjunto de resumos, com estudos sobre desenvolvimento de novos produtos, avaliação sensorial, conservação de alimentos, análise microbiológica e aproveitamento de subprodutos. Esses trabalhos demonstram a solidez das formações voltadas ao processamento de alimentos e o potencial das Etecs e Fatecs em contribuir para a inovação na cadeia produtiva.

No campo da produção animal, os estudos incluem temas relacionados à nutrição de frangos e ruminantes, testes de desempenho zootécnico, formulação de dietas e uso de aditivos naturais, reforçando o alinhamento das instituições com práticas que combinam bem-estar animal, eficiência produtiva e redução de insumos sintéticos.

Os resumos também revelam investigações importantes na área ambiental, abrangendo análises de água e solo, monitoramento de resíduos industriais, avaliação de efluentes, estudos sobre flora e fauna e manejo de áreas sensíveis. O emprego de técnicas laboratoriais — como cromatografia, análises microbiológicas e identificação taxonômica — mostra o crescimento da capacidade técnica e da qualidade metodológica dos estudos desenvolvidos.

No eixo tecnológico, além do uso de drones e ferramentas digitais, surgem pesquisas que aplicam softwares de análise geoespacial, ortomosaicos, modelagem de dados, prototipagem e automação. Essas produções evidenciam a integração cada vez maior das instituições com o universo da agricultura digital e com a formação de profissionais preparados para a transição tecnológica do setor.

Outro aspecto relevante presente nos resumos é a presença de estudos voltados à educação e à formação profissional, envolvendo práticas pedagógicas, extensão rural, estratégias de ensino no campo e ações de divulgação científica. Esses trabalhos reforçam o papel das unidades como espaços de formação crítica, comprometidos com a transformação social e o desenvolvimento territorial.

Chama atenção também o protagonismo da agricultura familiar e da sustentabilidade como fios condutores do conjunto das produções. Temas como economia circular, reaproveitamento de resíduos, compostagem, bioplásticos, manejo ambientalmente responsável e educação para o consumo consciente demonstram que o compromisso com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável não é apenas teórico, mas incorporado às práticas pedagógicas e de pesquisa das unidades. Da mesma forma, trabalhos que analisam o associativismo, a sucessão familiar rural e os efeitos da modernidade tardia sobre o agronegócio ampliam o debate para dimensões sociais, políticas e culturais, reafirmando que a inovação no campo ultrapassa a esfera tecnológica e envolve também reflexões sobre governança, justiça epistêmica e desenvolvimento social.

De forma geral, o panorama evidenciado pelos trabalhos deste simpósio revela um movimento consistente de consolidação da cultura de pesquisa aplicada no âmbito do Centro Paula Souza. As Etecs demonstram maturidade crescente na condução de experimentos e no uso de metodologias alinhadas às realidades produtivas locais. As Fatecs expandem esse horizonte ao integrar ciência de dados, automação, geotecnologias e análises complexas. E a interação com universidades fortalece a densidade teórica, metodológica e crítica das produções, criando um ambiente de cooperação que amplia o impacto da pesquisa.

Assim, este editorial celebra não apenas os resultados obtidos, mas também o processo que lhes deu origem: a formação de estudantes protagonistas, a articulação entre ensino, pesquisa e extensão e o compromisso institucional com a inovação sustentável. Que esta edição do III Simpósio InterAgro inspire novas parcerias, fortaleça a ciência aplicada ao território e reafirme o papel estratégico da educação profissional e tecnológica para o futuro do agro brasileiro — um futuro que só pode ser construído com cooperação, conhecimento e responsabilidade ambiental.

## SUMÁRIO

<b>Agricultura familiar e sustentabilidade multidimensional: evidências para a Agenda 2030.....</b>	<b>1</b>
<b>A produção de mudas do café no Brasil .....</b>	<b>8</b>
<b>A utilização das cinzas do bagaço da cana-de-açúcar como matéria-prima na produção de brinquedos educativos .....</b>	<b>14</b>
<b>Análise da viabilidade e aplicabilidade de um aplicativo/site de nutrição para gado de corte em pequenas propriedades. ....</b>	<b>18</b>
<b>Análise de desenvolvimento de mirac<sup>®</sup> e revoluc<sup>®</sup> em pimentão: efeitos na produção e qualidade .....</b>	<b>24</b>
<b>Análise sensorial de queijo nozinho defumado em diferentes intensidades e preparos ..</b>	<b>29</b>
<b>Aplicação de Diferentes Métodos de Secagem em Plantas Condimentares e Medicinais..</b>	<b>35</b>
<b>Aproveitamento total do abacaxi: bolo de abacaxi com uma bebida probiótica .....</b>	<b>43</b>
<b>Automação com sistema arduíno para aspersão hídrica em hortaliças: uma experiência interdisciplinar. ....</b>	<b>47</b>
<b>Avaliação do Crescimento do Almeirão (Cichorium intybus L.) sob Diferentes Tipos de Adubação: Química, Orgânica e Ausência de Adubo .....</b>	<b>53</b>
<b>Avaliação do desempenho do capim miyagui sob adubação orgânica e mineral.....</b>	<b>57</b>
<b>Bioinsumos: tecnologia sustentável biológica .....</b>	<b>61</b>
<b>Comparativo de eficácia entre adubos químicos e biológicos no desenvolvimento da braquiária .....</b>	<b>66</b>
<b>Comparativo de produtividade de Brachiaria brizantha, Crotalaria juncea e Canavalia ensiformis em condições semelhantes de cultivo.....</b>	<b>71</b>
<b>Composição Nutricional de Compostagens a Partir de Resíduos de Diferentes Espécies Animais .....</b>	<b>75</b>
<b>Construção de uma cisterna no setor de bovinocultura em um colégio agrícola para captar e reutilizar a água da chuva. ....</b>	<b>81</b>
<b>Controle de pragas na cultura da couve manteiga com uso de produtos naturais.....</b>	<b>88</b>
<b>Criação de vacas leiteiras em pequenos espaços .....</b>	<b>93</b>
<b>Da órbita ao talhão: explorando satélites para o manejo agrícola .....</b>	<b>98</b>
<b>Descarte de resíduos em instituições de ensino na cidade de Guarulhos .....</b>	<b>106</b>

<b>Desenvolvimento e avaliação sensorial de chips de batata – doce.....</b>	<b>113</b>
<b>Efeito de dietas contendo probióticos e/ou óleos essenciais na atividade da fosfatase alcalina intestinal de frangos de corte .....</b>	<b>118</b>
<b>Efeitos de diferentes tipos de ração sobre a conversão alimentar e o desenvolvimento de frangos de corte .....</b>	<b>126</b>
<b>Eficiência de diferentes métodos de quebra de dormência em sementes de Canafístula (Peltophorum dubium).....</b>	<b>130</b>
<b>Estação agroclimática inteligente baseada em IoT e MQTT .....</b>	<b>139</b>
<b>Influência de diferentes substratos na produção das mudas de maracujá azedo .....</b>	<b>152</b>
<b>Influência da altura de voo e sobreposição horizontal e vertical na qualidade de imagens geradas por drone de imagem .....</b>	<b>158</b>
<b>Influência do manejo na padronização das matrizeiras da linhagem Ross em granja na região de Jales-SP.....</b>	<b>164</b>

---

## AGRICULTURA FAMILIAR E SUSTENTABILIDADE MULTIDIMENSIONAL: EVIDÊNCIAS PARA A AGENDA 2030

Daiane de Moura Costa Oliveira  
[daiane.oliveira210@etec.sp.gov.br](mailto:daiane.oliveira210@etec.sp.gov.br)  
Etec Dr. Dário Pacheco de Oliveira  
Diego da Silva Queiroz  
[diego.queiroz3@etec.sp.gov.br](mailto:diego.queiroz3@etec.sp.gov.br)  
Etec Dr. Dário Pacheco de Oliveira

**Resumo:** A sustentabilidade do sistema alimentar brasileiro está fortemente associada ao desempenho da agricultura familiar, segmento central no abastecimento de mercados locais e na manutenção de meios de vida rurais. Este estudo analisa como a agricultura familiar pode alavancar metas da Agenda 2030, com ênfase nos ODS ligados à produção de alimentos, ao uso responsável de recursos e à conservação de ecossistemas terrestres. Adotou-se revisão bibliográfica e documental (SciELO e repertórios institucionais), com análise temática dos achados em quatro eixos: (i) práticas agroecológicas e redução de insumos externos; (ii) conservação e uso da agrobiodiversidade; (iii) instrumentos e políticas de fomento; e (iv) arranjos produtivos e seus impactos socioambientais. Principais achados: (1) experiências de base agroecológica tendem a diversificar a produção, reduzir dependência de insumos sintéticos e elevar a resiliência produtiva, quando articuladas a canais de comercialização de proximidade; (2) a preservação de variedades locais e bancos de sementes fortalece segurança alimentar e serviços ecossistêmicos; (3) fomento estável—incluindo linhas temáticas e títulos verdes—viabiliza certificações, transição tecnológica e escalonamento de boas práticas; (4) cooperativismo, circuitos curtos e rastreabilidade agregam valor e melhoram inserção em mercados; (5) persistem gargalos de política, assistência técnica e financiamento, sugerindo a necessidade de governança territorial e continuidade de ATER (Assistência Técnica e Extensão Rural). Como contribuição prática, propõe-se um painel mínimo de indicadores (solo, uso de insumos, biodiversidade cultivada, desempenho econômico, reaproveitamento de resíduos e correspondência prática—metas dos ODS 2, 12 e 15) para monitorar resultados em unidades familiares e projetos de extensão. Conclui-se que a agricultura familiar pode operar como vetor de transição para sistemas alimentares mais justos e ambientalmente responsáveis, desde que políticas integradas, financiamento adequado e ações formativas sustentem a adoção e o acompanhamento de práticas inovadoras.

**Palavras-chave:** Agricultura familiar; Agroecologia; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; Sustentabilidade multidimensional; Agrobiodiversidade.

### 1. Introdução

No Brasil, a sustentabilidade do sistema alimentar e a vitalidade socioeconômica de extensas áreas rurais dependem, em grande medida, do desempenho da agricultura familiar. Segundo o Censo Agropecuário 2017, 77% dos estabelecimentos agropecuários do país são familiares, responsáveis por cerca de 67% das ocupações no meio rural; apesar de ocuparem aproximadamente 23% da área, respondem por 23% do valor da produção, o que evidencia elevada intensidade de trabalho e forte capilaridade territorial. Estudos institucionais também mostram dinamização econômica em pequenos municípios. A Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas propõe metas globais que dialogam com esse desafio, especialmente nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e 15 (Vida Terrestre). Em vez de tratar tais metas

---

como referências abstratas, este trabalho as toma como critérios operacionais para discutir experiências e evidências sobre práticas de base agroecológica, manejo conservacionista e arranjos produtivos que conciliem eficiência econômica e integridade ambiental.

A literatura recente tem reportado que estratégias como diversificação de cultivos, manejo orgânico de fertilidade e controle biológico de pragas tendem a reduzir a dependência de insumos externos, fortalecer serviços ecossistêmicos e ampliar a resiliência produtiva (CARDOSO et al., 2024). Em paralelo, políticas de fomento e instrumentos financeiros voltados à sustentabilidade a exemplo de linhas de crédito temáticas e títulos verdes aparecem como alavancas para viabilizar investimentos e escalar boas práticas (GARCIA, 2023). A salvaguarda da agrobiodiversidade, por sua vez, figura como condição para segurança alimentar e inovação social em territórios rurais (PINHO, 2024). Esses resultados, entretanto, não são uniformes: variam segundo contextos ecológicos, arranjos institucionais e capacidades técnicas disponíveis (SILVA, 2024).

Há, portanto, uma dupla necessidade: a) sistematizar evidências que relacionem práticas da agricultura familiar a resultados socioambientais mensuráveis e b) explicitar os condicionantes técnicos, econômicos e institucionais que favorecem ou limitam tais resultados. Tomando como referência estudos que integram indicadores socioambientais a dados produtivos (CARDOSO et al., 2024) e análises sobre fomento e políticas públicas (GARCIA, 2023; PINHO, 2024; SILVA, 2024), este artigo organiza um quadro analítico em quatro eixos: práticas agroecológicas, agrobiodiversidade, instrumentos de apoio e arranjos produtivos alternativos.

Dessa forma, o objetivo é analisar em que medida e sob quais condições a agricultura familiar pode contribuir para o alcance dos ODS prioritários ao setor, consolidando um argumento baseado em evidências e útil para orientar ações formativas, projetos de extensão, políticas de fomento e decisões de gestão em unidades produtivas familiares.

## **2. Materiais e Métodos**

Este estudo adotou desenho qualitativo, exploratório e bibliográfico-documental, orientado pela pergunta: em que medida e sob quais condições práticas da agricultura familiar contribuem para o alcance dos ODS 2, 12 e 15 no Brasil? A investigação combinou revisão de literatura científica (artigos e revisões) e documentos institucionais (relatórios técnicos e normativos).

As buscas foram realizadas entre junho e setembro de 2025 nas bases SciELO, Portal de Periódicos CAPES, além de repositórios institucionais (ONU/FAO e IBGE). A busca inicial recuperou 32 registros; após a remoção de duplicatas e a triagem por títulos e resumos, 18 avançaram para leitura na íntegra, dos quais 12 compuseram a síntese final (artigos/revisões: n = 9; 75%; documentos institucionais: n=3; 25%). Foram considerados textos em português (preferencialmente), admitindo-se publicações em espanhol/inglês quando diretamente pertinentes ao contexto brasileiro.

Foram incluídas publicações de 2019 a 2025 com foco explícito em agricultura familiar no Brasil e vínculo com ODS 2, 12 e/ou 15, exigindo-se dados empíricos ou revisões com métricas/indicadores e acesso aberto ao texto completo; a análise temática de conteúdo (BARDIN, 2016) combinou categorias a priori (agroecologia, agrobiodiversidade, instrumentos de fomento e arranjos produtivos) e categorias emergentes (governança local, assistência técnica e reconhecimento de atributos socioambientais pelo mercado). Considerou-se a clareza metodológica, a adequação dos indicadores utilizados e a coerência entre resultados e conclusões. Estudos não foram excluídos exclusivamente por limitações metodológicas, mas tais limitações foram explicitamente consideradas na interpretação dos achados.

---

Por tratar-se de pesquisa bibliográfica e documental, não houve envolvimento direto de seres humanos ou animais; portanto, não se aplica submissão a comitês de ética. Quando os estudos avaliados envolviam tais dimensões, foram respeitadas as aprovações éticas informadas pelos próprios autores. A natureza bibliográfica pode incorrer em viés de publicação (super-representação de resultados positivos) e sub-representação da literatura cinzenta; a adoção de múltiplas bases e descritores, bem como a dupla leitura e codificação, buscou mitigar esses riscos e aumentar a reprodutibilidade do processo.

### 3. Resultados e Discussão

A síntese dos estudos incluídos indica convergência em quatro eixos: (i) práticas agroecológicas que reduzem a dependência de insumos externos e elevam a resiliência produtiva; (ii) salvaguarda da agrobiodiversidade como condição para segurança alimentar local; (iii) instrumentos de fomento (crédito, compras públicas, certificações, títulos verdes) que atuam como alavancas para escalar boas práticas (STADUTO et al., 2024); e (iv) arranjos produtivos alternativos (circuitos curtos, cooperativismo, feiras e plataformas digitais) para agregação de valor e inclusão de atributos socioambientais. Esses achados dialogam, principalmente, com os ODS 2, 12 e 15 e suas metas operacionais (por exemplo, 2.3 e 2.4; 12.2 e 12.5; 15.5).

Os trabalhos analisados reportam que diversificação de cultivos, manejo orgânico da fertilidade, bioinsumos e controle biológico costumam diminuir o uso de insumos sintéticos e estabilizar a produção em cenários climáticos variáveis. Além da redução de custos variáveis, observam-se ganhos em qualidade do solo (estrutura, matéria orgânica) e em estabilidade da renda quando combinados com canais de comercialização de proximidade (CARDOSO et al., 2024; SILVA, 2024). No plano dos ODS, tais práticas se alinham às metas 2.4 (sistemas sustentáveis) e 12.2/12.5 (uso eficiente de recursos e redução de resíduos).

Estratégias de manutenção de variedades locais, bancos de sementes comunitários e sistemas agroflorestais emergem como centrais para segurança alimentar, adaptação climática e manutenção de serviços ecossistêmicos (polinização, ciclagem de nutrientes). A literatura destaca que a diversidade cultivada amplia a autonomia tecnológica e a capacidade de inovação social no território, sobretudo em pequenas unidades produtivas (PINHO, 2024). Isso se conecta às metas 2.1/2.3 (acesso a alimentos e produtividade familiar) e 15.5 (reduzir a perda de biodiversidade).

Relatos convergem para a importância de políticas públicas estáveis (por exemplo, ATER contínua e a compras institucionais) e de instrumentos financeiros temáticos (linhas de crédito verdes, títulos verdes) para viabilizar investimentos em transição tecnológica e certificações (GARCIA, 2023). Quando combinados com rastreabilidade e sinalização de atributos socioambientais, esses mecanismos aumentam a aceitação de produtos familiares em nichos de mercado e varejo local, favorecendo padrões de consumo e produção responsáveis (ODS 12) (DELGROSSI et al. 2023; SILVA et al. 2024).

Cooperativas e associações facilitam acesso a insumos, equipamentos e mercados, diluem riscos e criam capacidade de negociação. Em paralelo, circuitos curtos e feiras vinculam produção e consumo, encurtando cadeias e retendo maior parcela do valor no território (CARDOSO et al., 2024; SILVA, 2024). A governança local (regulamentos, redes de confiança, parcerias Etec/Fatec–prefeituras) aparece como condicionante para perenizar resultados.

Tabela 1 – Matriz de correspondência entre práticas, indicadores e metas ODS

Prática/procedimento	Indicadores mobilizados na literatura	Metas ODS relacionadas	Efeitos relacionados
Diversificação de cultivos; rotação; SAFs (Sistemas Agroflorestais)	% de espécies/cultivares; estabilidade da produção; renda	2.3, 2.4, 15.5	Resiliência produtiva; menor risco climático; conservação
Manejo de solo (compostagem, adubação verde)	MO do solo; agregação; necessidade de adubo externo	2.4, 12.2	Redução de insumos sintéticos; melhoria de fertilidade
Bioinsumos e controle biológico	Redução de IA/ha (ingrediente ativo por hectare); custos; perdas por pragas	2.4, 12.4, 12.5	Menos resíduos perigosos; manejo integrado
Bancos de sementes/variedades locais	Nº de variedades; taxa de reposição; trocas comunitárias	2.1, 2.3, 15.5	Autonomia; segurança alimentar; manutenção de diversidade
Circuitos curtos/cooperativismo	Margem do produtor; volatilidade de preço; acesso a mercado	12.2, 12.6	Valor agregado; fidelização; menor desperdício
Fomento e títulos verdes	Volume de crédito; custo de capital; certificações obtidas	12.6, 12.7	Escala para práticas sustentáveis; sinalização de atributos

Fonte: elaborado pelos autores a partir de CARDOSO et al. (2024); GARCIA (2023); PINHO (2024); SILVA (2024).

Os resultados sustentam a tese de que a agricultura familiar é vetor de transição para sistemas alimentares mais sustentáveis. Contudo, quatro limites aparecem de forma recorrente: heterogeneidade de contextos (biomas, mercados, infraestrutura), o que dificulta padronizar métricas; descontinuidade de políticas e assistência técnica; barreiras de escala e certificação para acessar mercados mais exigentes; lacunas de monitoramento (poucos estudos com séries temporais e indicadores comparáveis).

Esses limites explicam parte da variabilidade de resultados encontrada entre estudos e reforçam a importância de linhas de base e painéis mínimos de indicadores para avaliação longitudinal. Para orientar intervenções e monitoramento, a literatura permite propor um painel mínimo, factível para unidades familiares e projetos de extensão: Solo: MO (%), estabilidade de agregados, índice de cobertura do solo; Uso de insumos: kg/ha de NPK sintético; volume de bioinsumos utilizados; Biodiversidade cultivada: nº de espécies/cultivares por safra; presença de variedades locais; Economia: margem líquida por cultura; participação de circuitos curtos na receita anual; Resíduos: % de resíduos orgânicos reaproveitados/compostados; ODS: mapeamento explícito prática-metas (2.3/2.4; 12.2/12.5; 15.5) no plano de manejo. Tais métricas podem ser facilmente incorporadas por escolas técnicas e tecnológicas (ETEC/FATEC) em projetos pedagógicos e de extensão, favorecendo formação baseada em evidências e a produção de dados comparáveis para avaliação contínua.

#### 4. Considerações Finais

A literatura analisada indica que a agricultura familiar pode avançar metas dos ODS 2, 12 e 15 quando práticas agroecológicas, salvaguarda da agrobiodiversidade, fomento/financiamento e arranjos cooperativos-mercado atuam de forma integrada. Quando essa engrenagem se estabelece, observam-se redução da dependência de insumos sintéticos,

---

maior resiliência produtiva, melhora de indicadores de solo e biodiversidade, agregação de valor em circuitos curtos e fortalecimento de economias locais.

Prioridades de ação com políticas públicas. Recomenda-se acoplar a produção familiar a mercados institucionais, com planejamento plurianual de compras do PNAE e operacionalização do PAA em consórcios municipais; articular projetos técnicos ao PRONAF (Plano Safra) para custeio, investimento e transição agroecológica, com ATER contínua.

Caminhos com o setor privado. Propõe-se expandir certificações (SISORG) e rastreabilidade para reduzir assimetrias de informação e melhorar preços; estruturar projetos bancáveis (bioinsumos, SAFs, energia renovável na propriedade) para acessar finanças verdes e linhas ASG em parceria com cooperativas e agroindústrias familiares.

Implementação e monitoramento. Para ETECs/FATECs e gestores locais, recomenda-se um painel mínimo de indicadores — solo (MO %, cobertura), insumos (kg/ha de NPK; volume de bioinsumos), biodiversidade cultivada (nº de espécies/variedades locais), economia (margem líquida; participação de circuitos curtos), resíduos (% reaproveitado) e mapeamento prática–metas ODS (2.3/2.4; 12.2/12.5; 15.5).

Conclui-se que a efetividade e a escalabilidade dependem da estabilidade das políticas (PNAE/PAA), do financiamento orientado (PRONAF/Plano Safra) e de mecanismos privados de mercado (certificação, compras sustentáveis e finanças verdes). Nessa direção, a agricultura familiar tende a ampliar sua contribuição à Agenda 2030, com resultados mensuráveis e replicáveis em diferentes territórios.

---

## 5. Referências

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

**CARDOSO, Amanda Leão et al.** Potencial da agricultura familiar para alcançar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável em uma região mineradora. *Ambiente & Sociedade*, v. 27, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/XrBHNxkPrkNnRHWMBTfWcqk/>. Acesso em: 2 set. 2025.

**DELGROSSI, M. E.; VIEIRA, L. C. G.; ÁVILA, M. L.; PERAFÁN, M. E. V.; MIRANDA FILHO, R. J.** O impacto da assistência técnica e extensão rural para os agricultores familiares pobres: o caso do Programa Dom Hélder Câmara II. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 62, n. 2, e271282, 2024. DOI: 10.1590/1806-9479.2022.271282. Disponível em: <https://revistasober.org/article/10.1590/1806-9479.2022.271282pt/pdf/resr-62-2-e271282-trans1.pdf>. Acesso em: 2 set. 2025.

**GARCIA, Denise Silva Santos.** O título verde e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: um meio viável para o fomento à agricultura familiar sustentável no Brasil. *Veredas do Direito*, v. 20, e202390, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/vd/i/2023.v20/>. Acesso em: 2 set. 2025.

**IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** *Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos*. Rio de Janeiro: IBGE, 2019–2020. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017.html>. Acesso em: 2 set. 2025.

**MIRANDA, S. P.; WEGNER, R. C.; DIAS, A.** Comercialização nas feiras da agricultura familiar: um estudo de caso sobre a estrutura desses canais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 62, n. 4, e270700, 2024. DOI: 10.1590/1806-9479.2023.270700pt. Disponível em: <https://www.revistasober.org/ed/65c6103ea9539553fb35d607>. Acesso em: 2 set. 2025.

**NAÇÕES UNIDAS (ONU).** *A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Nova York, 2015. Versão em português. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 2 set. 2025.

**PINHO, M. J. A.** Agrobiodiversidade: políticas públicas para a salvaguarda de Sistemas Agrícolas Tradicionais e desafios no caso brasileiro. *Revista NERA*, v. 27, n. 3, e10315, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/nera/a/ZpCGNrNNGqRLJTxK4BdcxPK/>. Acesso em: 2 set. 2025.

**SILVA, K. R. O. et al.** Aplicação do desenvolvimento sustentável na agricultura familiar de pequeno porte para minimizar o desperdício de alimentos. *Acta Biologica Brasiliensia*, v. 7, n. 2, 2024. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/acbioabras/article/view/7845>. Acesso em: 2 set. 2025.

**SILVA, L. C.; KHAN, A. S.; RODRIGUES, A. S.; SOUSA, E. P.** Impacto do Programa Agente Rural sobre o desempenho dos agricultores familiares no estado do Ceará. *Revista de Economia*

---

e *Sociologia Rural*, v. 62, n. 3, e276249, 2024. DOI: 10.1590/1806-9479.2023.276249. Disponível em: <https://revistasober.org/journal/resr/article/doi/10.1590/1806-9479.2023.276249pt>. Acesso em: 2 set. 2025.

**STADUTO, J. A. R.; PASSINI, J. J.; SANTOS, L. P.** Impacto da agroindústria rural na sustentabilidade da agricultura familiar: um estudo do oeste do Paraná. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 62, n. 3, e268581, 2024. DOI: 10.1590/1806-9479.2023.268581. Disponível em: <https://revistasober.org/article/doi/10.1590/1806-9479.2023.268581>. Acesso em: 2 set. 2025.

---

## A PRODUÇÃO DE MUDAS DO CAFÉ NO BRASIL

Kauã Gabriel de Lima  
[kaua.lima31@etec.sp.gov.br](mailto:kaua.lima31@etec.sp.gov.br)

Etec Deputado Francisco Franco

Luiza Guidastre Paes

[luiza.paes01@etec.sp.gov.br](mailto:luiza.paes01@etec.sp.gov.br)

Etec Deputado Francisco Franco

Marlon Alonso da Silveira

[marlon.silveira@etec.sp.gov.br](mailto:marlon.silveira@etec.sp.gov.br)

Etec Deputado Francisco Franco

Rodrigo Sales da Costa

[rodrigo.costa177@etec.sp.gov.br](mailto:rodrigo.costa177@etec.sp.gov.br)

Etec Deputado Francisco Franco

**Resumo:** A cafeicultura brasileira ocupa posição de destaque no cenário mundial, sendo responsável por grande parte da produção e exportação do café. Para que a cadeia produtiva mantenha sua competitividade, a qualidade das mudas utilizadas no processo de formação das lavouras é fator essencial, uma vez que determina o desenvolvimento inicial das plantas, sua resistência a pragas e doenças, bem como a produtividade ao longo dos ciclos. Este artigo tem como objetivo analisar o processo de produção de mudas de café no Brasil, destacando os métodos mais utilizados, os desafios enfrentados e as alternativas tecnológicas que têm sido implementadas para aumentar a eficiência e a sustentabilidade do setor. A abordagem metodológica baseou-se em pesquisa bibliográfica, considerando autores clássicos e recentes da área de cafeicultura, além de dados de órgãos oficiais, como a Embrapa e a Conab. Os resultados indicam que, apesar dos avanços em técnicas de viveiro, ainda existem gargalos relacionados ao uso inadequado de substratos, manejo de irrigação e controle fitossanitário. Observa-se também um crescente interesse em práticas sustentáveis, como o uso de substratos alternativos, produção em tubetes e adoção de tecnologias de irrigação localizada. Considera-se, portanto, que a produção de mudas de café de qualidade constitui etapa estratégica para a renovação e expansão da cafeicultura brasileira, sendo fundamental o investimento em capacitação técnica e inovação tecnológica para fortalecer a competitividade do país no setor.

**Palavras-chave:** Café; Mudas; Produção; Sustentabilidade; Cafeicultura.

### 1. Introdução

O café é considerado um dos produtos agrícolas mais relevantes da história do Brasil, não apenas pelo impacto econômico, mas também por sua influência social, cultural e ambiental. Desde o século XIX, o cultivo do café foi responsável por impulsionar a economia nacional, gerar empregos e promover a integração de diferentes regiões produtoras ao mercado mundial. Atualmente, o país mantém sua posição de destaque, sendo o maior produtor e exportador global, responsável por aproximadamente um terço de todo o café consumido no mundo (CONAB, 2023). Essa representatividade demonstra a importância estratégica da cafeicultura para a economia brasileira, tanto no cenário interno quanto nas relações comerciais internacionais.

No entanto, o sucesso da cafeicultura não depende unicamente de fatores climáticos e de mercado. Questões técnicas relacionadas ao estabelecimento e manejo da lavoura são fundamentais para garantir produtividade e qualidade. Nesse sentido, a produção de mudas de café se configura como uma etapa crucial, uma vez que a qualidade genética, fisiológica e

---

sanitária das mudas influencia diretamente no desenvolvimento da lavoura, em sua longevidade e em sua resistência a pragas e doenças. Mudas bem formadas representam menores custos de manutenção, maior uniformidade no campo e melhores perspectivas de retorno econômico ao produtor (CARVALHO; MENDES, 2019).

As mudas podem ser obtidas por diferentes métodos, sendo os mais utilizados a produção em sacos plásticos e em tubetes. Enquanto a produção em sacos plásticos ainda é comum em viveiros menores devido ao baixo custo inicial, apresenta limitações quanto à formação radicular e ao transporte das mudas. Já o uso de tubetes vem crescendo em viveiros comerciais, pois permite maior uniformidade, melhor desenvolvimento radicular e otimização do espaço no viveiro. Essa transição tecnológica evidencia o esforço do setor em modernizar práticas, buscando eficiência e sustentabilidade (REIS et al., 2020).

Outro fator determinante para o sucesso da produção de mudas é a escolha do substrato. O substrato ideal deve garantir boa aeração, capacidade de retenção de água, disponibilidade de nutrientes e ausência de patógenos. No Brasil, são utilizadas desde misturas tradicionais de solo e esterco curtido até substratos mais elaborados, como vermiculita, casca de arroz carbonizada e compostos orgânicos comerciais. O uso de materiais alternativos, sobretudo aqueles provenientes de resíduos agroindustriais, vem sendo apontado como uma alternativa promissora para reduzir custos e impactos ambientais, sem comprometer a qualidade das mudas (EMBRAPA, 2022).

A crescente demanda por sustentabilidade na agricultura também influencia diretamente a produção de mudas de café. O mercado consumidor, cada vez mais exigente, valoriza cadeias produtivas que adotam práticas ambientalmente responsáveis. Nesse sentido, o aproveitamento de resíduos agrícolas, a redução do uso de insumos químicos e a incorporação de tecnologias de baixo impacto ambiental tornam-se estratégias essenciais para garantir a competitividade da cafeicultura brasileira no cenário mundial (SILVA; PEREIRA, 2021).

Diante desse contexto, o presente trabalho busca analisar a produção de mudas de café no Brasil, destacando os principais métodos utilizados, os desafios técnicos enfrentados pelos viveiristas e as tendências inovadoras voltadas para a sustentabilidade do setor. O estudo tem como objetivo central compreender a importância da fase de produção de mudas como estratégia para o fortalecimento da cafeicultura nacional, assegurando a qualidade, a produtividade e a longevidade das lavouras, além de reforçar o papel do Brasil como referência mundial na produção e exportação de café.

## **2. Materiais e Métodos**

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de pesquisa bibliográfica e documental, com base em diferentes fontes de informação científica e institucional. Foram consultados artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros técnicos, dissertações, teses, manuais de cultivo e relatórios oficiais, especialmente de instituições de referência no setor agrícola, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2022).

A seleção das fontes teve como recorte temporal o período entre 2005 e 2023, de modo a abranger tanto pesquisas consolidadas quanto estudos mais recentes sobre a produção de mudas de café no Brasil. Esse intervalo possibilitou identificar a evolução das práticas adotadas em viveiros, bem como as tendências tecnológicas e os desafios atuais enfrentados pelos produtores.

A metodologia adotada seguiu o modelo de revisão narrativa, adequada para estudos exploratórios e descritivos em áreas que apresentam diversidade de práticas e enfoques

---

técnicos. Esse tipo de revisão não se restringe a critérios estatísticos rígidos, mas prioriza a análise crítica, comparativa e interpretativa das informações obtidas, permitindo construir um panorama abrangente do tema (GIL, 2017).

Foram estabelecidas as seguintes etapas metodológicas:

Levantamento das fontes de informação: identificação de materiais relevantes em bases acadêmicas como Google Scholar, SciELO e CAPES Periódicos, além de relatórios técnicos de órgãos oficiais e publicações institucionais.

Seleção dos estudos: priorização de documentos que abordassem aspectos relacionados à produção de mudas de café, como substratos, recipientes, manejo, controle fitossanitário, tecnologias empregadas e sustentabilidade.

Organização das informações: agrupamento dos dados em categorias temáticas, possibilitando a comparação entre diferentes abordagens e práticas utilizadas no setor.

Análise crítica: identificação de convergências e divergências entre os autores, apontando lacunas de conhecimento e oportunidades para inovação.

A partir dessa metodologia, foi possível construir uma visão integrada da produção de mudas de café no Brasil, destacando as práticas mais utilizadas, os fatores limitantes e as inovações que têm sido incorporadas no setor.

### **3. Resultados e Discussão**

A produção de mudas de café no Brasil representa um dos pontos mais críticos para o sucesso da cafeicultura. A qualidade das mudas é determinante para o estabelecimento inicial da lavoura, refletindo diretamente no vigor, na produtividade e na longevidade das plantas. Viveiros bem estruturados e com manejo adequado apresentam melhores resultados, enquanto deficiências nesta etapa inicial podem comprometer anos de produção (CARVALHO; MENDES, 2019).

#### **3.1 Métodos de produção de mudas**

Atualmente, dois métodos predominam no país: a produção em sacos plásticos e em tubetes. O uso de sacos plásticos, técnica tradicional, ainda é comum em pequenos viveiros devido ao baixo custo inicial e à simplicidade de implantação. Entretanto, essa prática apresenta limitações, como maior volume de substrato, transporte mais difícil e maior risco de deformações no sistema radicular.

Por outro lado, a produção em tubetes tem ganhado destaque, principalmente em viveiros comerciais. Essa técnica permite a formação de mudas mais uniformes, com raízes bem estruturadas, menor espaço físico para armazenamento e maior facilidade de transporte e plantio (REIS et al., 2020). Dados recentes da Embrapa Café (2022) apontam que mais de 60% das mudas produzidas comercialmente já utilizam esse sistema, tendência que tende a crescer nos próximos anos.

#### **3.2 Substratos utilizados**

Outro ponto essencial diz respeito ao substrato, que precisa garantir boa aeração, retenção de água e aporte nutricional. No Brasil, os substratos mais comuns são a mistura de terra com esterco curtido, a casca de arroz carbonizada, a vermiculita e os substratos comerciais prontos. Cada material possui vantagens e limitações (Tabela 1).

Tabela 1 – Principais substratos utilizados na produção de mudas de café

Substrato	Vantagens	Limitações
Terra + esterco curtido	Baixo custo, disponibilidade	Risco de contaminação patogênica
Casca de arroz carbonizada	Boa aeração e drenagem	Necessidade de complementação
Vermiculita	Uniformidade, retenção de água	Alto custo
Substratos comerciais prontos	Nutrição equilibrada	Preço elevado

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A escolha do substrato é decisiva, pois influencia diretamente o crescimento inicial da muda. Viveiros que utilizam materiais contaminados ou mal preparados frequentemente enfrentam problemas com fungos de solo e pragas, comprometendo o desenvolvimento das plantas (CARVALHO; MENDES, 2019).

### 3.3 Manejo fitossanitário e irrigação

O controle fitossanitário também é um desafio recorrente. Viveiros com alta densidade de mudas, irrigação mal manejada e substratos contaminados podem se tornar ambientes propícios para a disseminação de pragas e doenças, como nematoides, *Fusarium spp.* e *Phytophthora spp.* Para reduzir riscos, recomenda-se a utilização de sementes certificadas, a desinfestação periódica dos recipientes e a utilização de água de irrigação de boa qualidade (EMBRAPA, 2022).

A irrigação é outro fator determinante. O excesso de água pode favorecer a proliferação de patógenos, enquanto a falta compromete o crescimento. Entre os métodos disponíveis, a irrigação por gotejamento tem sido a mais indicada, pois promove uso racional da água, evita encharcamento e garante maior uniformidade no fornecimento hídrico (REIS et al., 2020).

### 3.4 Tecnologias e sustentabilidade

Nos últimos anos, tem se observado uma tendência crescente de adoção de tecnologias sustentáveis nos viveiros. Entre elas, destacam-se:

- Uso de bioinsumos para estimular o crescimento radicular e reduzir a dependência de fertilizantes químicos;
- Emprego de sombrites reguláveis, que permitem melhor controle da luminosidade durante as fases de crescimento;
- Desenvolvimento de substratos alternativos, como misturas com resíduos agroindustriais (casca de café, bagaço de cana), que reduzem custos e impactos ambientais.

Essas inovações vão ao encontro das exigências do mercado internacional, que valoriza produtos cultivados com práticas ambientalmente responsáveis. Além disso, contribuem para redução de custos e maior eficiência na fase de formação da lavoura.

---

### 3.5 Análise geral

De forma geral, observa-se que a produção de mudas de café no Brasil tem avançado significativamente, mas ainda enfrenta gargalos. Pequenos produtores, muitas vezes, não dispõem de estrutura adequada para a produção em tubetes ou para o uso de substratos comerciais, o que limita a qualidade das mudas. Em contrapartida, grandes viveiros comerciais, com maior acesso a tecnologias, conseguem oferecer mudas mais padronizadas, livres de patógenos e com maior potencial produtivo.

Portanto, os resultados demonstram que o futuro da cafeicultura brasileira depende diretamente da adoção de boas práticas na produção de mudas, sendo este o primeiro passo para lavouras mais produtivas, duradouras e sustentáveis.

## 4. Considerações Finais

A produção de mudas de café no Brasil é etapa fundamental para garantir o sucesso da cafeicultura, impactando diretamente a produtividade, a qualidade do café e a sustentabilidade das lavouras. A análise realizada demonstrou que, embora o país detenha um conhecimento técnico consolidado e inovações significativas na produção de mudas, ainda existem desafios relacionados ao manejo de substratos, irrigação, controle fitossanitário e capacitação de pequenos produtores.

Os resultados apontam que técnicas modernas, como a produção em tubetes, uso de substratos comerciais ou alternativos, irrigação por gotejamento e adoção de bioinsumos, promovem mudas mais uniformes, saudáveis e adaptadas às condições climáticas de cada região produtora. Em contrapartida, métodos tradicionais, quando mal manejados, podem comprometer a sanidade e o vigor das plantas, afetando a produtividade futura das lavouras.

Além disso, a pesquisa evidenciou a importância da sustentabilidade na produção de mudas. A utilização de substratos alternativos, aproveitamento de resíduos agroindustriais e práticas de manejo responsável contribuem para reduzir impactos ambientais e custos, alinhando a produção nacional às exigências do mercado consumidor e às tendências internacionais de produção responsável.

Considera-se, portanto, que a produção de mudas de café de alta qualidade deve ser entendida como um investimento estratégico. É fundamental que os viveiristas, pesquisadores e órgãos de extensão rural priorizem a capacitação técnica, a adoção de tecnologias inovadoras e o monitoramento constante das condições de produção. Essas ações não apenas garantem a saúde e o vigor das mudas, mas também fortalecem a competitividade da cafeicultura brasileira no cenário global.

Por fim, este estudo reforça que o cuidado com a fase inicial da cafeicultura — a produção de mudas — é determinante para o desenvolvimento sustentável do setor. A consolidação de boas práticas nos viveiros permitirá que os produtores alcancem lavouras mais produtivas, resilientes e economicamente viáveis, assegurando a continuidade do Brasil como líder mundial na produção e exportação de café.

---

## 5. Referências

CARVALHO, A. M.; MENDES, A. N. G. Produção de mudas de café: fundamentos e técnicas. Lavras: UFLA, 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: café. Brasília: Conab, 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Produção de mudas de café em tubetes. Brasília: Embrapa Café, 2022.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

REIS, P. R. et al. Cafeicultura: manejo integrado de pragas e doenças. Viçosa: UFV, 2020.

SILVA, F. A.; PEREIRA, R. A. Sustentabilidade e inovação na cafeicultura brasileira. Revista Brasileira de Agrociência, v. 27, n. 2, p. 45-58, 2021.

---

## A UTILIZAÇÃO DAS CINZAS DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR COMO MATÉRIA-PRIMA NA PRODUÇÃO DE BRINQUEDOS EDUCATIVOS

Bruno Correa Brito  
- ETEC Augusto Tortolero Araújo  
([bruno.brito45@etec.sp.gov.br](mailto:bruno.brito45@etec.sp.gov.br))  
Eduarda dos Santos de Souza  
- ETEC Augusto Tortolero Araújo  
([eduarda.souza40@etec.sp.gov.br](mailto:eduarda.souza40@etec.sp.gov.br))  
Ingrid Mota da Silva  
- ETEC Augusto Tortolero Araújo  
([ingrid.silva569@etec.sp.gov.br](mailto:ingrid.silva569@etec.sp.gov.br))  
Joyce Aparecida Gois Lima  
- ETEC Augusto Tortolero Araújo  
([joyce.lima46@etec.sp.gov.br](mailto:joyce.lima46@etec.sp.gov.br))  
Karine Maiara Duarte Alves  
- ETEC Augusto Tortolero Araújo  
([maiarakarine285@gmail.com](mailto:maiarakarine285@gmail.com))  
Roberta Souza Annunciato Busato  
- ETEC Augusto Tortolero Araújo  
([roberta.busato@etec.sp.gov.br](mailto:roberta.busato@etec.sp.gov.br))

**Resumo:** O presente trabalho tem como objetivo desenvolver brinquedos educativos a partir de cinzas do bagaço da cana-de-açúcar, buscando uma alternativa sustentável e de baixo custo ao uso do plástico. O estudo foi conduzido no laboratório de Química da ETEC Augusto Tortolero Araújo, utilizando cinzas peneiradas, cola branca (PVA), cal e pequenas quantidades de aromatizador. A mistura foi moldada manualmente em formas geométricas e submetida a congelamento para acelerar a secagem. Os resultados indicaram brinquedos com boa resistência inicial e definição das formas, embora sem análises quantitativas padronizadas de resistência ou toxicidade. Como principais limitações, identificaram-se o tempo elevado de produção e a ausência de testes técnicos de segurança. Conclui-se que as cinzas do bagaço possuem potencial como matéria-prima alternativa, mas são necessários ensaios adicionais de resistência, toxicidade e durabilidade, bem como estudos de aplicação em outras áreas, como artesanato e mobiliário escolar.

**Palavras-chave:** Brinquedos educativos; Sustentabilidade; Reaproveitamento de resíduos.

### 1. Introdução

O impacto ambiental decorrente do uso excessivo de plásticos na fabricação de brinquedos tem despertado preocupação crescente na comunidade científica e no setor produtivo. Estudos apontam que aproximadamente 90% dos brinquedos produzidos mundialmente contêm plástico em sua composição, dificultando a reciclagem e ampliando a geração de resíduos sólidos (ROVANI et al., 2019). Nesse contexto, torna-se necessário o desenvolvimento de alternativas sustentáveis que conciliem inovação tecnológica, baixo custo e segurança para o público infantil.

O setor sucroenergético brasileiro, um dos maiores do mundo, gera subprodutos como o bagaço e as cinzas provenientes da queima para geração de energia. A disposição inadequada dessas cinzas em aterros representa um passivo ambiental significativo (VIAN, 2024). Por outro lado, pesquisas têm demonstrado o potencial desse resíduo como matéria-prima em novos produtos, contribuindo para a economia circular e a redução de impactos ambientais.

---

Diante disso, este estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade do reaproveitamento das cinzas do bagaço da cana-de-açúcar na fabricação de brinquedos educativos, explorando seu potencial como material alternativo ao plástico e discutindo suas possibilidades de aplicação e limitações.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1. Materiais**

Para a confecção do presente trabalho foram utilizados os seguintes materiais: cinzas do bagaço da cana-de-açúcar (20 g), cola branca PVA (35 g), cal (18 g), aromatizador (15 g), moldes geométricos (quadrado, círculo, triângulo, hexágono), além de equipamentos de proteção individual (luvas, máscara e jaleco).

### **2.2. Métodos**

#### **2.2.1. Preparo da Massa**

Adicionou-se todos os materiais em recipiente plástico, homogeneizou-se até a obtenção de uma massa firme e moldável, facilitando o preenchimento dos moldes.

#### **2.2.2. Moldagem**

Higienizou-se os moldes, inseriu-se a massa, compactando-se bem para não ficar bolhas, levou-se para o congelamento por 48 horas para acelerar o processo de secagem e para adquirirem resistência. Após as 48 horas, desmoldou-se os brinquedos e fez-se a avaliação visual das peças quanto à consistência e as formas.

#### **2.2.3. Ensaio Realizados**

Realizou-se ensaios empíricos de resistência quanto a compressão manual, quedas controladas, contato com líquidos e liberação de partículas. Destaca-se a necessidade de realização de ensaios técnicos padronizados (ex.: resistência à compressão segundo normas ASTM, análises químicas de toxicidade) em futuras etapas.

## **3. Resultados e Discussão**

Os brinquedos obtidos apresentaram estrutura firme e boa definição nas formas geométricas, especialmente nas peças de moldes simples. O material manteve a coloração cinza natural das cinzas, e o aromatizador contribuiu para reduzir odores. Apesar disso, não foram realizados testes padronizados de resistência mecânica ou análises químicas, limitando a confiabilidade dos resultados.

O tempo médio de secagem foi de aproximadamente 48 horas, e as peças resistiram a quedas de até 1 metro sem fraturas visíveis. Contudo, apresentaram absorção significativa de umidade em contato com água, indicando necessidade de aditivos hidrofóbicos. Comparando-se com estudos prévios (ROVANI et al., 2019), o material apresenta potencial, mas ainda carece de validação técnica para aplicação em produtos destinados ao uso infantil.

---

#### **4. Considerações Finais**

O reaproveitamento das cinzas do bagaço da cana-de-açúcar demonstrou potencial como alternativa sustentável para produção de brinquedos educativos, promovendo redução de resíduos industriais e estímulo à consciência ambiental. Apesar dos resultados promissores, o estudo apresentou limitações relacionadas ao tempo de produção, ausência de ensaios padronizados de resistência e toxicidade. Sugere-se que futuras pesquisas incluam análises laboratoriais de segurança, aplicação de aditivos naturais para aumentar a durabilidade e avaliação de usos alternativos do material, como artesanato, peças decorativas ou mobiliário escolar.

---

## Referências

**BARBOSA, A. A.; MARIA DAS GRAÇAS, S.** A concepção de infância na visão de Philippe Ariès e sua relação com as políticas públicas para a infância. *Revista de Educação e Humanidades*, 2018.

**ROVANI, C. et al.** Caracterização físico-química das cinzas de cana-de-açúcar de diferentes usinas brasileiras. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA**, 2019.

**VIAN, C. E. F.** Séries históricas do setor sucroenergético. Embrapa, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana>. Acesso em: 19 set. 2025.

---

# ANÁLISE DA VIABILIDADE E APLICABILIDADE DE UM APLICATIVO/SITE DE NUTRIÇÃO PARA GADO DE CORTE EM PEQUENAS PROPRIEDADES.

Kevin Luan Rocha Silva  
[kevinluanrochasilvatj@gmail.com](mailto:kevinluanrochasilvatj@gmail.com)  
Fatec de Presidente Prudente

**Resumo:** Este trabalho apresenta um projeto em andamento que visa desenvolver um aplicativo de apoio à decisão nutricional para gado de corte em pequenas propriedades. O objetivo é oferecer recomendações acessíveis e contextualizadas, traduzindo conhecimento técnico em planos de suplementação prática que considerem tanto a disponibilidade de insumos regionais quanto os custos por animal/dia. A metodologia foi estruturada em duas etapas complementares: a primeira consiste em uma análise de viabilidade, realizada por meio da aplicação de um questionário online via *Google Forms* a pecuaristas da região de Presidente Prudente–SP, com o intuito de levantar o perfil produtivo, identificar gargalos relacionados à nutrição, mapear a percepção de custos e verificar o interesse em soluções digitais. A segunda parte refere-se à análise de aplicabilidade, com o desenvolvimento de um protótipo funcional MVP (Produto mínimo viável) denominado “Assistente do Pecuarista”, projetado para gerar fórmulas de cocho balanceadas e indicadores econômicos básicos, já testado em ambiente simulado e em fase de preparação para testes de campo em propriedades parceiras. Os resultados preliminares do questionário apontam que grande parte dos produtores reconhece a falta de assistência técnica frequente, considera os custos nutricionais um dos principais desafios e demonstra abertura para uso de ferramentas digitais que simplifiquem a gestão do rebanho. A conclusão parcial indica que há mercado e relevância para a solução proposta, que apresenta potencial para gerar impacto econômico, social e tecnológico. Nos próximos passos, o protótipo será validado em fazendas, avaliando indicadores como ganho médio diário, custo por arroba produzida e aceitação pelos usuários.

**Palavras-chave:** Nutrição bovina; gado de corte; aplicativo agropecuário; pecuária de precisão; pequenos produtores.

## 1. Introdução

A pecuária de corte representa um dos principais pilares do agronegócio brasileiro, destacando-se não apenas pelo volume de produção, mas também pela sua contribuição socioeconômica. Em 2024, o setor movimentou mais de R\$200 bilhões em valor bruto da produção (CNA, 2024), consolidando o Brasil como um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina do mundo. No entanto, apesar da relevância macroeconômica, observa-se que grande parte da atividade é conduzida por pequenos e médios pecuaristas, que enfrentam desafios significativos de ordem técnica e gerencial. Entre os principais gargalos, destacam-se a ausência de assistência técnica contínua, a dificuldade em acessar informações confiáveis para formulação de dietas e os custos elevados relacionados à suplementação alimentar.

Na prática, muitos produtores baseiam suas decisões apenas na experiência empírica ou em recomendações informais, o que frequentemente resulta em ineficiência produtiva, baixo ganho de peso animal e custos nutricionais acima do ideal. Essa realidade limita a competitividade das propriedades e dificulta a adoção de estratégias mais modernas de manejo. Nesse contexto, a transformação digital no campo — impulsionada pelo conceito de Agro 4.0 — surge como alternativa promissora para democratizar o acesso ao conhecimento técnico. O uso de ferramentas digitais acessíveis e de fácil usabilidade pode auxiliar no

balanceamento nutricional, otimizar custos e contribuir para a sustentabilidade econômica e ambiental da pecuária de corte.

## 2. Materiais e Métodos

O delineamento metodológico deste trabalho se baseia em uma abordagem de pesquisa aplicada, de natureza exploratória e descritiva, combinando métodos qualitativos e quantitativos, conforme as diretrizes de Gil (1999) e Bardin (2011). A metodologia foi estruturada em duas partes principais, visando uma validação completa da ideia:

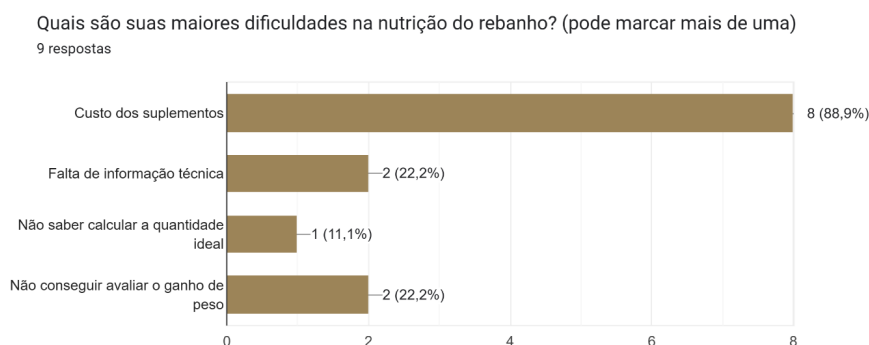
**Análise de Viabilidade:** Esta etapa consistiu na coleta de dados primários por meio de um questionário online, elaborado no Google Forms. O questionário foi direcionado a pecuaristas da região de Presidente Prudente—SP, com o objetivo de levantar informações sobre o perfil produtivo (tamanho da propriedade, número de animais), identificar os principais desafios em nutrição do rebanho, avaliar a percepção sobre custos com suplementação e, crucialmente, medir o interesse em utilizar ferramentas digitais para apoio à decisão. Os dados coletados serão analisados por meio de estatística descritiva (frequência, percentual) e análise de conteúdo das respostas abertas.

**Análise de Aplicabilidade:** Paralelamente, esta fase se concentra no desenvolvimento e na validação do produto mínimo viável (MVP) do sistema, denominado “Assistente do Pecuário”. O MVP foi concebido a partir de um modelo incremental (Pressman; Maxim, 2016), com o desenvolvimento de um protótipo funcional que opera em ambiente simulado. As funcionalidades essenciais do MVP incluem o cálculo de formulações de rações, a projeção de custos e a geração de um plano de suplementação básico. Nos próximos passos, o MVP será submetido a testes de campo em fazendas parceiras, onde a sua eficácia será avaliada com base em indicadores zootécnicos (como ganho médio diário), indicadores econômicos (custo por arroba produzida) e a aceitação e usabilidade por parte dos pecuaristas.

## 3. Resultados e Discussão

A pesquisa de viabilidade, realizada por meio do questionário online, alcançou um público diverso, revelando pontos-chave que reforçam a necessidade e o potencial de mercado da solução proposta. A maioria dos respondentes indicou que a principal dificuldade na nutrição do rebanho é o “custo dos suplementos”, seguido pela “falta de informação técnica”. Além disso, a percepção de gastos acima do ideal com suplementação é uma preocupação recorrente, sublinhando a urgência de uma ferramenta que otimize o uso de insumos.

Figura 1 - Maiores dificuldades na nutrição do rebanho.



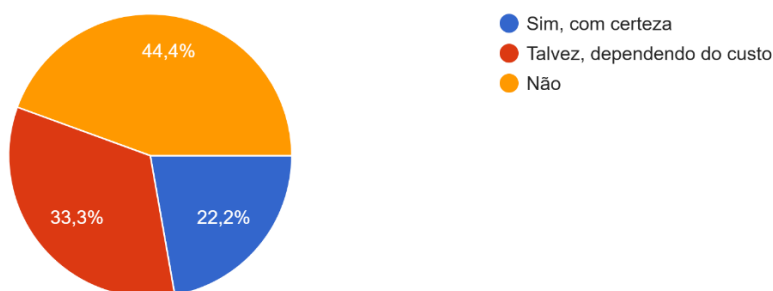
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

O interesse pela solução digital também se mostrou promissor, com 55,5% dos respondentes afirmando que utilizariam o aplicativo, sendo que 22,2% deles “Sim, com certeza” e 33,3% “Talvez, dependendo do custo”. Este dado indica uma viabilidade de mercado e um público-alvo disposto a adotar novas tecnologias que resolvam problemas práticos e econômicos.

Figura 2- Utilização de aplicativo ou site para suplementação animal.

Você utilizaria um site/app que gera automaticamente um plano nutricional personalizado para o seu gado, considerando peso, pastagem, objetivo e orçamento?

9 respostas



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

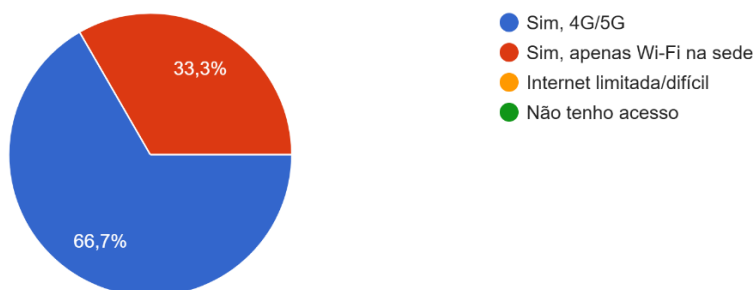
A parcela de entrevistados que responderam negativamente ao uso de um aplicativo para esta situação com 44,4%, quando questionados, informaram que não usariam porque “nunca tiveram esta experiência”. Ou seja, fica-se subentendido que há um mercado potencial a ser explorado com a criação de ferramentas como esta.

A análise do perfil dos respondentes confirmou a relevância de uma solução acessível e digital. A maioria dos participantes (66,7%) possui acesso à internet via 4G/5G, enquanto outros 33,3% têm Wi-Fi na sede da propriedade. Essa ampla conectividade facilita a adoção do aplicativo. Porém não necessariamente descarta a construção de um site.

Figura 3- Acesso à Internet

Você possui acesso fácil à internet na sua propriedade?

9 respostas



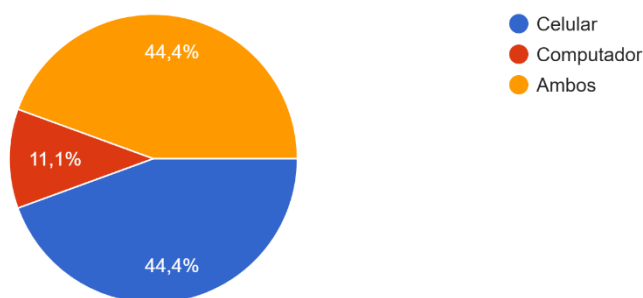
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

---

Adicionalmente, o levantamento indicou uma forte preferência por uma ferramenta que funcione em dispositivos móveis e computadores, com 88,8% dos produtores preferindo acessar soluções digitais pelo “Celular” e “Ambos” e 11,1% utilizando “Computador”. Isso valida a abordagem de desenvolvimento de um MVP com *design* responsivo, focado na experiência mobile e não descartando um bom *Layout* no computador.

Figura 4- Meio de acesso.

Você prefere acessar soluções digitais pelo:  
9 respostas

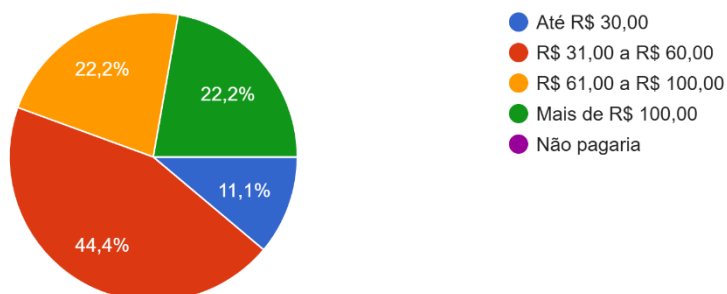


**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025)

Em relação à precificação, os resultados revelaram um mercado receptivo a um modelo de assinatura. A maioria dos respondentes (44,4%) estaria disposta a pagar entre R\$ 31,00 e R\$ 60,00 por uma assinatura mensal, seguida por 22,2% que pagariam entre R\$ 61,00 e R\$ 100,00 e outros 22,2% que pagariam até mais de R\$ 100,00.

Figura 4- Pagamento pela ferramenta.

Quanto você estaria disposto a pagar por uma assinatura mensal que otimize a nutrição do seu rebanho?  
9 respostas

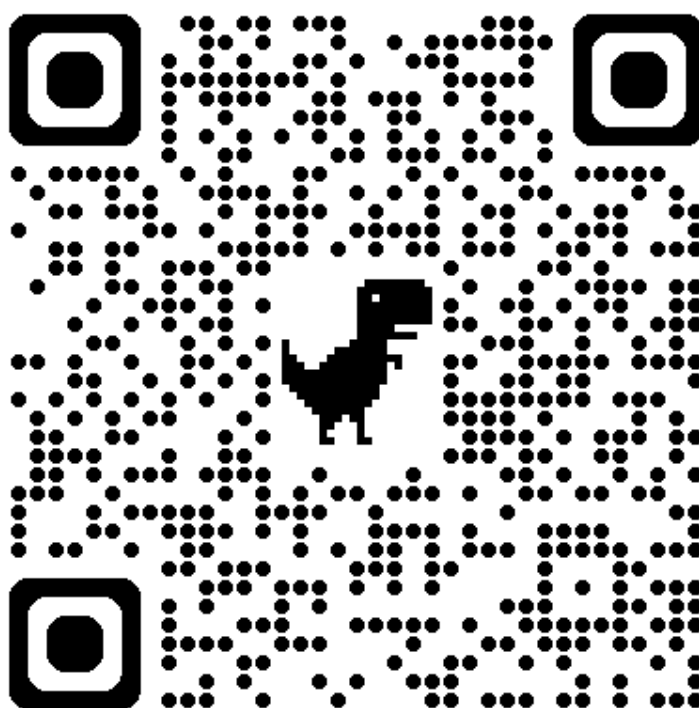


**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025)

---

O MVP “Assistente do Pecuarista”, desenvolvido com apoio da plataforma Manus.ia e meu amigo Luis (Analista e Desenvolvedor de Sistemas), atende às necessidades dos pequenos produtores, oferecendo um formulário simples para inserir dados como número de animais, peso médio, tipo de pastagem e orçamento, gerando planos personalizados de suplementação com sugestões de alimentos, quantidades diárias e custos, focados em aumentar o ganho de peso de forma econômica. Seu objetivo principal é levar conhecimento técnico ao campo, reduzindo a dependência de assistência cara e promovendo uma pecuária mais eficiente e sustentável. A Figura 5, com o QR code, permite acesso direto ao protótipo para experimentação e sugestões, antes dos testes reais nas fazendas, validando sua funcionalidade e impacto econômico.

Figura 5- QR code do protótipo da ferramenta.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

#### 4. Considerações Finais

O presente trabalho, ainda em desenvolvimento, demonstra que há viabilidade de mercado e aplicabilidade técnica para o uso de um aplicativo de nutrição em pequenas propriedades de gado de corte. A análise inicial revela gargalos de manejo que podem ser solucionados por meio da digitalização e da simplificação do acesso ao conhecimento técnico. O MVP desenvolvido, o “Assistente do Pecuarista”, apresenta-se como ferramenta promissora e, nos próximos passos, será validado em propriedades reais. A expectativa é que o projeto, ao ser concluído, se torne uma ferramenta de baixo custo e alta usabilidade que contribua para a profissionalização dos produtores, aumente a eficiência produtiva, reduza custos e, por fim, promova a sustentabilidade do setor.

---

## 5. Referências

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2011.

CNA. Valor Bruto da Produção 2024. Brasília: CNA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/agropecuaria-brasileira-em-numeros/abn-2024-12.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2025.

**GIL, A. C.** *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

**PESQUISA PARA TCC – ANÁLISE DA VIABILIDADE E APLICABILIDADE DE UM APLICATIVO / SITE DE NUTRIÇÃO ALIMENTAR PARA GADO DE CORTE EM PEQUENAS E MÉDIAS PROPRIEDADES RURAIS.** [S. l.: s. n.], 2025. Questionário online. Dados não publicados.

**PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R.** *Engenharia de software: uma abordagem profissional*. 8. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill Education, 2016.

---

## ANÁLISE DE DESENVOLVIMENTO DE MIRAC® E REVOLUC® EM PIMENTÃO: EFEITOS NA PRODUÇÃO E QUALIDADE

Ana Luiza Flores Mendes Alvares

[analuizaalvaress@gmail.com](mailto:analuizaalvaress@gmail.com)

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Paola Vieira Alves

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

**Resumo:** O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma hortaliça de grande importância econômica e nutricional, rico em vitaminas A e C, sais minerais e fibras, sendo amplamente cultivado nas regiões Sudeste e Norte do Brasil. Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de fertilizantes minerais na produtividade, qualidade e desenvolvimento de pimentões, comparando o uso isolado de Mirac®, a combinação de Mirac® e Revoluc® e a ausência de fertilização. O experimento foi conduzido em condições de campo entre maio e agosto de 2025, na Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo, em Presidente Prudente – SP, utilizando um delineamento em blocos casualizados com três tratamentos, nove repetições e 12 mudas por tratamento, espaçadas em 60 cm. O preparo do solo envolveu gradagem e encanteiramento, com plantio das mudas de aproximadamente 20 cm de comprimento em profundidade de 5 cm, seguido da aplicação dos fertilizantes três vezes, com intervalos de 30 dias. Para o tratamento combinado, foi utilizada uma calda de 3 litros de água com 20 ml de Mirac® e 20 ml de Revoluc®, enquanto o tratamento isolado de Mirac® recebeu 20 ml do produto em 3 litros de água. O controle de pragas foi realizado com aplicação do inseticida DiPel® WP e o manejo de plantas daninhas foi feito manualmente. Os resultados indicaram que a aplicação conjunta de Mirac® e Revoluc® proporcionou melhor desempenho em termos de peso médio dos frutos, padronização e número de frutos por planta, superando o tratamento apenas com Mirac®, que apresentou potencial de desenvolvimento, porém com menor uniformidade e maior ocorrência de perdas. O tratamento sem fertilização mostrou desempenho inferior em todos os parâmetros avaliados. Os dados sugerem que a utilização combinada de fertilizantes minerais não apenas melhora a produtividade, mas também contribui para frutos de melhor qualidade e maior viabilidade econômica para produtores, especialmente em sistemas de agricultura familiar. Conclui-se que a aplicação estratégica de fertilizantes foliares pode otimizar o desenvolvimento e a produção de pimentões, atendendo às demandas de qualidade do mercado e oferecendo benefícios econômicos ao produtor. Este estudo reforça a importância do manejo nutricional adequado e evidencia que a integração de diferentes fertilizantes minerais pode ser uma prática eficiente para maximizar a produtividade e qualidade de hortaliças, contribuindo para o fortalecimento da agroindústria familiar.

**Palavras-chave:** Fertilização foliar, produtividade, hortaliças, agroindústria

### 1. Introdução

O pimentão da espécie (*Capsicum annuum* L.), é uma planta pertencente da família (SOLANACEAE), originário a América Central e do Sul, estando entre as hortaliças mais cultivadas e consumidas no Brasil na região sudeste e norte (São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro) respondem por 66% da produção brasileira de pimentão (IBGE 2017). Sendo uma das hortaliças mais ricas em vitamina C e, quando maduro, também é fonte de vitamina A. Também fornece sais minerais, como potássio, ferro e fósforo. Possui poucas calorias e contribui com o aporte de fibras na alimentação (EMBRAPA HORTALIÇAS, 22).

A cultura tem uma importância significativa na agricultura familiar, pois a integra à agroindústria, devido a sua elevada capacidade de geração de emprego e renda e por seu

---

custo de produção por hectare ser relativamente baixo, se comparado aos custos de outras hortaliças, fazendo com que o pimentão esteja posicionado como uma hortaliça de grande valor socioeconômico para a agricultura familiar no Brasil (COSTA; HENZ, 2007).

Visando atender a demanda por pimentões de maior qualidade e benefício para o produtor e consumidor, nosso trabalho busca padronizar tamanho unitário por fruto, peso e número de frutos por pé, aumentando a produtividade antecedendo tempo e colheita. Para obter o resultado esperado utilizamos dois químicos fertilizantes de nutrição foliar, Mirac<sup>®</sup> é um fertilizante mineral misto que auxilia a planta no desenvolvimento e no aumento da produtividade. e Revolu<sup>®</sup> um fertilizante mineral misto desenvolvido com foco na produtividade e no aumento da qualidade nutricional ( QBN 2025). através de três comparações distintas, sendo uma sem a aplicação de fertilizante minerais , uma apenas com Mirac<sup>®</sup>, e por fim uma utilizando uma porcentagem de cada produto, chegando a conclusão da viabilidade ou não de se aplicar este trabalho em nossos cultivos.

Tendo como objetivo deste trabalho observar e avaliar a resposta da produtividade de pimentão utilizando fertilizantes minerais, analisando o desenvolvimento, qualidade e produtividade de pimentão, e as diferentes respostas no uso e dois tipos de fertilizantes minerais.

## 2. Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, entre maio e agosto de 2025, na Etec. Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo – Colégio agrícola, em Presidente Prudente – SP.

O preparo do solo foi realizado mecanicamente com o auxílio de grade aradora e posteriormente o encanteirador para levantar o canteiro. Após a formação do canteiro que é de 1,10 metros de largura e 12,40 metros de comprimento, com o auxílio do furador fizemos as divisões de testes .

O experimento foi dividido em três tratamentos com 9 repetições, contendo 12 mudas por tratamento e 36 ao total com o espaçamento de 60 cm por muda.

O plantio foi realizado no dia 7 de maio de 2025 com o pimentão da espécie (*Capsicum annuum* L.) , com mudas produzidas em bandejas pela cooperativa, foram utilizadas mudas com aproximadamente 20 cm de comprimento junto. As mudas foram plantadas com profundidade de 5 cm. Para determinar os tratamentos e a localização fizemos de forma sorteada para não haver influência nos resultados, realizamos a aplicação do produto 3 vezes de mesmo modo de divisão.

O delineamento experimental utilizado blocos casualizados, com três tratamentos, sendo:

Tratamento 1 (T1): Foi realizado a fertilização de forma química através da aplicação dos produtos Mirac<sup>®</sup> e Revolu<sup>®</sup> ( figura 2) que foram aplicados 3 litros de calda com o auxílio do pulverizador com intervalo de aplicação de 1 mês. A calda foi preparada com 3 litros de água, 20 ml de Mirac<sup>®</sup> e 20 ml de Revolu<sup>®</sup>.

Tratamento 2 (T2): Foi utilizado como testemunha dos tratamentos, ou seja, não foi utilizado nenhum tipo de tratamento orgânico ou químico durante sua produção.

Tratamento 3 (T3): Foi realizado a fertilização apenas com o produto Mirac<sup>®</sup>, aplicado em uma calda de três litros e 20 ml de Mirac<sup>®</sup>.

Todos os tratamentos foram realizados na mesma data 9 de maio de 2025, sendo dois dias após o plantio.

Após 20 dias da primeira aplicação repetimos o processo, utilizamos também uma calda do inseticida DiPel<sup>®</sup> WP para combater pragas que estavam se alimentando das folhas.

Como este experimento foi realizado em uma área aberta e condições de campo onde ocorre diversas intemperes como o crescimento de plantas daninhas, e para não causar danos a cultura realizamos semanalmente o controle manual com enxadas até a última colheita.

### 3. Resultados e Discussão

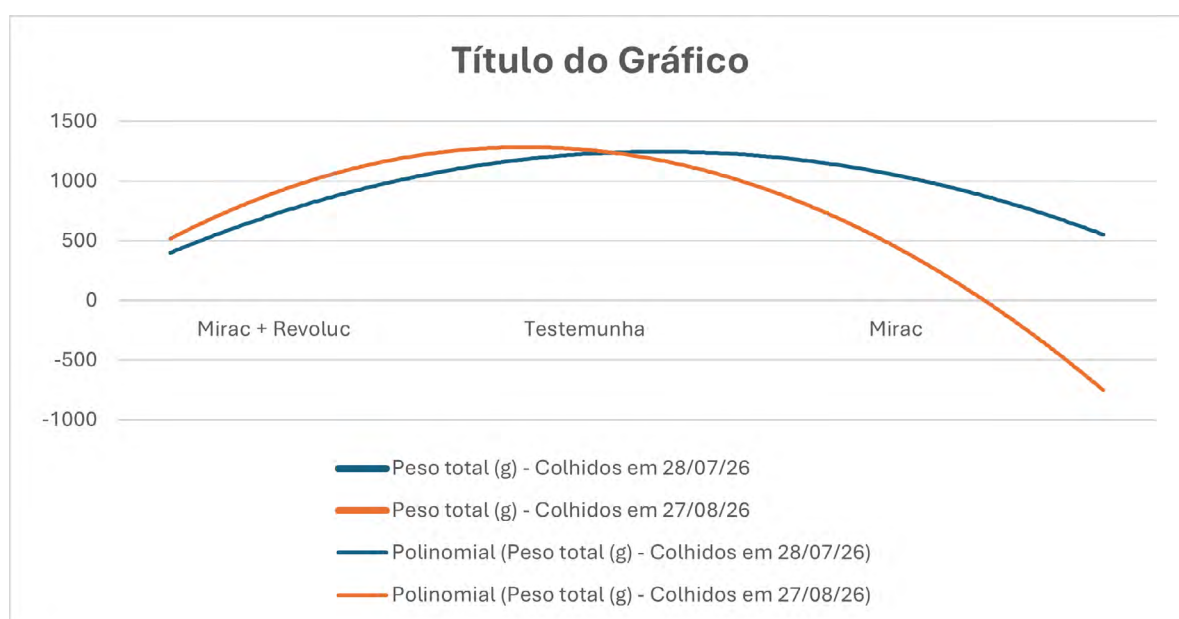
Com duas colheitas já pode se notar a diferença entre tratamentos e avaliar sua viabilidade, como mostra os dados abaixo:

**Tabela – 1** Dados de colheita do pimentão

Tratamento	Repetição	Peso por repetição (g) - Colhidos em 28/07/25	Peso por repetição (g) - Colhidos em 27/08/26	Peso total por tratamento (g)	Número de frutos (Total)
Mirac + Revolucion	1	345,8	340	2123,8	66
	2	298,8	480,1		
	3	264,1	395		
Testemunha	1	387,2	425,2	2074,1	52
	1	387,2	425,2		
	3	315,1	314,7		
Mirac	1	314,8	185,5	1621,3	55
	2	381,0	126,4		
	3	400,3	213,3		

Fonte: Autor, 2025

**Gráfico 1-** Dados de colheita do pimentão



Fonte: Autor, 2025

---

#### **4. Considerações Finais**

O tratamento combinado com os biofertilizantes Mirac<sup>®</sup> e Revoluc<sup>®</sup> apresentou melhor desempenho em relação ao uso isolado do Mirac<sup>®</sup>, proporcionando frutos de maior peso, melhor padronização e maior quantidade por muda. Já o uso exclusivo do Mirac<sup>®</sup> mostrou potencial, porém com limitações na uniformidade e maior incidência de perdas. Assim, a aplicação conjunta demonstrou-se mais eficiente, elevando a produtividade, a qualidade dos frutos e a viabilidade econômica da cultura.

---

## 5. Referências

ARAÚJO, E. N. de et al. Avaliação da produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante, com destaque para a melhor forma de fertilização orgânica via foliar, que elevou a produtividade em até 1,8 t·ha<sup>-1</sup> em relação ao uso apenas de esterco bovino. 2007. Acesso em: 11 maio 2025.

EMBRAPA HORTALIÇAS. O pimentão é uma das hortaliças mais ricas em vitamina C e, quando maduro, também é fonte de vitamina A; também fornece sais minerais como potássio, ferro e fósforo. [s. d.]. Acesso em: 20 jun. 2025.

HENZ, G. P.; COSTA, H. A. O pimentão cultivado em campo alcança produtividade entre 25 e 40 t·ha<sup>-1</sup>, enquanto em cultivo protegido atinge até 180 t·ha<sup>-1</sup>. 2007. Acesso em: 20 jun. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pimentão. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pimentao/br>. Acesso em: 12 maio 2025.

QBNTec. Homepage. Disponível em: <https://qbntec.com.br/>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SILVA; OLIVEIRA. Relato sobre a relevância socioeconômica do pimentão para a agricultura familiar, indicando renda bruta por hectare superior ao cultivo convencional (informações contextualizadas por Costa & Henz, 2007). 2021. Acesso em: 23 maio 2025.

---

## ANÁLISE SENSORIAL DE QUEIJO NOZINHO DEFUMADO EM DIFERENTES INTENSIDADES E PREPAROS

Alanys Lara Francisco  
[Alanys.francisco@etec.sp.gov.br](mailto:Alanys.francisco@etec.sp.gov.br)  
ETEC Sebastiana Augusta de Moares  
Daniel Siqueira Silva  
[Daniel.silva1397@etec.sp.gov.br](mailto:Daniel.silva1397@etec.sp.gov.br)  
ETEC Sebastiana Augusta de Moares  
Edilson Silva de oliveira  
[edilson\\_soliveira@hotmail.com](mailto:edilson_soliveira@hotmail.com)  
ETEC Sebastiana Augusta de Moares  
João Matheus Pereira dos Santos  
[joao.santos1940@etec.sp.gov.br](mailto:joao.santos1940@etec.sp.gov.br)  
ETEC Sebastiana Augusta de Moares  
Maria Gabrielly Mendes de Oliveira  
[maria.oliveira1708@etec.sp.gov.br](mailto:maria.oliveira1708@etec.sp.gov.br)  
ETEC Sebastiana Augusta de Moares  
Maria Rita do nascimento Ferreira  
[maria.ferreira624@etec.sp.gov.br](mailto:maria.ferreira624@etec.sp.gov.br)  
ETEC Sebastiana Augusta de Moares

**Resumo:** Este estudo investigou a aceitação sensorial do queijo tipo nozinho submetido a diferentes intensidades de defumação e preparos, com o objetivo de analisar a preferência do consumidor e fornecer dados para otimizar a produção. A pesquisa se situa no crescente mercado de laticínios no Brasil, onde a defumação é uma técnica milenar de conservação e agregação de valor ao produto. A produção de queijos artesanais, como o nozinho, é uma prática culturalmente relevante, e a inovação com novos sabores e processos pode impulsionar o setor. Para isso, foram conduzidos três tratamentos com duas variáveis de tempo de defumação (8 e 10 horas) para avaliar a aceitação de queijos nozinho tradicionais, temperados e com bacon. A abordagem metodológica incluiu o preparo das amostras no setor de agroindústria da Etec Sebastiana Augusta de Moraes, a defumação ocorreu em um defumador industrial utilizando serragem de eucalipto, e a avaliação sensorial por 20 provadores. A coleta de dados foi realizada por meio de uma escala hedônica, que permitiu quantificar as preferências dos participantes em relação a sabor, aroma e textura. Os resultados demonstraram que o tempo de defumação influencia diretamente a percepção do consumidor, com os queijos defumados por 10 horas recebendo uma preferência superior (52% dos votos) em comparação com os defumados por 8 horas (48%). Em relação aos preparos, a amostra de queijo nozinho com bacon defumado por 10 horas alcançou 100% de aprovação, destacando-se como a mais aceita entre todas as avaliadas. Em contrapartida, a amostra temperada defumada por 8 horas foi a única a receber votos de “não aceito”, sugerindo que a combinação de temperos pode não ser universalmente agradável sem um tempo de defumação mais longo. Em conclusão, a pesquisa demonstrou que a otimização do processo de defumação é um fator crucial para aprimorar a qualidade sensorial do produto, e que a inclusão de ingredientes como o bacon pode representar um grande potencial para o mercado.

**Palavras-chave:** Análise sensorial; defumação; queijo; otimizar.

---

## Introdução

A produção de laticínios no Brasil representa um setor de grande relevância cultural e econômica, consolidando o país como o terceiro maior produtor mundial de leite, com um volume superior a 34 bilhões de litros anuais (MAPA, 2024). Dentro desse panorama, a produção de queijos se sobressai como uma prática histórica e tradicional que, além de preservar a identidade regional, promove o desenvolvimento econômico local (SHELEIDRES, 2025). O queijo, definido pelo Ministério da Agricultura como um produto fresco ou maturado obtido pela coagulação do leite (ALVES, 2024), possui inúmeras variedades no Brasil, desde os queijos artesanais de diferentes regiões, como o Queijo Canastra e o Queijo de Coalho (SARAIVA, 2023), até queijos de consumo popular, como a muçarela. Este último, em especial, tem ganhado formatos diversificados, como bolinhas, palitos e nozinhos, que se popularizam como opções de consumo de mesa (BARBOSA, 2023). Apesar de o consumo de queijo no Brasil ainda ser inferior ao de países europeus e da Argentina, o mercado nacional apresenta um potencial de crescimento significativo, o que incentiva a busca por inovações e a agregação de valor aos produtos existentes (EMBRAPA, 2021). Uma das técnicas milenares mais eficazes para valorizar produtos alimentícios é a defumação, um processo de conservação que remonta ao antigo Egito (LOPES, 2023). A defumação consiste na exposição de alimentos à fumaça gerada pela combustão incompleta de madeiras específicas, como eucalipto (SOUZA, 2024). No caso de queijos, a defumação a frio ou semifria (temperaturas entre 30 e 50°C) é a mais indicada, pois preserva as características organolépticas do produto, enquanto confere sabor, aroma e cor característicos, aumentando sua durabilidade e aceitação no mercado (LAGUNA, 2010). Apesar da relevância da técnica, a influência da intensidade da defumação e dos diferentes preparos na percepção do consumidor é um campo pouco explorado. Diante disso, a presente pesquisa foi conduzida no setor de agroindústria da Etec Sebastiana Augusta de Moraes, em Andradina-SP, com o objetivo de analisar o interesse e a aceitação do consumidor em relação ao queijo tipo nozinho defumado, investigando como a intensidade da defumação e a variedade dos preparos podem impactar a percepção sensorial e aroma após a exposição à fumaça por diferentes períodos de tempo, levantam questões importantes sobre a preferência do consumidor. A instituição onde foi realizada a pesquisa se localiza em Andradina, São Paulo. As atividades práticas foram realizadas em abril de 2025 e consistiram no processamento e análise sensorial de queijos nozinho. Os queijos utilizados foram adquiridos de um produtor rural no município de Murutinga do Sul.

## 2. Materiais e Métodos

Para a realização deste estudo, foram utilizados os seguintes materiais: Defumador da marca Defumax (capacidade de 40 kg), balança de precisão, maçarico culinário, pratos, facas, palitos de dente, espetos de inox, recipientes Tupperware, bandejas, sacos de embalagem. Ingredientes, queijo nozinho, serragem de eucalipto, bacon fatiado, alecrim, salsa, cebola, alho, *lemon pepper*. Equipamentos de proteção individual (EPIs), luvas descartáveis, toucas e máscaras, utilizados para garantir a higiene e a segurança durante a manipulação dos alimentos.

O estudo foi estruturado em três tratamentos, com duas variáveis de tempo de defumação, totalizando seis amostras. As receitas foram selecionadas pela facilidade de execução e disponibilidade dos ingredientes. Para cada tratamento, as porções foram divididas em duas partes, cada uma com 20 unidades, e submetidas a tempos de defumação distintos. Amostra 1 e 4 (Queijo nozinho tradicional): Utilizou-se 350g de queijo nozinho

---

sem adição de outros ingredientes. Amostra 2 e 5 (Queijo nozinho temperado): O queijo foi temperado com 4g de alecrim, 4g de salsa, cebola, alho e 4g de lemon pepper. O queijo foi deixado em um recipiente por aproximadamente 1 hora para a incorporação dos sabores. Amostra 3 e 6 (Queijo nozinho com bacon): Cada unidade de queijo nozinho foi envolvida por uma fatia de bacon (total de 750g de bacon) e fixada com um palito de dente. Processo de defumação. A serragem de eucalipto, foi obtida de uma serralheria local, foi utilizada como material de queima. Para garantir uma defumação a frio, a serragem foi umedecida e compactada na câmara de queima do defumador. O material foi incinerado por aproximadamente duas horas antes da inserção dos queijos, mantendo a temperatura do defumador entre 30 e 35°C. Os queijos foram dispostos em espetos de inox, respeitando a quantidade permitida pelo equipamento. Uma estratégia de retirada foi definida: a primeira fileira (Amostras 1, 2 e 3) foi removida após 8 horas de defumação, enquanto a segunda fileira (Amostras 4, 5 e 6) foi retirada após 10 horas. Após a defumação, os queijos foram embalados e armazenados por 6 dias para permitir a liberação de substâncias resinosas e o amadurecimento do sabor. Análise Sensorial e Coleta de Dados. Para avaliar a aceitação das amostras, foi realizada uma degustação com 20 provadores. Cada provador recebeu uma amostra uniforme de cada um dos seis tratamentos, mostrada na figura 1. A avaliação foi conduzida utilizando uma escala hedônica, que permitiu aos participantes expressar suas preferências de forma sistemática, mostrada na figura 2. A escala possibilitava uma avaliação variando de “desgostei muitíssimo” a “perfeito”. Os dados coletados foram tabulados e submetidos a uma análise estatística para quantificar a aceitação e identificar a preferência dos participantes em relação a cada amostra. Foi realizado um levantamento detalhado dos custos dos materiais mostrada na tabela 2, com exceção do queijo, que foi adquirido de um produtor local, para uma análise completa do processo.

### 3. Resultados e Discussão

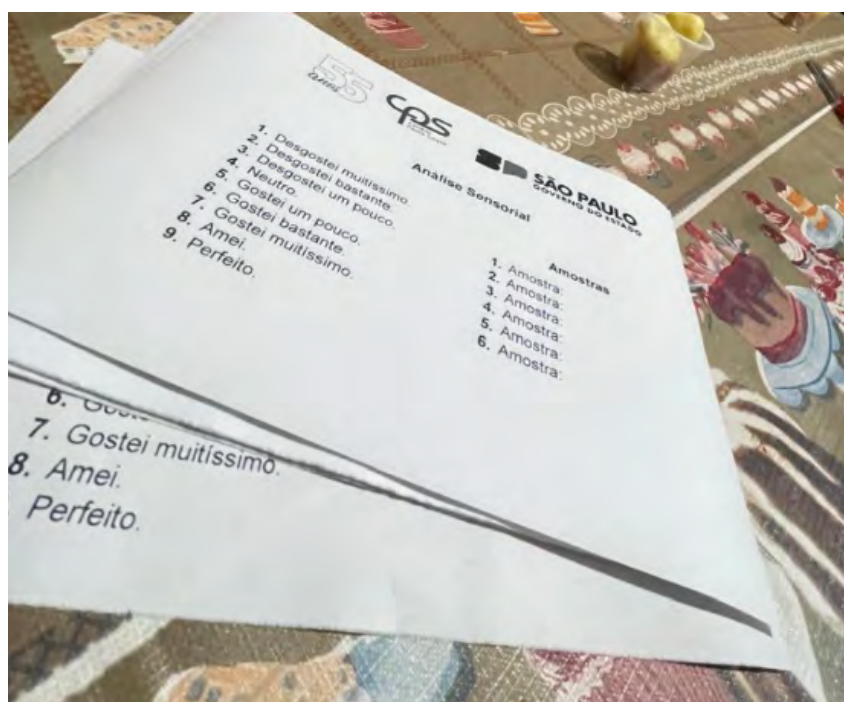
Os resultados por amostra, segmentados por tipo de preparo e tempo de defumação, fornecem uma visão mais detalhada das preferências. Os dados da Tabela 1 demonstram a clara superioridade das amostras defumadas por 10 horas. A Amostra 6 (Queijo com Bacon, 10 horas) alcançou uma aprovação unânime de 100%, o que indica um casamento ideal entre o sabor salgado e umami do bacon com o aroma intenso da defumação prolongada. Este achado sugere que a defumação a frio, que permite à gordura do queijo reter os compostos aromáticos sem derreter o produto (LAGUNA, 2010), é particularmente eficaz quando combinada com sabores que complementam a fumaça. Em contrapartida, a Amostra 2 (Temperado, 8 horas) foi a única a receber votos de “não aceito” (5%), enquanto a Amostra 5 (Temperado, 10 horas) teve 90% de aceitação. Essa diferença de 5% em rejeição e 5% em aceitação (comparado à Amostra 3) sugere que os temperos, quando expostos por um tempo menor, podem ter um sabor muito acentuado, que a fumaça de 8 horas não conseguiu harmonizar. A defumação prolongada, no entanto, pareceu equilibrar melhor os sabores, resultando em uma percepção mais favorável, o que comprova a ideia de que o tempo do processo é crucial para a qualidade final (BARBOSA, 2023). A Amostra 4 (Tradicional, 10 horas) apresentou um decréscimo na aceitação (70%) em comparação com a Amostra 1 (Tradicional, 8 horas, com 80%). Este resultado, embora pareça contraditório, pode ser explicado pela percepção de uma fumaça excessivamente dominante que, na ausência de um sabor forte como o do bacon, pode ter sobrecarregado o paladar do consumidor, resultando em um maior percentual de votos “neutros” (30%).

Figura 1 – Organização das amostras para a degustação, evidenciando a primeira coluna de amostras defumadas por 8 horas e a segunda coluna por 10 horas.



Fonte: Siqueira 2025.

Figura 2 – Escala hedônica escala utilizada para avaliação dos provadores.



Fonte: Siqueira 2025.

**Tabela 1** – Mostra um resumo dos dados coletados desde votos “aceito”, “neutro” e “não aceito”, como mostra acima.

**Tabela 1.** Resumo dos resultados

Amostra	Tipo de Preparo	Tempo de Defumação	Aceito	Neutro	Não aceito
1	Tradicional	8 horas	80%	20%	0%
2	Temperado	8 horas	85%	10%	5%
3	Com bacon	8 horas	85%	10%	5%
4	Tradicional	10 horas	70%	30%	0%
5	Temperado	10 horas	90%	10%	0%
6	Com bacon	10 horas	100%	0%	0%

Tabela 2 – Mostra um levantamento detalhado dos custos associados à aquisição dos materiais necessários para o preparo das amostras.

Tabela 2. Levantamento de custos

Material/Ingredientes	Marcas	Quantidade	Valor
Queijo-Nozinho	Queijo Artesanal	2 kg	R\$ 140,00
Alecrim	Siamar	15 g	R\$ 3,50
Alho,Cebola e Salsa	Siamar	15 g	R\$ 3,50
Lemon Pepper	Siamar	15 g	R\$ 3,50
Bacon em fatias	Seara	750 g	R\$ 60,00
Palitos de dente	Gaboardi	80 und.	R\$ 4,50

#### 4. Considerações Finais

O presente estudo alcançou seus objetivos ao investigar a aceitação sensorial do queijo tipo nozinho submetido a diferentes intensidades de defumação e preparos. A análise dos dados demonstrou que a percepção do consumidor é significativamente influenciada tanto pelo tempo de defumação quanto pela combinação de sabores. A principal conclusão é que um período de defumação mais longo, de 10 horas, resultou em uma percepção mais favorável por parte dos avaliadores. Esse achado sugere que um processo otimizado e prolongado aprimora as características organolépticas do produto, tornando-o mais atrativo. De forma notável, o queijo nozinho com bacon defumado por 10 horas se destacou como a amostra de maior sucesso, alcançando 100% de aprovação. Isso evidencia o potencial de inovação no mercado de laticínios artesanais, onde a inclusão de ingredientes que complementam o sabor defumado pode gerar produtos de grande apelo comercial. Em consonância com os resultados, as observações finais ressaltam que a defumação, quando aplicada com controle e conhecimento, é uma ferramenta valiosa para agregar valor ao queijo nozinho. Este trabalho não apenas fornece uma base de dados concreta para produtores e comerciantes locais, mas também serve como ponto de partida para futuras pesquisas. Recomenda-se a realização de estudos de viabilidade econômica e precificação para os produtos de maior aceitação, a fim de explorar o potencial de inserção no mercado e impulsionar o desenvolvimento do setor de queijos artesanais.

---

## 5. Referências

**ALVES, H.** Informe Agropecuária destaca aspectos da produção dos queijos artesanais mineiros. *Revista do Queijo*, 22 mar. 2024. Disponível em: <https://revistadoqueijo.com.br/2024/03/22/informe-agropecuario-destaca-aspectos-da-producao-dos-queijos-artesanais-mineiros/>. Acesso em: 22 mar. 2025.

**BARBOSA, N. F. P.** Estudo da aplicação de defumação em snack de queijo coalho. 2023. Artigo (Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2023. Disponível em: [https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/18379/2/Nathiele\\_Fernanda\\_Pereira\\_Barbosa.pdf](https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/18379/2/Nathiele_Fernanda_Pereira_Barbosa.pdf). Acesso em: 19 abr. 2025.

**BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** *Mapa do leite: políticas públicas e privadas do leite*. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: 15 mar. 2025.

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.** *Tecnologia de alimentos: defumação*. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/pt/web/portal/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/processos/grupos-de-alimentos/carneos/fabricacao-de-produtos-carneos/defumacao>. Acesso em: 22 mar. 2025.

**LAGUNA, L. E.; EGITO, A. S.** *Prática e processo agropecuário*. Sobral: Comunicado Técnico, 2010. Disponível em: [http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7B28D42104-70CD-46FC-93FB-430D4B6E96F8%7D\\_Processamento\\_do\\_queijo\\_de\\_coalho\\_fabricado\\_com\\_leite\\_de\\_cabra\\_maturado\\_e\\_defumado.PDF](http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7B28D42104-70CD-46FC-93FB-430D4B6E96F8%7D_Processamento_do_queijo_de_coalho_fabricado_com_leite_de_cabra_maturado_e_defumado.PDF). Acesso em: 18 abr. 2025.

**LOPES, D. A. G.** Defumação: mais sabor e conservação aos alimentos. *Indústria Rural*, 6 jul. 2023. Disponível em: <https://www.industriarural.com.br/processamento-de-carne/defumacao-mais-sabor-e-conservacao-aos-alimentos>. Acesso em: 27 mar. 2025.

**SARAIVA, M. C.; DUTRA, S. A.; BARROSO, A. B.** O controle de qualidade na produção de queijo de coalho no Brasil: uma revisão. *Research, Society and Development*, 2023. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/40534/33120>. Acesso em: 14 abr. 2025.

**SHELEIDRES, C. G.** Relevância sociocultural e econômica da produção de queijos artesanais no Brasil: importância e histórico. *Revista Científica Semana Acadêmica*, Ceará, v. 13, dez./jan. 2025. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/relevancia-sociocultural-e-economica-da-producao-de-queijos-artesanais-no-brasil-importancia>. Acesso em: 16 mar. 2025.

**SOUZA, V. S.; SOUZA, C. S.** Avaliação de diferentes processos de defumação nas características sensoriais e físico-químicas de queijo tipo provolone. 2024. Monografia (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2024. Disponível em: [https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/6583/1/MONOGRRAFIA\\_AvaliacaoDiferentesProcessos.pdf](https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/6583/1/MONOGRRAFIA_AvaliacaoDiferentesProcessos.pdf). Acesso em: 16 abr. 2025.

---

## APLICAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE SECAGEM EM PLANTAS CONDIMENTARES E MEDICINAIS

Anna Gabriella Negrini dos Santos

[anna.santos178@etec.sp.gov.br](mailto:anna.santos178@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo

Celia Ap. benicio Rodrigues

[celia.rodrigues@etec.sp.gov.br](mailto:celia.rodrigues@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo

Daniela Bittencourt Blum

[daniela.blum@etec.sp.gov.br](mailto:daniela.blum@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo

Guilherme Marques Sales Baptista

[guilherme.baptista13@etec.sp.gov.br](mailto:guilherme.baptista13@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo

Iasmim Nakashima Damaceno Rodrigues

[iasmim.rodrigues2@etec.sp.gov.br](mailto:iasmim.rodrigues2@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo

Maria Isabel Passos Cardozo

[maria.cardoso12@etec.sp.gov.br](mailto:maria.cardoso12@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo

Melissa Domingos de Campos

[melissa.camos9@etec.sp.gov.br](mailto:melissa.camos9@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo

Samuel Alexandre Fonseca Nunes

[samuel.nunes24@etec.sp.gov.br](mailto:samuel.nunes24@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo

**Resumo:** É farta a quantidade de publicações que apontam os comprovados efeitos terapêuticos de plantas já utilizadas pela população, validando o uso dessas espécies como alternativa para enfrentar os altos preços dos medicamentos, promover opção terapêutica acessível, além de condimentar e aromatizar a gastronomia em receitas por todo o mundo. Entretanto, o fornecimento e acesso às plantas medicinais e condimentares, sobretudo nas áreas urbanas enfrenta desafios, sendo insuficientes para suprir a demanda limitando o uso pela população. Essa dificuldade se baseia essencialmente ao fato da dificuldade em transporte, armazenamento e comercialização dessas plantas em virtude de sua alta capacidade de deterioração. Dessa forma, a secagem de plantas medicinais configura-se como um processo tecnológico essencial para a conservação e disponibilidade contínua de matérias-primas de interesse terapêutico e culinário. O objetivo desse estudo está sendo avaliar a aplicação de diferentes métodos de secagem em plantas condimentares e medicinais. Foram selecionadas 4 espécies de plantas condimentares e medicinais - arruda (*Ruta graveolens L.*), carqueja (*Baccharis trimera*), louro (*Laurus nobilis*) e salsinha (*Petroselinum crispum*), colhidas na horta orgânica na fazenda da Escola. Após lavadas e higienizadas as amostras foram pesadas em balança de precisão e submetidas a diferentes métodos de secagem a saber: arruda - secador de ar de circulação forçada; carqueja - secagem ao sol; louro - secagem à sombra; salsinha - forno micro-ondas. Foram avaliados empiricamente os atributos cor, integridade, e ausência de impurezas. Os resultados obtidos até o momento indicaram que para todos os parâmetros avaliados todos os métodos testados se revelaram altamente positivos no sentido de conservar as características e propriedade iniciais das plantas, exceto o louro que teve sua coloração consideravelmente alterada. Entretanto essa característica é inerente à planta, sendo observada nas folhas comercializadas. A pesquisa ainda está em andamento, onde serão realizadas novas avaliações para aprimoramento e confirmação dos resultados.

**Palavras-chave:** Plantas medicinais; plantas aromáticas; secagem; qualidade pós colheita.

---

## 1. Introdução

As plantas medicinais têm sido uma fonte fundamental de tratamento para diversas doenças, especialmente em áreas onde o acesso a medicamentos convencionais é limitado. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), essas plantas, incluindo as aromáticas e condimentares, desempenham papel importante na medicina tradicional e representam oportunidades econômicas significativas. No Brasil, o cultivo de plantas medicinais está associado a práticas sustentáveis e ao uso consciente dos recursos naturais (GEWEHR, 2024).

É farta a quantidade de publicações que apontam os comprovados efeitos terapêuticos de plantas já utilizadas pela população, validando o uso dessas espécies como alternativa para enfrentar os altos preços dos medicamentos, além de promover uma opção terapêutica acessível.

Entretanto, o fornecimento e acesso às plantas medicinais, aromáticas e condimentares, sobretudo nas áreas urbanas enfrenta desafios, sendo insuficientes para suprir a demanda limitando o uso pela população.

Oliveira et al., (2018) apontam que essa dificuldade se baseia essencialmente ao fato da dificuldade em transporte, armazenamento e comercialização dessas plantas em virtude de sua alta capacidade de deterioração. A elevada atividade de água nos tecidos vegetais *in natura* favorece a proliferação de microrganismos, a ação de enzimas endógenas e a ocorrência de reações de degradação bioquímica, fatores que comprometem a estabilidade físico-química e a qualidade farmacológica do material vegetal.

A secagem de plantas medicinais configura-se como um processo tecnológico essencial para a conservação e disponibilidade contínua de matérias-primas de interesse terapêutico. Nesse sentido, a remoção controlada da umidade por meio de técnicas de secagem constitui uma estratégia eficiente para prolongar a vida útil das plantas medicinais, preservando suas características sensoriais e, sobretudo, seus constituintes bioativos (ISENBERG E NOZAKI, 2011).

Do ponto de vista da cadeia produtiva, a secagem possibilita o armazenamento em médio e longo prazo, reduzindo as perdas pós-colheita e assegurando a oferta de insumos fitoterápicos independentemente da sazonalidade. Além disso, a redução de massa e volume decorrente da retirada de água contribui para otimizar o transporte, a estocagem e a distribuição, favorecendo a ampliação do acesso da população às plantas medicinais e fortalecendo programas de fitoterapia e práticas integrativas em saúde (OLIVEIRA E TERRILE, 2022).

No entanto, quando conduzida de forma inadequada, a secagem pode promover alterações indesejáveis na qualidade dos produtos, incluindo perda de aroma, de cor e alteração de textura, do valor nutritivo, da aparência física e do formato.

Segundo (OLIVEIRA E TERRILE, 2022), a padronização dos processos de secagem é fundamental para garantir reprodutibilidade, qualidade e segurança no uso terapêutico, uma vez que diferentes métodos (secagem natural, convectiva, liofilização, entre outros) podem impactar de maneira distinta na composição química e na atividade biológica do material. Dessa forma, a secagem não deve ser compreendida apenas como uma técnica de conservação, mas como uma etapa crítica no processamento pós-colheita, diretamente relacionada à eficácia clínica e à valorização científica e econômica das plantas medicinais.

Para garantir a qualidade das folhas, bem como a preservação de compostos de interesse, como princípios ativos, nutrientes, vitaminas, pigmentos naturais, óleos essenciais, entre outros; é importante que o teor de água seja reduzido rapidamente.

Apesar das inúmeras vantagens, os processos de secagem de plantas medicinais e aromáticas enfrentam desafios a serem superados. Diversas reações de deterioração podem intervir no momento da secagem ou durante o armazenamento como reações enzimáticas de

---

oxidação que podem modificar a cor (escurecimento), o sabor (rancificação) e o valor nutritivo. Compostos voláteis escapam também durante a secagem e o armazenamento. A textura do alimento é desfavoravelmente modificada. A capacidade de retenção de água é reduzida pelo processo, o que não permite voltar a obter o teor original em água após reidratação (MARTINS et al., 2019).

Diante desse cenário, o mercado oferta diferentes métodos de secagem que podem ser divididos em dois grandes grupos: os métodos naturais e artificiais. No método de secagem natural, que pode ser desidratado tanto ao sol direto quanto à sombra, é um processo simples e muito utilizado por pequenos produtores e demais indivíduos que tenham interesse nesse assunto. O ponto negativo desse método é que por ser demorado e por depender de fatores incontrolláveis como os fenômenos da natureza, durante o processo de secagem ocorre uma perda de parte dos nutrientes das plantas, o que acaba afetando diretamente a qualidade do produto final (OLIVEIRA et al., 2018).

Já o método artificial, por sua vez, tem como diferencial a desidratação rápida e eficaz, mantendo os nutrientes das plantas utilizadas preservados por um longo tempo. Esse processo pode envolver diferentes dispositivos, como, por exemplo, os movidos a lenha, os que utilizam eletricidade e até os a gás. O método de desidratação artificial é considerado o mais indicado para grandes indústrias e indivíduos que busquem uma qualidade maior dos princípios ativos e propriedades nutritivas das plantas após sua secagem (GARCIA, 2004).

Face ao exposto esse trabalho teve como objetivo analisar a aplicação de diferentes métodos de secagem em quatro espécies plantas condimentares e medicinais: arruda (*Ruta graveolens*), carqueja (*Baccharis trimera*), louro (*Laurus nobilis*) e salsinha (*Petroselinum crispum*), colhidas na horta orgânica na fazenda da Escola.

## **2. Materiais e Métodos**

O experimento está sendo conduzido no laboratório de processamento de vegetais da Escola Técnica Estadual Augusto Tortolero Araújo, localizada na rodovia SP 284, km 477 em Paraguaçu Paulista/SP. Foram selecionadas 4 espécies de plantas condimentares e medicinais: arruda, carqueja, louro e salsinha, colhidas na horta orgânica na fazenda da Escola.

Os processos de secagem foram: secador de ar de circulação forçada, secagem ao sol, secagem à sombra e forno micro-ondas. Foram selecionados alguns atributos de avaliação empírica, em virtude da impossibilidade de avaliação química e bromatológica devido à ausência de equipamentos específicos na unidade escolar. A definição dos métodos a ser usado para cada espécie foi baseada em resultados de pesquisas na literatura atualizada disponível sobre o tema. De acordo com a literatura consultada todos os métodos são indicados para as espécies em questão, então dessa forma, optou-se para fazer um sorteio aleatório para definição de cada método a ser aplicado para cada planta escolhida.

Os atributos avaliados empiricamente foram: cor, aroma, sabor (testado em infusão), integridade, e ausência de impurezas. Até o presente momento, apenas as avaliações dos parâmetros cor, integridade e ausência de impurezas foram avaliados. Como a pesquisa ainda está em andamento, os demais atributos serão avaliados posteriormente.

### **2.1 Processamento de secagem da arruda**

Foram coletadas 123,78 gramas de arruda separados em quatro partes e pesados separadamente para facilitar o processo de secagem. Antes do processo de secagem, as

folhas foram lavadas e dispostas à sombra, de modo a permitir o escoamento total do excesso de água.

O processo de secagem foi realizado em secador de ar de circulação forçada, mantido a 35°C, durante aproximadamente duas horas. Durante o processo as amostras foram pesadas, até a obtenção do peso constante (Figura 1) evidenciando assim, a secagem total das folhas.

O produto seco foi acondicionado em local arejado e seco, a fim de evitar sua umidificação. Posteriormente, a planta foi devidamente embalada em sacos plásticos, visando a preparação para o acondicionamento.

Figura 1: Folhas de arruda antes e após o processo de secagem



Fonte: Elaborada pelos autores

## 2.2 Processamento de secagem da salsa

Foi coletada uma amostra de salsa que após selecionada, lavada e higienizada foi pesada totalizando 195,83 gramas. A secagem foi realizada no forno micro-ondas, onde a salsa foi disposta em um prato plano forrado com papel toalha e submetida à potência máxima por quatro ciclos de 30 segundos.

A cada ciclo, o micro-ondas era aberto para verificar a pesagem. Esse processo foi repetido até a amostra atingir o peso constante (Figura 2). Em seguida, a salsa foi peneirada para remover os galhos mais grossos e posteriormente embalada.

Figura 2: Folhas de salsa antes e após o processo de secagem



Fonte: Elaborada pelos autores

### 2.3 Processamento de secagem da carqueja

Uma amostra da planta foi lavada, higienizada e selecionada retirando-se as partes danificadas, totalizando 195,35 gramas. As folhas foram divididas em 4 partes para facilitar a pesagem e a secagem. Na sequência, às 12h foram submetidas ao processo de secagem ao sol.

As folhas foram dispostas espaçadamente em uma superfície plana forrada com sombrite para facilitar a circulação de ar, favorecendo a secagem de maneira uniforme (Figura 3). Após a exposição solar, as folhas eram recolhidas e guardadas em local seco e coberto para não pegarem a umidade noturna.

Foram realizadas pesagens até que as amostras atingissem peso constante, o que ocorreu após 24 horas de exposição ao sol. Após a secagem completa as amostras foram devidamente embaladas e acondicionadas em local seco e arejado.

Figura 3: Folhas de carqueja antes e após o processo de secagem



Fonte: Elaborada pelos autores

### 2.4 Processamento de secagem do louro

Foi selecionada uma amostra de folhas de louro colhidas aleatoriamente diretamente de uma planta matriz. Essa primeira amostra foi dividida em 3 partes iguais com objetivo de facilitar a pesagem.

Após selecionadas, foram lavadas com água e higienizadas. Em seguida foram lavadas e pesadas e colocadas para secar sob uma trama de sombrite em um espaço coberto com farta ventilação, porém sem incidência solar em nenhum horário do dia.

Foram realizadas pesagens a cada 7 dias, até que as três amostras apresentassem peso constante indicando que o processamento de secagem das folhas do louro foi realizado completamente (Figura 4). A secagem até peso constante durou 12 dias, a uma temperatura média de 25 °C.

Figura 4: Folhas de louro antes e após o processo de secagem



Fonte: Elaborada pelos autores

### 3. Resultados e Discussão

A avaliação empírica dos atributos de qualidade (cor, integridade e ausência de impurezas) evidenciou resultados satisfatórios em todas as plantas testadas - carqueja, louro, salsinha e arruda - independentemente do método de secagem empregado.

No que se refere à cor, verificou-se a manutenção de tonalidades próximas às observadas nas plantas frescas, indicando que os métodos empregados foram eficientes na preservação de pigmentos e compostos relacionados à aparência. Segundo Corrêa et al., (2001), a preservação da cor está diretamente associada à conservação de compostos bioativos e constitui parâmetro fundamental para a aceitabilidade de plantas medicinais e aromáticas.

Observou-se que o louro teve sua cor natural, bastante alterada, de verde intenso e brilhante para um verde opaco e pálido. Entretanto, essa é uma característica natural e comum da espécie e já consolidada e bem aceita pelos consumidores.

A integridade do material também foi satisfatória. As folhas apresentaram-se secas, quebradiças e pouco fragmentadas, o que está de acordo com os critérios de qualidade propostos por Melo et al., (2004), que ressaltam que a manutenção da estrutura foliar é um indicativo de secagem adequada e de boas práticas de manuseio.

Por fim, observou-se a ausência de impurezas, como fragmentos de terra, pedras, galhos grossos ou presença de fungos. Esse resultado reforça a eficiência do processo de preparação e armazenamento, uma vez que a contaminação pode comprometer não apenas a qualidade sensorial, mas também a segurança sanitária do produto, conforme salientado por Silva Júnior et al., (2015).

De modo geral, os resultados obtidos, até o momento, indicam que, embora os métodos de secagem apresentem particularidades quanto à intensidade de calor e tempo de exposição, todos se mostraram eficientes em evidenciar qualidade nos atributos avaliados. Assim, os processos de secagem empregados podem ser considerados adequados para a preservação de carqueja, louro, salsinha e arruda, garantindo potencial de uso tanto no consumo direto quanto em aplicações fitoterápicas e aromáticas.

Vale ressaltar que em virtude da pesquisa não estar finalizada, ainda serão analisados os atributos aroma e sabor (testado em infusão).

---

#### **4. Considerações Finais**

A pesquisa demonstrou que os diferentes métodos de secagem aplicados ao sol, à sombra, em forno micro-ondas e em secador de ar de circulação forçada foram eficazes na preservação dos atributos de qualidade nas plantas avaliadas. Para todos os parâmetros analisados observou-se resultados satisfatórios em todas as espécies, assegurando a manutenção de características sensoriais e visuais essenciais.

Conclui-se, portanto, que os métodos avaliados se configuram como alternativas viáveis para a conservação de plantas medicinais e aromáticas, possibilitando tanto o uso doméstico quanto a inserção em cadeias produtivas.

Recomenda-se que pesquisas futuras integrem análises físico-químicas e microbiológicas, a fim de complementar as observações empíricas e aprofundar a compreensão sobre a estabilidade dos princípios ativos e a segurança do produto final.

---

## 5. Referências

CORRÊA, P. C.; RESENDE, O.; RIBEIRO, D. M. Fundamentos da secagem de produtos vegetais. Lavras: UFLA, 2001.

GARCIA, D. C. et al. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 603-608, mar. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/kBCLtfwTJhWMrC85CKwxDhq/>. Acesso em: 30 de mai. de 2025.

GEWEHR, E. F. **Rendimento pós-secagem de plantas medicinais**. 45p Trabalho de Conclusão de curso. (Graduação em Agronomia), Pontifícia Universidade Católica, Goiás, 2024. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/8559>. Acesso em: 13 de jun. de 2025.

ISENBERG, C.; NOZAKI, M.H. Influência da temperatura e das posições na secagem de plantas medicinais em um secador a base de energia solar. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 9, n. 1, p. 57- 64, 2011. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/cienciaanimal/article/view/11084>. Acesso em: 17 ago. 2025.

MARTINS, J. J. A.; COSTA, L. M.; CARDOSO, G. P. Influência de métodos de secagem na qualidade de plantas aromáticas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 21, n. 2, p. 155–163, 2019.  
MELO, E. C.; RADÜNZ, L. L.; BERBERT, P. A. Secagem de plantas medicinais, condimentares e aromáticas. **Viçosa: UFV**, 2004.

OLIVEIRA, M. C.; TERRILE, A. E. Desidratação de vegetais com desenvolvimento de sopa creme. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, UTFPR. Editora Científica Digital, v 6, 2022. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/211207030.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2025

OLIVEIRA, M. I. S, BARBOSA JUNIOR, J. L., MANCINI, M. C., BARBOSA, M. I. M. J. Efeito da secagem na qualidade de folhas de plantas utilizadas na medicina tradicional brasileira: uma revisão do período de 2007- 2017. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais** (2018) 20:55-62. Disponível em: [https://www.sbpmed.org.br/admin/files/papers/file\\_xwvoin7G5ZLJ.pdf](https://www.sbpmed.org.br/admin/files/papers/file_xwvoin7G5ZLJ.pdf). Acesso em: 17 jul. 2025

SILVA JÚNIOR, A. A.; PEREIRA, C. C.; OLIVEIRA, A. P. Qualidade higiênico-sanitária de plantas medicinais comercializadas no Brasil. **Revista Fitos**, v. 9, n. 1, p. 45–54, 2015.

---

## APROVEITAMENTO TOTAL DO ABACAXI: BOLO DE ABACAXI COM UMA BEBIDA PROBIÓTICA

Bruno Correa Brito  
[bruno.brito45@etec.sp.gov.br](mailto:bruno.brito45@etec.sp.gov.br)  
ETEC Augusto Tortolero Araújo  
Gabriel Aparecido Santos de Oliveira  
[gabriel.oliveira1284@etec.sp.gov.br](mailto:gabriel.oliveira1284@etec.sp.gov.br)  
ETEC Augusto Tortolero Araújo  
Gabriel da Silva Bueno  
[gabriel.bueno45@etec.sp.gov.br](mailto:gabriel.bueno45@etec.sp.gov.br)  
ETEC Augusto Tortolero Araújo  
Giovanni Barbosa Monteiro  
[giovanni.monteiro2@etec.sp.gov.br](mailto:giovanni.monteiro2@etec.sp.gov.br)  
ETEC Augusto Tortolero Araújo  
João Gabriel Lopes  
[joao.lopes234@etec.sp.gov.br](mailto:joao.lopes234@etec.sp.gov.br)  
ETEC Augusto Tortolero Araújo  
Joyce Aparecida Gois Lima  
[joyce.lima46@etec.sp.gov.br](mailto:joyce.lima46@etec.sp.gov.br)  
ETEC Augusto Tortolero Araújo  
Luiz Felipe Moreira Guedes  
[luiz.guedes01@etec.sp.gov.br](mailto:luiz.guedes01@etec.sp.gov.br)  
ETEC Augusto Tortolero Araújo  
Vitor Hugo da Silva  
[Vitor.silva1093@etec.sp.gov.br](mailto:Vitor.silva1093@etec.sp.gov.br)  
ETEC Augusto Tortolero Araújo

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo o aproveitamento integral do abacaxi (*Ananas comosus* L.), utilizando a polpa e a casca na elaboração de dois produtos: bolo de abacaxi e bebida probiótica. O estudo foi conduzido no laboratório de vegetais da ETEC Augusto Tortolero Araújo e incluiu análise sensorial com 32 provadores entre alunos, professores e funcionários. O bolo apresentou elevada aceitação, enquanto a bebida probiótica obteve rejeição parcial, atribuída ao sabor intenso dos ingredientes e à fermentação pouco familiar ao público. Os resultados demonstram o potencial do bolo como produto viável para consumo e indicam a necessidade de ajustes na formulação da bebida, como alteração do tempo de fermentação e maior equilíbrio de ingredientes. Conclui-se que o aproveitamento integral do abacaxi contribui para a redução do desperdício, fomenta a sustentabilidade e pode gerar novos produtos alimentícios funcionais.

**Palavras chave:** Bolo de abacaxi; bebida probiótica; abacaxi.

### 1. Introdução

O abacaxi (*Ananas comosus* L.) é uma fruta tropical amplamente cultivada no Brasil, com relevância econômica e nutricional. Sua polpa é rica em vitaminas, minerais, fibras e bromelina, enzima associada a efeitos antioxidantes, imunológicos e anti-inflamatórios (LEAL, 2025).

O aproveitamento integral de alimentos é uma prática que busca reduzir o desperdício e ampliar a utilização de partes não convencionais, como cascas, talos e sementes, agregando valor nutricional e promovendo sustentabilidade (EMBRAPA, 2025). No caso do abacaxi, a

---

casca geralmente descartada pode ser utilizada na formulação de bebidas funcionais, como probióticos, que apresentam microrganismos benéficos à saúde intestinal.

Assim, este trabalho teve como objetivo desenvolver dois produtos a partir do aproveitamento integral do abacaxi: um bolo elaborado com a polpa e uma bebida probiótica obtida da casca, avaliando a aceitação sensorial e discutindo suas potencialidades e limitações.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1. Materiais**

Foram utilizados: abacaxi, farinha de trigo, fermento químico, açafraão, gengibre, hortelã, açúcar, manteiga, ovos, leite, garrafa de vidro (1 L), pote de vidro (2 L) e água.

### **2.2. Métodos**

#### **2.2.1. Preparo do bolo de abacaxi**

Higienizou-se o abacaxi, as mãos dos manipuladores e os utensílios a serem utilizados no processo. Descascou-se o abacaxi, cortou-se a polpa e levou-se para uma panela com açúcar, mexeu-se em fogo médio até dar o ponto de calda, reservou-se.

Em um recipiente plástico misturou-se a farinha, os ovos, o leite, a manteiga e o fermento químico, homogeneizou-se, adicionou-se a mistura em uma assadeira e levou-se ao fogo médio (180°C) por cerca de 40 minutos.

Retirou-se o bolo da assadeira, recheou-se com a geleia e com doce de leite.

#### **2.2.2. Preparo da bebida probiótica**

Utilizou-se a casca do abacaxi na elaboração de uma bebida probiótica. Cortou-se o gengibre e as cascas, separou-se as folhas de hortelã dos talos, acrescentou-se tudo em um pote de vidro, junto com o açafraão. Ferveu-se água junto com o açúcar e acondicionou-se no pote com os outros ingredientes. Deixou-se fermentar por 24 horas. Após esse tempo, abriu-se o pote, peneirou-se a mistura e armazenou-se o conteúdo líquido em uma garrafa de vidro, deixou-se fermentar por três dias até realizar a avaliação sensorial.

#### **2.2.3. Análise sensorial**

A análise sensorial foi realizada em 05/08/2025 com 32 provadores (alunos, professores e funcionários), utilizando escala hedônica de 5 pontos para avaliar sabor, aroma, textura e aparência global dos produtos.

## **3. Resultados e Discussão**

O bolo de abacaxi apresentou alta aceitação, com predominância das respostas “gostei muito” e “gostei”, confirmando seu potencial de consumo imediato e aplicação prática.

A bebida probiótica, por sua vez, teve rejeição parcial, com maior incidência de respostas “indiferente” e “não gostei”. Os fatores que explicam essa aceitação reduzida incluem o sabor intenso do gengibre e do açafraão, o caráter ácido da fermentação e a pouca familiaridade dos participantes com esse tipo de produto.

---

Apesar disso, a literatura evidencia que bebidas probióticas oferecem benefícios à saúde intestinal e podem se tornar mais atrativas com ajustes na formulação. Entre as possibilidades, destacam-se a redução do tempo de fermentação, a diminuição da quantidade de ingredientes de sabor marcante e a utilização de adoçantes naturais para equilibrar o paladar (EMBRAPA, 2025).

Esses resultados reforçam a relevância acadêmica do estudo, pois, ainda que a aceitação inicial da bebida tenha sido baixa, há potencial de aprimoramento que pode contribuir para o desenvolvimento de novos produtos funcionais.

#### **4. Considerações Finais**

O aproveitamento integral do abacaxi mostrou-se uma prática viável e sustentável. O bolo de abacaxi destacou-se pela alta aceitação sensorial, podendo ser incorporado facilmente ao consumo cotidiano. A bebida probiótica, embora tenha enfrentado rejeição parcial, apresenta potencial funcional que justifica futuras reformulações para maior aceitação.

Assim, conclui-se que o aproveitamento integral do abacaxi contribui para a redução de desperdícios e para a inovação em produtos alimentícios, alinhando-se às práticas de sustentabilidade e saúde pública.

---

## 5. Referências

EMBRAPA. Bebida probiótica pasteurizada à base de suco integral de maçã. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/216015/bebida-probiotica-pasteurizada-a-base-de-suco-integral-de-maca>. Acesso em: 09 jun. 2025.

LEAL, Karla. 8 benefícios do abacaxi para a saúde (e como consumir). 2025. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/beneficios-do-abacaxi/>. Acesso em: 09 jun. 2025.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. A história do abacaxi. 2025. Disponível em: <https://web.unb.br/2016-07-22-12-22-22>. Acesso em: 09 jun. 2025.

---

## AUTOMAÇÃO COM SISTEMA ARDUÍNO PARA ASPERSÃO HÍDRICA EM HORTALIÇAS: UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR.

João Roberto Cordioli Junior  
[joao.cordioli@etec.sp.gov.br](mailto:joao.cordioli@etec.sp.gov.br)  
Etec-Engenheiro Herval Bellusci  
Fabricio Rimoldi  
[fabricio.rimoldi@etec.sp.gov.br](mailto:fabricio.rimoldi@etec.sp.gov.br)  
Etec-Engenheiro Herval Bellusci  
Bruno Andrade de Oliveira  
[brunoandrade7826@gmail.com](mailto:brunoandrade7826@gmail.com)  
Etec-Engenheiro Herval Bellusci  
Noemi Ribeiro  
[noemiribeiro054@gmail.com](mailto:noemiribeiro054@gmail.com)  
Etec-Engenheiro Herval Bellusci  
Valentine Rocha Dantas  
[valentinedanttas@gmail.com](mailto:valentinedanttas@gmail.com)  
Etec-Engenheiro Herval Bellusci

**Resumo:** Este trabalho apresenta o desenvolvimento e aplicação de um sistema de irrigação automatizada em horta escolar, utilizando a plataforma **Arduino** como recurso pedagógico interdisciplinar. O objetivo foi implementar uma solução tecnológica de baixo custo e fácil replicação para otimizar o uso da água, reduzir a mão de obra e favorecer práticas sustentáveis. A metodologia incluiu oficinas sobre programação, sensores e microcontroladores, além do estudo do cultivo da alface (*Lactuca sativa*), considerando exigências do solo e manejo agrônomo. Foram utilizados **Arduino Uno R3, sensor de umidade do solo capacitivo, sensor DHT22 de temperatura e umidade do ar, módulo relé, válvula solenoide e display LCD**, com os componentes protegidos por caixas e suportes que foram desenvolvidos em impressora 3D. O custo estimado do protótipo foi de aproximadamente R\$ 230,00. O sistema foi instalado em canteiros de aproximadamente 20 m<sup>2</sup>, em solo argiloso típico da região. Durante seis semanas, monitoraram-se a umidade, a temperatura e o acionamento automático da irrigação. Os resultados indicaram economia de cerca de 30% no consumo de água em comparação com a irrigação manual, sem prejuízo ao desenvolvimento das hortaliças. Do ponto de vista pedagógico, promoveu protagonismo estudantil, integração interdisciplinar e aprendizagem significativa. O projeto demonstrou potencial de aplicação em propriedades rurais familiares e instituições de ensino, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2, 4, 11 e 12.

**Palavras-chave:** Arduino; automação agrícola; irrigação; horta escolar; agricultura familiar.

### 1. Introdução

A agricultura familiar desempenha papel central na segurança alimentar brasileira, respondendo por grande parte da produção de alimentos consumidos no país. Entretanto, enfrenta desafios significativos relacionados à sustentabilidade do uso da água, ao manejo do solo e ao acesso a tecnologias acessíveis e de fácil aplicação. Nesse cenário, a automação agrícola surge como alternativa estratégica, ao possibilitar maior eficiência produtiva e menor desperdício de recursos naturais, especialmente em regiões sujeitas à escassez hídrica.

A adoção de sistemas automatizados de irrigação baseados em microcontroladores, como o Arduino, tem se expandido devido ao seu baixo custo, à facilidade de programação

e ao potencial de replicação em diferentes contextos. Pesquisas recentes demonstram que tais soluções não apenas otimizam a produção agrícola, mas também favorecem a inserção de novas tecnologias no cotidiano das comunidades rurais, promovendo maior autonomia e inovação entre pequenos produtores. Além disso, o uso de sensores ambientais e de umidade permite maior precisão no manejo hídrico, contribuindo para a conservação do solo e para práticas agrícolas mais sustentáveis.

No âmbito educacional, projetos que articulam agronomia, eletrônica e automação em escolas técnicas oferecem oportunidades únicas para a aprendizagem significativa. O contato direto com a prototipagem digital, a programação e a experimentação prática possibilita que os alunos compreendam de forma integrada conteúdos de diferentes áreas do conhecimento, em consonância com os princípios da interdisciplinaridade (JAPIASSÚ, 1976). Dessa forma, a escola torna-se um espaço de inovação aplicada, aproximando os estudantes das demandas reais do setor produtivo e fortalecendo a formação cidadã e profissional.

Figura 1 - Localização do experimento



Org.: Autores, 2025.

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e aplicar um sistema de irrigação automatizada em horta escolar utilizando a plataforma Arduino, integrando conhecimentos de ciências agrárias e tecnológicas. Além da dimensão técnica, buscou-se promover um ambiente de aprendizagem prática e colaborativa, em que o protagonismo estudantil e a construção coletiva do conhecimento fossem valorizados. A iniciativa também se alinha aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ao propor soluções replicáveis de baixo custo que contribuem para a agricultura sustentável, a educação de qualidade e a gestão eficiente dos recursos hídricos.

## 2. Materiais e Métodos

O projeto foi desenvolvido na horta escolar da ETEC Engenheiro Herval Bellusci, localizada em Adamantina, São Paulo (SP), em canteiros de aproximadamente 20 m<sup>2</sup>, instalados em solo argiloso típico da região. O cultivo escolhido foi a alface (*Lactuca sativa*), espécie amplamente utilizada em projetos pedagógicos por apresentar ciclo curto e alta demanda hídrica. A escolha

---

da horta escolar como espaço de experimentação buscou não apenas a aplicação prática da automação agrícola, mas também a aproximação dos estudantes com práticas sustentáveis voltadas ao setor produtivo local.

O sistema de irrigação foi baseado na plataforma Arduino Uno R3, programada para o acionamento automático da irrigação conforme níveis de umidade pré-estabelecidos. Foram utilizados um sensor capacitivo de umidade do solo, responsável por medir a disponibilidade hídrica; um sensor DHT22, para monitoramento de temperatura e umidade do ar; um módulo relé, que controlava a ativação do fluxo de água e da válvula solenoide de 12V; além de um display LCD 16x2 com interface I2C, para exibição em tempo real dos parâmetros coletados. Os componentes foram acondicionados em caixas e suportes de proteção projetadas em software CAD e confeccionadas em impressora 3D, assegurando maior durabilidade e proteção contra intempéries.

O processo de implementação foi conduzido em etapas. Inicialmente, os alunos participaram de oficinas pedagógicas interdisciplinares, que abordaram fundamentos de eletrônica básica, lógica de programação em Arduino IDE, princípios de automação e noções de manejo agrícola. Em seguida, foi realizada a prototipagem do sistema, com a montagem da placa controladora em protoboard, calibração dos sensores e definição dos limiares de umidade para o acionamento da irrigação. Após os testes em bancada, procedeu-se à instalação do sistema nos canteiros da horta, interligando os sensores ao substrato, a rede de água e a tubulação de aspersão aos canteiros.

O custo estimado do protótipo foi de aproximadamente R\$ 230,00, incluindo Arduino Uno R3 (R\$ 80,00), sensor capacitivo de umidade (R\$ 30,00), sensor DHT22 (R\$ 40,00), módulo relé (R\$ 20,00), válvula solenoide (R\$ 50,00), display LCD (R\$ 40,00) e material de prototipagem em impressão 3D (R\$ 50,00). Após a instalação, o sistema foi monitorado por seis semanas, período em que se registraram as condições climáticas, a resposta da irrigação automatizada e a aceitação pedagógica dos alunos envolvidos. Os dados qualitativos e quantitativos coletados serviram de base para análise do desempenho técnico do sistema e da efetividade da proposta educacional interdisciplinar.

Figura 2 – Caixa de proteção com microcontrolador Arduino e display LCD instalados na horta escolar.



Fonte: Arquivo pessoal dos autores, 2025.

Figura 3- Vista geral da horta escolar com o sistema de irrigação automatizada instalado.



Fonte: Arquivo pessoal dos autores, 2025.

### 3. Resultados e Discussão

O sistema de irrigação automatizada apresentou funcionamento satisfatório ao longo das seis semanas de monitoramento. Os sensores de umidade do solo mostraram sensibilidade adequada para identificar a necessidade de irrigação, acionando a bomba e a válvula solenoide de acordo com os parâmetros definidos no código. O display LCD permitiu a leitura em tempo real das condições ambientais, facilitando o acompanhamento e ajustes por parte dos alunos. O resultado imediato foi a manutenção estável da umidade do solo, garantindo o desenvolvimento saudável das hortaliças.

Em termos de eficiência, observou-se uma redução estimada de 30% no consumo de água em comparação ao método de irrigação manual anteriormente utilizado na horta escolar. Essa economia decorreu da irrigação direcionada apenas quando o solo atingia níveis críticos de umidade, evitando tanto o desperdício quanto o encharcamento. Além disso, verificou-se diminuição da necessidade de mão de obra para irrigação diária, liberando tempo para outras atividades agrícolas. Esses resultados reforçam o potencial do sistema como ferramenta de apoio à agricultura familiar, especialmente em contextos de recursos limitados.

Do ponto de vista pedagógico, o projeto promoveu aprendizagem ativa e interdisciplinaridade, integrando conhecimentos de eletrônica, programação, agronomia e geografia. Os estudantes participaram ativamente desde a prototipagem até a instalação e o monitoramento do sistema, desenvolvendo competências práticas e cognitivas. As oficinas de programação e design 3D ampliaram a compreensão sobre o processo de automação e despertaram o interesse dos alunos por áreas como engenharia, ciências agrárias e tecnologia. Essa experiência contribuiu para a formação crítica e autônoma, aproximando a prática escolar das demandas reais do setor agropecuário.

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações foram identificadas. O sistema não contou com registro contínuo de dados em nuvem, o que dificultou análises comparativas mais precisas ao longo do tempo. Além disso, não foram coletadas informações formais sobre a percepção dos alunos e professores quanto ao impacto pedagógico do projeto. Recomenda-se

---

que futuras versões integrem recursos de IoT (Internet das Coisas) para monitoramento remoto e armazenamento de dados, bem como sensores adicionais (pH do solo, radiação solar e fluxo de água). Essas melhorias poderão ampliar a aplicabilidade do sistema em diferentes contextos e consolidar sua utilização como recurso tecnológico e educacional.

#### **4. Considerações Finais**

O desenvolvimento do sistema de irrigação automatizada com base no Arduino Uno R3 demonstrou que soluções tecnológicas de baixo custo podem ser aplicadas de forma eficiente em ambientes escolares e agrícolas. O protótipo funcionou adequadamente, controlando a irrigação de acordo com os níveis de umidade do solo e garantindo o crescimento saudável das hortaliças. Essa experiência reforça a viabilidade da automação como recurso acessível para pequenos produtores e como estratégia pedagógica para escolas técnicas.

Os resultados apontaram benefícios concretos, como a redução estimada de 30% no consumo de água e a diminuição da necessidade de mão de obra na horta escolar. Esses achados são especialmente relevantes em um contexto de crescente preocupação com a escassez hídrica e com a necessidade de práticas agrícolas sustentáveis. Embora os dados tenham sido obtidos em pequena escala, indicam que a replicação desse tipo de tecnologia pode contribuir para maior eficiência no uso de recursos em propriedades familiares.

Do ponto de vista educacional, o projeto evidenciou o potencial da aprendizagem interdisciplinar e significativa, unindo fundamentos de agronomia, eletrônica, programação e design digital. A participação ativa dos alunos em todas as etapas, desde a prototipagem até o monitoramento da horta, fortaleceu competências técnicas e cognitivas, além de estimular a autonomia e o protagonismo estudantil. Essa vivência prática aproxima os estudantes das demandas reais do setor produtivo e amplia suas perspectivas de inserção no mundo do trabalho e da inovação tecnológica.

Por fim, destaca-se que a proposta se alinha diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2, 4, 11 e 12, ao promover agricultura sustentável, educação de qualidade, cidades resilientes e consumo responsável. Recomenda-se a continuidade do projeto com a inclusão de novos sensores, integração com Internet das Coisas (IoT) e utilização de energias renováveis, como a solar. Além disso, a replicação em outras escolas e comunidades rurais poderá ampliar o impacto social e ambiental, consolidando o uso da automação como ferramenta de inovação e sustentabilidade na agricultura.

---

## 5. Referências

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Agricultura Familiar no Brasil: Uma análise a partir do Censo Agropecuário 2017. Brasília: MDA, 2019.

FERREIRA, C. A.; SILVA, M. P. Automação na Agricultura: aplicações e desafios para a agricultura familiar. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 16, n. 2, p. 75–84, 2021.

JAPIASSÚ, H. Interdisciplinaridade e patologia do saber. 1ª ed. Rio de Janeiro: Imago, 1976, p. 7-217.

LOURENÇO, J. P. et al. Sistemas de Irrigação Automatizados com Arduino: Uma proposta de inovação para o ensino agrícola. *Revista Ensino Técnico em Foco*, v. 5, n. 1, p. 112–125, 2022.

ONU. Organização das Nações Unidas. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Agenda 2030. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 10 maio 2025.

SANTOS, D. S. dos; MORAES, L. C. de. Introdução ao Arduino: conceitos e aplicações. São Paulo: Novatec, 2020.

---

## **AValiação DO Crescimento DO AlMeirão (Cichorium intybus L.) SOB Diferentes Tipos DE AdubaçãO: QuÍmica, Orgânica E AusênciA DE Adubo**

Victoria Pereira da Silva  
[victoriapsilva.24@gmail.com](mailto:victoriapsilva.24@gmail.com)  
Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo  
Gabrielly A N de Souza  
[ellylouza@gmail.com](mailto:ellylouza@gmail.com)  
Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

**Resumo:** O almeirão (*Cichorium intybus* L.) é uma hortaliça amplamente consumida no Brasil, conhecida por seu sabor amargo e alto valor nutricional, contendo vitaminas, minerais e fibras. A adubação é prática essencial no cultivo, sendo a química caracterizada pela rápida disponibilidade de nutrientes, enquanto a orgânica, por meio da reutilização de resíduos, favorece a sustentabilidade. Este trabalho teve como objetivo analisar o desenvolvimento do almeirão submetido a três diferentes condições de cultivo: adubação orgânica, adubação química com ureia e ausência de adubação. O experimento foi realizado na Etec Professor Doutor Antônio Eufrásio de Toledo, em Presidente Prudente – SP, no setor de horticultura, utilizando sementes da empresa Isla Pro-Pão de Açúcar. As mudas foram produzidas em bandejas e transplantadas para canteiros após 76 dias de semeadura, sendo 26 plantas avaliadas em cada tratamento. No primeiro tratamento, com adubo orgânico derivado de esterco ovino, observou-se crescimento considerado satisfatório, com folhas de 12 a 16 cm, coloração adequada e raízes de 10 a 12 cm. No segundo tratamento, com ureia como fonte de nitrogênio, verificou-se o melhor desempenho, com plantas mais vigorosas, folhas entre 19 e 22 cm, coloração verde intensa, número de 8 a 10 folhas e raízes de 12 a 16 cm. Já no tratamento sem adubação, houve grande mortalidade, restando apenas 16 plantas, com desenvolvimento limitado, folhas de 7 a 11 cm, coloração amarelada e raízes de 6 a 8 cm. Os resultados demonstram que a ureia promoveu um crescimento mais rápido e superior em comparação ao adubo orgânico e à ausência de adubação, destacando-se como alternativa eficiente para maximizar a produtividade do almeirão. Contudo, ressalta-se que a adubação orgânica contribui para a sustentabilidade agrícola, uma vez que promove a ciclagem de nutrientes e reduz impactos ambientais a longo prazo. Assim, a escolha do tipo de adubação deve considerar tanto a produtividade imediata quanto os benefícios ao solo e ao meio ambiente, sendo o manejo equilibrado entre adubação orgânica e química uma alternativa promissora para o cultivo sustentável de hortaliças.

**Palavras-chave:** Ureia; Raízes; Almeirão; Orgânica;

### **1. Introdução**

O almeirão (*Cichorium intybus* L.) é uma hortaliça folhosa amplamente consumida no Brasil, reconhecida pelo sabor amargo característico e elevado valor nutricional. Suas folhas apresentam vitaminas A, C e do complexo B, além de minerais como cálcio, fósforo e ferro, e fibras alimentares, desempenhando papel importante em uma dieta saudável e equilibrada (ALMEIDA et al., 2013).

A adubação é prática essencial na agricultura, pois garante o suprimento de nutrientes e favorece a produtividade das culturas. A adubação química, baseada em fertilizantes minerais, disponibiliza nutrientes de forma rápida, mas, quando utilizada em excesso, pode causar impactos ambientais negativos. Já a adubação orgânica, obtida a partir de resíduos vegetais ou

---

animais, contribui para a melhoria da estrutura do solo e favorece a sustentabilidade agrícola (SANTOS et al., 2019).

Diante da importância do almeirão e da necessidade de alternativas que equilibrem produtividade e sustentabilidade, torna-se relevante investigar o efeito de diferentes formas de adubação no seu cultivo.

O presente trabalho tem como objetivo analisar o crescimento do almeirão comparando a adubação orgânica, a adubação química e a ausência de adubação durante seis meses, fornecendo subsídios para práticas agrícolas mais eficientes e ambientalmente sustentáveis.

## 2. Materiais e Métodos

O presente trabalho foi realizado na Etec Professor Doutor Antônio Eufrásio de Toledo, no setor de horticultura, localizada no município de Presidente Prudente – SP, com coordenadas geográficas -51,386400 O e -22,192900 S, a uma altitude de 475 m acima do nível do mar. O clima da região é classificado como Aw, segundo Köppen-Geiger.

As sementes de almeirão (*Cichorium intybus* L.), variedade Pro-Pão de Açúcar, foram adquiridas da empresa Isla. O substrato utilizado foi da marca Carolina Soil, acondicionado em bandejas de 162 células (9 x 18), com furos de 1 cm, onde foram inseridas cinco sementes por célula. A semeadura ocorreu em 05/05/2025, às 09h30.

O desbaste foi realizado em 26/05/2025, às 09h35. Durante a fase de mudas, observou-se crescimento abaixo do esperado, sendo então aplicadas 35 g de torta de mamona como fonte de nitrogênio, conforme orientação do professor responsável e do técnico do setor de horticultura. Esse procedimento foi repetido semanalmente entre 02/06/2025 e 30/06/2025, com irrigação adequada para evitar danos às plantas.

O transplante para o canteiro da horta escolar ocorreu em 21/07/2025, quando as mudas apresentavam em média 15 a 18 cm de altura e aproximadamente 5 a 7 folhas por planta.

O delineamento experimental consistiu em três tratamentos, cada um com 26 mudas:

T1: adubação orgânica com esterco de ovinos provenientes do setor de ovinocultura da instituição;

T2: adubação mineral utilizando ureia como fonte de nitrogênio;

T3: ausência de adubação, considerando apenas os nutrientes do solo.

Os parâmetros avaliados foram: número de folhas, comprimento médio das folhas, comprimento radicular, coloração foliar e taxa de sobrevivência. As plantas foram irrigadas manualmente, duas vezes ao dia (manhã e tarde), com lâmina aproximada de 5 mm por irrigação.

## 3. Resultados e Discussão

Após o transplante das hortaliças para o canteiro escolar, iniciou-se a comparação entre os diferentes métodos de adubação utilizados. Observou-se que, no terceiro método (sem adubação), 10 (dez) hortaliças secaram e morreram, restando apenas 16 (dezesesseis) plantas vivas, o que mostra taxa de mortalidade de 38% o que pode ser considerado elevado. Essas hortaliças apresentaram tamanho foliar entre 7 cm e 11 cm, com 5 a 7 folhas por planta, coloração levemente amarelada e raízes com comprimento variando de 6 cm a 8 cm.

As hortaliças que receberam adubação com ureia apresentaram crescimento significativamente superior ao esperado. O tamanho das raízes variou entre 12 cm e 16 cm, o

tamanho foliar entre 19 cm e 22 cm, e o número de folhas por planta entre 8 e 10. A coloração foliar estava em verde vivo e intenso, indicando bom desenvolvimento vegetativo.

No caso das hortaliças submetidas ao adubo orgânico, o crescimento ocorreu em velocidade normal, com folhas de 12 cm a 16 cm, coloração verde adequada e média de 7 a 10 folhas por planta. O tamanho das raízes variou de 10 cm a 12 cm.

A análise comparativa evidencia que a adubação com ureia proporciona resultados mais rápidos e expressivos do que o uso de adubo orgânico ou a ausência de adubação. Isso ocorre porque a ureia é uma fonte de nitrogênio de rápida disponibilidade para as plantas, enquanto o adubo orgânico libera os nutrientes de forma gradual, dependendo de processos de decomposição no solo.

Portanto, a escolha do tipo de adubação influencia diretamente no crescimento e desenvolvimento das hortaliças, sendo a ureia mais eficiente para obtenção de resultados imediatos, enquanto o adubo orgânico apresenta benefícios a médio e longo prazo.

Tabela 1. Comparação de folha e raízes

	T1	T2	T3
N de folhas	7 - 10	8 - 10	5 - 7
Tamanho das folhas(cm)	12 - 16	19 - 22	7 - 11
Tamanho das raízes(cm)	10 - 12	12 - 16	6 - 8

Tabela 1 - Comparação de parâmetros avaliados do almeirão.

#### 4. Considerações Finais

Os resultados demonstraram que a ureia foi o adubo mais eficiente para o crescimento imediato do almeirão, promovendo maior vigor vegetativo e melhor coloração foliar. No entanto, a adubação orgânica apresentou desempenho consistente, ainda que mais lento, destacando-se como alternativa viável para sistemas de produção voltados à sustentabilidade e conservação do solo.

A ausência de adubação mostrou-se inviável para o cultivo, dado o alto índice de mortalidade e baixo desenvolvimento das plantas. Assim, fica evidente que a escolha do tipo de adubação deve estar alinhada ao objetivo do produtor: se a meta for produtividade rápida, a adubação química se mostra mais eficaz; se o foco for sustentabilidade e manutenção da fertilidade do solo, o uso de adubação orgânica é fundamental.

Por fim, recomenda-se que pesquisas futuras incluam diferentes tipos de adubos orgânicos, como esterco de galinha e compostos vegetais, possibilitando análises mais amplas e embasadas. A integração entre adubação química e orgânica surge como estratégia promissora, conciliando produtividade e sustentabilidade no cultivo de hortaliças.

---

## 5. Referências

ALMEIDA, T. B. F. de; PRADO, R. de M.; FLORES, R. A.; POLITI, L. S.; BARBOSA, J. C. Avaliação nutricional do almeirão cultivado em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 12, n. 3, p. 211-219, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.18188/sap.v12i3.5133>. Acesso em: 28 abr. 2025.

SANTOS, J. M. dos; RAMOS, H. T.; GUIMARÃES, C. R. R.; OLIVEIRA, R. A. P. de. Adubação química e orgânica na produção de rabanete: uma revisão. *Revista Novos Desafios*, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14204730>. Acesso em: 28 abr. 2025.

---

## **AValiação DO DESEMPENHO DO CAPIM MIYAGUI SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

José Luiz Maranhã de Souza.

[zejoseluz461@gmail.com](mailto:zejoseluz461@gmail.com)

ETEC. Prof. Dr. Antonio Eufraasio de Toledo.

Eduardo Damásio Hilário

[eduardodamasiohilario3@gmail.com](mailto:eduardodamasiohilario3@gmail.com)

ETEC. Prof. Dr. Antonio Eufraasio de Toledo.

**Resumo:** O *Panicum maximum* cv. Miyagui, lançado pela Embrapa em 2020, apresenta características que o tornam promissor para sistemas de pastejo intensivo e rotacionado. Seu porte médio, folhas finas, alta palatabilidade, boa digestibilidade e resistência a pragas e doenças favorecem o aumento da taxa de lotação e do ganho por área, oferecendo alternativa estratégica para melhorar a eficiência e a rentabilidade da pecuária brasileira (EMBRAPA, 2020; Ferreira, 2007). Apesar do potencial produtivo, a influência de diferentes tipos de adubação sobre seu desempenho ainda necessita de investigação. A escolha entre adubação orgânica, com esterco de curral curtido, e adubação mineral, com ureia, pode afetar produtividade, qualidade da forragem, custos de produção e sustentabilidade do sistema. Identificar o método mais eficiente é fundamental para orientar o manejo de pastagens e otimizar o uso de recursos disponíveis (COSTA, 2021). O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação orgânica e mineral no *Panicum maximum* cv. Miyagui, considerando parâmetros como número de perfilhos por planta, produção de massa verde e produção de massa seca, a fim de determinar o manejo mais eficiente para maximizar produtividade e qualidade da forragem. O estudo foi realizado na ETEC Prof. Dr. Antônio Eufraasio de Toledo, em Presidente Prudente, região de clima tropical com estação seca no inverno e temperatura média anual de 24,3 °C. Os experimentos foram conduzidos em vasos plásticos de 8 litros, aplicando-se três tratamentos: esterco de curral curtido, adubação mineral com ureia e testemunha. O solo recebeu correção com calcário calcítico para elevar a saturação de bases a 60%. A adubação orgânica e a calagem foram aplicadas em 12/08/2025, enquanto a adubação mineral ocorreu no plantio, em 13/08/2025. O plantio seguiu o método de cova, com cinco covas por vaso e cinco sementes por cova, cobertas por camada fina de solo, seguidas de irrigação para manter a umidade adequada. Inicialmente planejado para canteiros, o experimento foi transferido para vasos devido a ataques de animais, permitindo maior controle sobre irrigação, adubação e monitoramento do crescimento. Essa mudança garantiu maior precisão nos resultados, permitindo avaliar de forma confiável os efeitos das adubações sobre os parâmetros de crescimento do capim. Espera-se que os diferentes tratamentos apresentem resultados distintos, refletindo variações no tamanho das plantas, peso e outros parâmetros ao longo do desenvolvimento. Tais diferenças podem ser influenciadas não apenas pela adubação, mas também por fatores biológicos, variações entre sementes e instabilidades climáticas, reforçando a importância de manejo adequado para otimizar produção e qualidade da forragem.

**Palavras-chave:** *Panicum maximum* cv. Miyagui; Desenvolvimento da planta; Sistema de pastejo.

### **Introdução**

A pecuária brasileira ocupa posição de destaque mundial, sendo responsável por grande parte da carne bovina consumida internamente e exportada. Um dos pilares para a sustentabilidade e a eficiência do setor é a utilização de pastagens de alta qualidade, que assegurem o fornecimento adequado de nutrientes aos animais. Nesse contexto, o manejo

---

correto das forrageiras e a escolha do cultivar são fatores decisivos para o sucesso produtivo (JANK, 2011).

Dentre as forrageiras tropicais, o gênero *Panicum* apresenta elevado potencial, unindo alta produtividade, boa qualidade bromatológica e adaptação a diferentes ambientes. O *Panicum maximum*, em especial, tem sido amplamente utilizado em pastagens rotacionadas e sistemas intensivos, destacando-se pelo vigor vegetativo e pela capacidade de rebrota (JANK, 2011).

A cultivar *Panicum maximum* cv. Miyagui, lançada pela Embrapa em 2020, apresenta porte médio, folhas finas, alta palatabilidade e bom desempenho em pastejo intensivo. Além disso, demonstra resistência a doenças e pragas, configurando-se como alternativa promissora para aumentar a produtividade e reduzir custos de produção (EMBRAPA, 2020). Pesquisas recentes indicam que o cv. Miyagui pode contribuir para maior taxa de lotação e ganho por área (COSTA, 2021).

Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar o desenvolvimento do *Panicum maximum* cv. Miyagui cultivado em vasos plásticos de 8 litros, analisando três variáveis principais: produção de massa seca, produção de massa verde e número de perfilhos por planta. Também busca comparar os efeitos da adubação orgânica, com esterco de curral curtido, e da adubação mineral, com ureia, a fim de identificar qual manejo promove melhor desempenho da forrageira.

## 2. Materiais e Métodos

O presente trabalho está sendo conduzido na ETEC Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo – Colégio Agrícola, em área destinada à execução do TCC.

De acordo com o boletim climático da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), o clima da região de Presidente Prudente é classificado, segundo Köppen-Geiger, como Aw (tropical com estação seca no inverno). A temperatura média anual é de 24,3 °C, sendo os meses mais quentes janeiro (26,6 °C), dezembro (26,6 °C) e fevereiro (26,5 °C), e os mais frios junho (20,9 °C), julho (20,9 °C) e maio (21,6 °C). A média anual das temperaturas máxima e mínima é de 29,6 °C e 19,0 °C, respectivamente.

O experimento foi realizado em vasos plásticos de 8 litros, utilizando os seguintes tratamentos:

T1: Esterco de curral curtido – 6.000 kg/ha (29 g/vaso);

T2: Adubação mineral com ureia – 177 kg/ha (1 g/vaso);

T3: Testemunha (sem adubação).

A acidez do solo foi corrigida com calcário calcítico, de modo a elevar a saturação por bases a 60%. Para isso, foram aplicados 900 kg/ha (2,25 g/vaso).

O plantio foi realizado em 13/08/2025, pelo método de cova, com 5 covas por vaso (profundidade de 2 cm). Foram depositadas 5 sementes por cova e, em seguida, cobertas com fina camada de solo. A irrigação foi realizada logo após o plantio.

A adubação orgânica, juntamente com a calagem, foi feita em 12/08/2025, permitindo a incorporação prévia dos nutrientes ao solo. Já a adubação mineral foi aplicada no dia do plantio (13/08/2025), garantindo a disponibilidade imediata de nitrogênio às plantas.

## 3. Resultados e Discussão

Espera-se que os diferentes tratamentos resultem em variações no crescimento do *Panicum maximum* cv. Miyagui, refletindo diferenças no tamanho das plantas, na produção de massa

---

seca e verde e no número de perfilhos. Tais diferenças podem ser influenciadas não apenas pela adubação, mas também por fatores biológicos, variações na qualidade das sementes e instabilidades climáticas. Esses aspectos reforçam a importância de um manejo adequado para otimizar a produção e a qualidade da forragem.

Inicialmente, o experimento foi conduzido em dois canteiros de 6 m<sup>2</sup>, um destinado à adubação mineral e outro à adubação orgânica. No entanto, problemas de ordem biológica comprometeram o desenvolvimento das plantas, o que levou à alteração do delineamento experimental, passando-se ao cultivo em vasos plásticos. Essa mudança impactou a padronização dos resultados, mas permitiu a continuidade do estudo.

#### **4. Considerações Finais**

Os resultados preliminares indicam que o cultivo do *Panicum maximum* cv. Miyagui apresenta respostas distintas de acordo com o tipo de adubação aplicada, evidenciando a relevância do manejo nutricional no desempenho da forrageira. A transição do experimento de canteiros para vasos comprometeu parcialmente a padronização inicial, mas possibilitou a continuidade do estudo e a observação das variáveis propostas.

Apesar das limitações, o trabalho reforça o potencial do cv. Miyagui como alternativa promissora para sistemas intensivos de produção animal. Para consolidar os resultados, torna-se necessário aprofundar a análise estatística e ampliar o período de acompanhamento, de forma a gerar recomendações práticas mais consistentes para produtores e técnicos.

---

## 5. Referências

**CARNEVALLI, R. A.** Forrageiras utilizadas para bovinos leiteiros. Portal Embrapa, p. 39, 2014.

**CAPIM Miyagui: entenda o que é e os cuidados necessários.** Sementes Santa Fé. Disponível em: <https://www.sementessantafe.com.br/informacoes-tecnicas/capim-miyagi-entenda-o-que-e-e-quais-sao-os-cuidados-necessarios> Acesso em: 17 mar. 2025.

**COSTA, K. A. P. et al.** Produção e valor nutritivo de forrageiras do gênero Panicum em diferentes sistemas de manejo. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 50, 2021. Disponível em: <https://www.rbz.org.br> Acesso em: 17 mar. 2025.

**EMBRAPA.** Panicum maximum cv. Miyagui: nova cultivar de capim para pastejo intensivo. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2020. (Comunicado Técnico, 222). Disponível em: <https://www.embrapa.br/gado-de-corte/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1115740> Acesso em: 17 mar. 2025.

**FERREIRA, D. J.** Importância da pastagem cultivada na produção da pecuária de corte. REDVET – Revista Eletrônica de Veterinária, Rio de Janeiro, v. 8, n. 5, p. 18, 2007.

**JANK, L. et al.** Overview of the genus Panicum L. in Brazil: genetic resources and breeding perspectives. Tropical Grasslands, v. 45, n. 1, p. 1-17, 2011.

**QUALIDADE da pastagem: importância e como manter.** Yara Brasil. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/conteudo-agronomico/blog/mitos-e-verdades-pastagem/#:~:text=Uma%20pastagem%20nutritiva%20fornece%2C%20tamb%C3%A9m,resultados%20financeiros%20do%20sistema%20pecu%C3%A1rio> Acesso em: 17 mar. 2025.

---

## BIOINSUMOS: TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL BIOLÓGICA

Gabrielly Pereira da Silva Visnadi

[gabrielly.silva225@etec.sp.gov.br](mailto:gabrielly.silva225@etec.sp.gov.br)

Etec Deputado Francisco Franco

Marlon Alonso da Silveira

[marlon.silveira@etec.sp.gov.br](mailto:marlon.silveira@etec.sp.gov.br)

Etec Deputado Francisco Franco

**Resumo:** O presente trabalho discute a relevância dos bioinsumos como alternativa tecnológica sustentável para a agricultura, considerando aspectos ambientais, econômicos e sociais. O avanço da agricultura moderna trouxe consigo desafios ligados ao uso intensivo de insumos químicos, responsáveis por contaminações ambientais, degradação do solo e riscos à saúde humana. Nesse contexto, os bioinsumos surgem como ferramentas estratégicas, desenvolvidas a partir de microrganismos, macro-organismos, extratos vegetais e minerais naturais. O objetivo geral da pesquisa é analisar como os bioinsumos podem contribuir para uma agricultura mais sustentável, reduzindo a dependência de fertilizantes e defensivos químicos e promovendo práticas agropecuárias integradas aos processos ecológicos. A metodologia adotada baseou-se em revisão bibliográfica de artigos científicos, legislações, relatórios de órgãos nacionais e internacionais como Embrapa, MAPA e FAO. Foram analisados estudos sobre eficiência agrônoma, vantagens ambientais, regulamentações e perspectivas de mercado. Os resultados indicam que os bioinsumos apresentam vantagens expressivas, como: (i) redução de impactos ambientais, (ii) preservação da biodiversidade, (iii) fortalecimento da saúde do solo, (iv) maior segurança alimentar, e (v) diminuição dos custos de produção a médio e longo prazo. Por outro lado, ainda existem limitações relacionadas à regulamentação jurídica, à necessidade de capacitação técnica dos produtores e à baixa difusão de conhecimento em algumas regiões do país. As considerações finais apontam que a consolidação dos bioinsumos como eixo central da agricultura sustentável depende de avanços em políticas públicas, ampliação da pesquisa científica e incentivo à adoção tecnológica pelos produtores. Assim, os bioinsumos consolidam-se não apenas como uma alternativa aos insumos químicos, mas como um pilar essencial para o futuro do agronegócio brasileiro.

**Palavras-chave:** bioinsumos; sustentabilidade; agricultura; controle biológico; inovação.

### Introdução

A Revolução Verde, apesar de seu papel fundamental no aumento da produtividade agrícola, também inaugurou um ciclo de dependência química que comprometeu os recursos naturais e a saúde das comunidades rurais. Estima-se que, entre as décadas de 1970 e 1990, o consumo de fertilizantes químicos no Brasil tenha crescido mais de 400%, gerando sérios impactos como acidificação dos solos, aumento da resistência de pragas e contaminação de recursos hídricos (FAO, 2023). Esse contexto favoreceu o debate científico em torno de práticas sustentáveis, no qual os bioinsumos ganharam protagonismo. Além disso, organismos internacionais como a FAO e o PNUMA vêm destacando a urgência de modelos agrícolas baseados na bioeconomia, o que coloca o Brasil em posição estratégica por sua biodiversidade única e seu papel como celeiro global (FAO, 2023).

Segundo a (EMBRAPA, 2020) nas últimas décadas, a agricultura brasileira enfrentou o desafio de equilibrar produtividade e sustentabilidade. A chamada Revolução Verde, ocorrida a partir da segunda metade do século XX, foi responsável por garantir expressivos avanços na

---

produção agrícola por meio do uso intensivo de fertilizantes químicos, pesticidas e herbicidas. No entanto, esse modelo produtivo trouxe graves consequências ambientais e sociais, como a contaminação de solos e rios, a perda da biodiversidade e o aumento de casos de intoxicações em trabalhadores rurais (EMBRAPA, 2020).

Com o agravamento da crise ambiental e a crescente pressão por sistemas de produção mais sustentáveis, os bioinsumos despontam como uma alternativa promissora. Esses insumos são compostos por microrganismos, extratos vegetais, compostos minerais e outros agentes naturais, que atuam no controle de pragas e doenças, na promoção do crescimento vegetal e na melhoria da fertilidade do solo. Diferentemente dos insumos químicos convencionais, os bioinsumos apresentam baixo impacto ambiental, são biodegradáveis e contribuem para a regeneração do solo e para a manutenção da biodiversidade.

Enfatiza a (EMBRAPA, 2020), que cerca de 95% dos produtores entrevistados acreditam que o mercado de bioinsumos vem crescendo significativamente, acompanhado do lançamento de novos produtos e tecnologias adaptadas ao campo.

Além disso, a dependência brasileira de insumos químicos importados representa um fator de vulnerabilidade econômica. Estima-se que mais de 80% dos fertilizantes utilizados no Brasil sejam importados, deixando o setor agropecuário sujeito a oscilações cambiais, crises internacionais e instabilidades políticas (MAPA, 2020). Nesse cenário, os bioinsumos representam uma alternativa estratégica para a soberania alimentar e a autonomia tecnológica do país. O Programa Nacional de Bioinsumos, lançado em 2020 pelo MAPA, fortaleceu ainda mais essa discussão, estabelecendo metas para a produção, regulamentação e incentivo à utilização de bioinsumos em escala nacional (BRASIL, 2020).

## **2. Materiais e métodos**

A escolha pela revisão bibliográfica e documental justifica-se pela necessidade de compreender não apenas os avanços científicos sobre os bioinsumos, mas também a construção normativa e política que sustenta sua adoção. Foram priorizados artigos recentes, entre 2018 e 2024, a fim de captar as tendências atuais do setor. As bases consultadas incluíram periódicos especializados em agronomia, ciências ambientais e economia agrícola. Quanto aos documentos legais, buscou-se identificar de que forma o Estado brasileiro vem estruturando mecanismos de incentivo, fiscalização e regulamentação, permitindo comparar avanços e lacunas ainda existentes.

A metodologia adotada para este estudo baseou-se em uma revisão bibliográfica e documental. Foram analisados artigos científicos indexados em bases nacionais e internacionais, além de relatórios institucionais da Embrapa, FAO e MAPA. Também foram considerados documentos legais como o Decreto nº 10.375/2020, que institui o Programa Nacional de Bioinsumos, o Decreto nº 10.833/2021, que dispõe sobre a produção de bioinsumos para uso próprio, e a Lei nº 14.785/2023, que trata da regulação de agrotóxicos e produtos de controle ambiental.

A pesquisa documental foi complementada com dados secundários sobre o mercado de bioinsumos, incluindo estimativas de crescimento e movimentação financeira. A análise foi conduzida de forma descritiva e comparativa, com ênfase na identificação de vantagens, desafios e perspectivas.

---

### 3. Resultados e Discussão

Diversos exemplos práticos no Brasil ilustram a eficiência dos bioinsumos. Em regiões produtoras de café, o uso de fungos entomopatogênicos tem reduzido significativamente a incidência da broca-do-café, diminuindo custos e impactos ambientais. No setor da soja, empresas de biotecnologia têm desenvolvido inoculantes à base de *Bradyrhizobium*, que promovem a fixação biológica de nitrogênio e reduzem a necessidade de adubação química. Tais avanços reforçam que os bioinsumos não são apenas uma alternativa, mas um diferencial competitivo para o agronegócio brasileiro.

Além disso, a adoção de bioinsumos dialoga diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e o ODS 15 (Vida Terrestre). O alinhamento às metas globais fortalece a posição do Brasil nos mercados internacionais, já que cada vez mais consumidores demandam alimentos livres de resíduos químicos e com menor pegada ecológica.

Os resultados evidenciam que os bioinsumos possuem grande potencial para transformar a agricultura brasileira. No campo ambiental, destacam-se a redução da contaminação por agrotóxicos, a preservação da biodiversidade do solo e a recuperação da fertilidade natural. Estudos da FAO (2023) indicam que a substituição parcial de fertilizantes químicos por bioinsumos pode reduzir milhões de toneladas de emissões de CO no Brasil, além de representar significativa economia para o setor. Do ponto de vista econômico, os bioinsumos reduzem custos de produção, ampliam a autonomia dos produtores e fomentam novas cadeias de valor, já que muitos podem ser produzidos a partir de resíduos orgânicos locais.

Apesar das vantagens, alguns desafios precisam ser enfrentados. O primeiro deles é a regulamentação, ainda marcada por inseguranças jurídicas. A Lei nº 14.785/2023 equipara tecnologias químicas e biológicas, o que pode dificultar a produção descentralizada de bioinsumos por agricultores familiares. Outro desafio é a capacitação técnica: muitos produtores desconhecem as práticas de manejo adequadas, o que pode comprometer a eficiência do produto e até gerar desequilíbrios ambientais. A aceitação no mercado também é gradual, embora pesquisas indiquem crescimento constante do setor. Segundo Aires (2024), o mercado brasileiro de bioinsumos cresceu 219% entre 2019 e 2022, com previsão de movimentar até R\$ 17 bilhões até 2030.

No contexto internacional, o Brasil desponta como referência em controle biológico e exporta tecnologias para diversos países. A integração de bioinsumos em sistemas de agricultura regenerativa e agroecologia reforça a importância estratégica desse setor. Combinados a práticas como o plantio direto, a rotação de culturas e o manejo integrado de pragas, os bioinsumos podem garantir a sustentabilidade da produção agrícola em médio e longo prazo.

### 4. Considerações Finais

Para além dos aspectos técnicos e econômicos, é preciso destacar o caráter social dos bioinsumos. Eles possibilitam maior inclusão produtiva de agricultores familiares, que muitas vezes não possuem recursos para adquirir defensivos químicos caros. O incentivo à produção descentralizada de bioinsumos pode promover arranjos produtivos locais, estimulando a economia regional e fortalecendo a agricultura familiar. Outro ponto relevante é o potencial de inovação tecnológica: universidades e startups vêm desenvolvendo soluções de ponta, como bioinoculantes personalizados e consórcios microbianos, que ampliam as possibilidades de aplicação em diferentes culturas.

---

Portanto, o fortalecimento do setor de bioinsumos deve ser entendido como parte de um projeto de soberania nacional, inovação e preservação ambiental. A consolidação desse paradigma agrícola não depende apenas de avanços técnicos, mas também de um esforço coletivo envolvendo governo, iniciativa privada, pesquisadores e agricultores. Assim, os bioinsumos consolidam-se como alicerce de uma nova matriz produtiva, capaz de garantir segurança alimentar, competitividade econômica e sustentabilidade ecológica.

---

## 5. Referências

AIRES, Rafaella. Controle biológico no Brasil: vantagens e desvantagens. [S.l.: s.n.], 2024. Disponível em: <https://agrip.com.br/controle-biologico>. Acesso em: 20 ago. 2025.

BRASIL. Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos. Diário Oficial da União, Brasília, 27 maio 2020.

BRASIL. Decreto nº 10.833, de 7 de outubro de 2021. Dispõe sobre isenção de registro para produção de bioinsumos para uso próprio. Diário Oficial da União, Brasília, 8 out. 2021.

BRASIL. Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023. Dispõe sobre agrotóxicos e produtos de controle ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, 28 dez. 2023.

EMBRAPA. Bioinsumos e tecnologias. Brasília: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/portifolio/insumos-biologicos>. Acesso em: 20 ago. 2025.

FAO. Bioinsumos como ferramenta para sistemas agroalimentares sustentáveis. Roma: FAO, 2023. Disponível em: <https://www.fao.org>. Acesso em: 20 ago. 2025.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Bioinsumos. Brasília: MAPA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura>. Acesso em: 20 ago. 2025.

---

## COMPARATIVO DE EFICÁCIA ENTRE ADUBOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NO DESENVOLVIMENTO DA BRAQUIÁRIA

Izabela Martin Mahnic

[izabela.mahnic@etec.sp.gov.br](mailto:izabela.mahnic@etec.sp.gov.br)

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Luiz Felipe de Oliveira Novaes

[luiz.novaes8@etec.sp.gov.br](mailto:luiz.novaes8@etec.sp.gov.br)

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Sérgio Nogueira Almeida Junior

[sergio.almeida38@etec.sp.gov.br](mailto:sergio.almeida38@etec.sp.gov.br)

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Vitor Hugo Lopes Morgado

[vitor.morgado01@etec.sp.gov.br](mailto:vitor.morgado01@etec.sp.gov.br)

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

**Resumo:** O território brasileiro tem como uma de suas principais atividades econômicas a agropecuária (LUCCHI, 2024), entretanto, um dos problemas mais recorrentes é a falta de manejo do solo perante o plantio das forrageiras, que servem como principal fonte de alimento para os animais. O objetivo do presente trabalho, é analisar o desenvolvimento nutricional e a produção de forrageiras entre diferentes tipos de adubos. Como objeto de pesquisa, foi utilizada a espécie: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (doravante Braquiária). Ademais, foi realizado o nivelamento da acidez do solo para analisar de maneira mais precisa a diferença entre os tipos de adubos; foram utilizados dois adubos distintos, são eles: a ureia (adubo químico) e o esterco de galinha (adubo orgânico). O plantio foi realizado em 30 recipientes plásticos, contendo 20 litros cada, e separados em 3 colunas. Na primeira coluna, foi aplicado 10g de esterco de galinha por saco (1.041 kg/ha); a segunda coluna, não recebeu nenhum tipo de aplicação de adubo; já a terceira, recebeu aplicação de 5g de fosfato natural reativo (520kg/ha) e 1g de ureia por recipiente (104kg/ha). Como possíveis resultados, espera-se que o adubo químico tenha uma alta produção comparado ao adubo orgânico, em decorrência de sua rápida liberação de nitrogênio para solo, que dispõe nutrientes de forma rápida para a forrageira. Como mencionado anteriormente, uma das principais atividades econômicas do Brasil é a pecuária de corte e leite, cujo principal alimento para sua produção e qualidade é o pasto. No entanto, muitos pastos estão degradados ou em processo de degradação, devido à falta de manejo e conhecimento técnico adequados. Nesse contexto, este estudo visa contribuir para a identificação do tipo de adubo mais eficiente e viável economicamente para uso na pecuária. Por fim, a escolha do uso da uréia como adubo químico se deu, após análise de seu custo-benefício, seu manejo simples, além da não liberação de enxofre, evitando assim a acidificação do solo.

**Palavras-chave:** pastagem; adubação; brizantha.

### 1. Introdução

O território brasileiro tem como uma de suas principais atividades econômicas a agropecuária, que representa 44,2% do PIB total da economia nacional brasileira (LUCCHI, 2024), rendendo por ano em exportações 150,1 bilhões de dólares (CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL, 2024). São dedicados aproximadamente 350 milhões de hectares para diversas atividades como: lavouras, pastagens e matas (IBGE, 2018).

Um dos problemas mais ocorrentes para o sucesso da agropecuária é a falta de conhecimento dos criadores em relação ao preparo, cuidado e manejo do solo perante com

---

o plantio das forrageiras, que servem posteriormente como fonte de alimento para os animais (RODRIGUES et al., 2011).

As principais adversidades em relação aos preparativos do solo incluem: dificuldades como constantes mudanças climáticas; problemas com a degradação do solo causados por agentes externos e internos, além da ausência de nutrientes indispensáveis.

Embora com esses destaques no cenário nacional e internacional, os índices de produtividade média da pecuária brasileira estão muito abaixo de seu potencial, sendo assim, várias causas podem ser observadas para esse baixo nível de produtividade, como por exemplo a ignorância e o não acolhimento de tecnologias acessíveis no mercado, gestão ineficaz do rebanho, juntamente a limitação genética, formação e manejo das pastagens incorretos, que vem contribuindo para a degradação das pastagens e possíveis problemas futuros (SANTOS, 2010).

O objetivo do presente trabalho, é analisar o desenvolvimento nutricional e a produção de forrageiras com diferentes tipos de adubos, sendo eles de natureza química e orgânica. Mais especificamente, será utilizada a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sem alterar os níveis de nutrientes antes do plantio. Sendo feita a adubação de cobertura utilizando separadamente o esterco de galinha e a ureia acompanhada de fosfato, para assim medir a altura das suas folhas e a produção para cada tipo de cobertura.

## 2. Materiais e Métodos

O projeto experimental foi conduzido em uma área aberta localizada nas dependências da Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo.

Foram utilizados os seguintes materiais: sementes da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; recipientes plásticos com volume de 20 litros; calcário (PRNT 90,92%); biofosfato reativo e adubo orgânico.

Como será realizado: O projeto será realizado na Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo, em Presidente Prudente/ SP, 22°10'30.7"S 51°22'38.6"W. O clima de Presidente Prudente (SP), é caracterizado segundo o clima de Köppen (ALVARES, 2013), como tropical com inverno seco (Aw). Apresenta verões quentes e chuvosos, além de invernos amenos e secos, com as chuvas mais elevadas concentradas no período de outubro a março, além de temperatura média anual acima de 22 °C.

O primeiro processo a ser realizado, foi o enchimento de 30 unidades de recipientes plásticos com o solo do local escolhido, onde, também foi feita a calagem (1.041 kg/ha) o que equivale a 10g por recipiente, após isso as 30 unidades foram enfileiradas em três colunas verticais de 10 exemplares cada. A partir disso, cada fileira ficou com uma função distinta, na primeira foi colocado o adubo orgânico (1.041kg /ha) o que equivale a uma dosagem de 10g cada, já na segunda fileira foi nula de adubação e na terceira foi utilizado o fosfato natural reativo (520kg/ha) o que é equivalente a 5g por cada exemplar. Ademais, após trinta dias do plantio foi aplicada a ureia (104kg/ha) o que é equivalente a 1g em cada unidade.

## 3. Resultados e Discussão

Como resultado esperado, pretende-se a identificação de maior eficiência pelo uso do adubo químico (Ureia), em consequência de sua liberação mais rápida de nitrogênio para o solo, o que disponibiliza mais rapidamente nutrientes para a forrageira, fazendo com que ela cresça e produza mais.

Figura 1 - Dia da sementeira



Fonte: Elaboração própria (2025).

Figura 2 - Uma semana após a germinação



Fonte: Elaboração própria (2025).

Figura 3 - Resultado da análise de solo da terra utilizada no trabalho (grifada em vermelho)

AMOSTRA(S)		pH	M.O.	P <sub>(resina)</sub>	S	Al <sup>3+</sup>	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	m	K	Ca	Mg	Ca:K	Ca:Mg	Mg:K
Lab.	Cliente	(CaCl <sub>2</sub> )	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	%	%	% na CTC	Relação no Solo				
AA 45750	1	5,4	13	12	7	0	16	2,2	27	7	36	52	69	0	4	52	13	12	4	3
AA 45751	2	5,3	5	7	7	0	17	1,2	15	3	19	36	53	0	3	41	8	13	5	3
AA 45752	3	5,3	24	13	5	0	26	2,9	31	11	45	71	63	0	4	44	16	11	3	4
AA 45753	4	5,4	12	7	5	0	20	3,4	26	7	36	56	65	0	6	46	12	8	4	2
AA 45754	5	5,3	13	6	6	0	21	5,0	24	8	37	58	64	0	9	41	14	5	3	2
AA 45755	6	5,4	7	5	5	0	22	4,4	33	8	45	67	67	0	7	49	12	8	4	2
AA 45756	7	4,7	15	4	6	3	26	2,0	15	3	20	46	43	13	4	33	7	8	5	2
AA 45757	8	5,0	10	3	6	0	25	1,1	17	4	22	47	47	0	2	36	8	15	4	4
AA 45758	9	4,9	17	4	5	1	26	1,9	12	4	18	44	41	5	4	27	9	6	3	2
AA 45759	10	5,2	10	4	7	0	25	1,3	21	5	27	52	52	0	2	40	10	16	4	4
AA 45760	11	5,2	14	25	7	0	26	1,5	25	8	35	61	57	0	2	41	13	17	3	5
AA 45761	12	5,5	10	32	4	0	25	1,9	29	7	38	63	60	0	3	46	11	15	4	4
AA 45762	13	4,8	15	5	7	1	25	1,8	15	7	24	49	49	4	4	31	14	8	2	4
AA 45763	14	5,0	7	4	3	0	24	1,1	14	4	19	43	44	0	3	32	9	13	4	4
AA 45764	15	5,4	16	5	4	0	20	1,6	29	13	44	64	69	0	3	46	20	18	2	8
AA 45765	16	5,5	7	4	3	0	20	0,9	24	10	35	55	64	0	2	44	18	27	2	11
AA 45766	17	5,2	13	5	3	0	24	1,3	20	11	32	56	57	0	2	36	20	15	2	8
AA 45767	18	5,3	6	4	3	0	20	0,8	15	8	24	44	54	0	2	34	18	19	2	10

Fonte: Dr. Carlos Sérgio Tiritan Engenheiro Agrônomo CREA-SP: 5060082386 (2024).

#### 4. Considerações Finais

A partir do desenvolvimento deste estudo, reforça-se a importância do manejo adequado do solo e da escolha consciente dos adubos utilizados na produção de forrageiras, especialmente em sistemas pecuários. A análise da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob diferentes tratamentos de adubação, permitiu observar o potencial de resposta da espécie frente à disponibilidade de nutrientes promovida pelos adubos orgânico e químico.

Considerando os resultados esperados, destaca-se que a ureia, como adubo químico, apresenta vantagens em termos de liberação rápida de nitrogênio, o que favorece o crescimento e a produtividade da forrageira em menor intervalo de tempo. Entretanto, o uso de adubos orgânicos, como o esterco de galinha, também representa uma alternativa viável, especialmente do ponto de vista ambiental e de custo em determinadas realidades produtivas.

Portanto, este trabalho contribui para a compreensão sobre o impacto de diferentes formas de adubação no desenvolvimento de pastagens, oferecendo subsídios técnicos que podem auxiliar produtores rurais na tomada de decisão quanto ao uso de insumos agrícolas.

---

## 5. Referências

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

BRASIL. A produção agropecuária brasileira. EDUCA – Jovens. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 5 dez. 2018. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/20776-a-producao-agropecuaria-brasileira.html>. Acesso em: 5 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Comunicado técnico 22: as principais espécies de Brachiaria utilizadas no país. Juiz de Fora, MG, 2002–. ISSN 1678-3131.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. Puxado pelo crescimento recorde de 15,1% da agropecuária, PIB brasileiro fecha 2023 com alta de 2,9%. Comunicado técnico: PIB Brasil | 4º trimestre de 2023, ed. 3, 2024.

RODRIGUES, C. A. G. et al. Fertilidade do solo de pastagens com Brachiaria sob diferentes níveis de degradação em Guararapes (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia-MG. Anais [...]. Uberlândia: SBCS, 2011.

SANTOS, M. E. R. Adubação de pastagens: possibilidades de utilização. Enciclopédia Biosfera, Goiânia: Centro Científico Conhecer, 2010.

---

# COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE DE BRACHIARIA BRIZANTHA, CROTALARIA JUNCEA E CANAVALIA ENSIFORMIS EM CONDIÇÕES SEMELHANTES DE CULTIVO

João Luiz Araújo da Silva

[profissionaljoaoluiz@hotmail.com](mailto:profissionaljoaoluiz@hotmail.com)

ETEC Dr Prof.º Antônio Eufrásio de Toledo

Igor Erran Pereira

[Igorerran99@gmail.com](mailto:Igorerran99@gmail.com)

ETEC Dr Prof.º Antônio Eufrásio de Toledo

José Gustavo Vieira

João Cesar Martins de Castro

**Resumo:** Este estudo teve como objetivo comparar a produtividade de três espécies forrageiras *Brachiaria Brizantha*, *Crotalaria juncea* e *Canavalia ensiformis* cultivadas em condições semelhantes, visando identificar diferenças na produção de biomassa verde e seca. O experimento foi conduzido na ETEC Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo, em Presidente Prudente (SP), em canteiros de 6 x 1 m, com adubação orgânica de base e irrigação diária. A avaliação considerou parâmetros de desenvolvimento e estimativa de produção de biomassa. Observou-se que a *Brachiaria brizantha* apresentou maior produção de forragem, destacando-se pela rusticidade e potencial de uso em sistemas pecuários, enquanto a *Crotalaria juncea* e a *Canavalia ensiformis* evidenciaram maior contribuição para adubação verde e melhoria da fertilidade do solo. Conclui-se que a escolha da espécie deve considerar a finalidade produtiva e que a integração entre diferentes forrageiras pode representar estratégia eficiente para aumentar a sustentabilidade agrícola.

**Palavras-chave:** Biomassa, Matéria Seca, Sustentabilidade, Adubação Verde, Forrageiras.

## 1. Introdução

As forrageiras desempenham papel fundamental na agricultura e na pecuária, pois contribuem para a cobertura do solo, o aumento da fertilidade, a ciclagem de nutrientes e a produção de alimento para animais (EMBRAPA, 2015). A produção de matéria verde e matéria seca é um dos principais parâmetros utilizados para mensurar o potencial produtivo dessas espécies, sendo determinante tanto para o uso em adubação verde quanto para alimentação animal (YURI et al., 2004).

Entre as espécies mais utilizadas estão a *Brachiaria brizantha*, reconhecida pela ampla adaptação em pastagens brasileiras, a *Crotalaria juncea*, com elevado potencial de fixação biológica de nitrogênio, e a *Canavalia ensiformis*, importante como leguminosa de cobertura e controle de plantas espontâneas (EMBRAPA, 2017).

Diante da relevância do tema, este trabalho buscou avaliar comparativamente a produtividade dessas três espécies, cultivadas sob condições semelhantes, a fim de oferecer subsídios técnicos que auxiliem agricultores e profissionais na escolha da forrageira mais adequada às diferentes finalidades produtivas.

## 2. Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido em área da ETEC Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo, localizada em Presidente Prudente (SP), a 470 m de altitude, com coordenadas 22°17'S e

---

51°23'W. Foram implantados três tratamentos correspondentes às espécies forrageiras estudadas (*Brachiaria brizantha*, *Crotalaria juncea* e *Canavalia ensiformis*), em canteiros de 6 x 1 m, com solo previamente analisado e adubado com 5 kg de composto orgânico por parcela. O plantio foi realizado em agosto de 2025, seguindo as recomendações técnicas para cada espécie:

*Brachiaria brizantha*: semeadura a lanço, seguida de recobrimento com fina camada de solo.

*Crotalaria juncea*: espaçamento de 50 cm entre linhas, 25 sementes por metro linear.

*Canavalia ensiformis*: espaçamento de 50 cm entre linhas, uma semente por cova, a cada 10 cm.

Os canteiros foram mantidos livres de plantas invasoras por capinas manuais e irrigados diariamente por aspersão no período da tarde. As variáveis avaliadas incluíram: altura média das plantas, produção de matéria verde (peso fresco) e produção de matéria seca (após secagem em torno de 65 °C até peso constante). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva.

### 3. Resultados e Discussão

As espécies apresentaram desempenho diferenciado em relação à produção de biomassa. A *Brachiaria brizantha* destacou-se pela maior produtividade de matéria verde, confirmando sua reconhecida rusticidade e adaptação às condições edafoclimáticas da região (EMBRAPA, 2015). Já a *Crotalaria juncea* apresentou desenvolvimento mais rápido, embora com menor acúmulo de biomassa total, evidenciando seu maior potencial como adubação verde, especialmente pela fixação biológica de nitrogênio (EMBRAPA, 2017).

A *Canavalia ensiformis*, por sua vez, apresentou produção intermediária, com destaque para o vigor inicial e a capacidade de cobertura rápida do solo, favorecendo a redução de plantas espontâneas, conforme relatado por Oliveira (2002).

Os resultados obtidos confirmam a importância de avaliar as espécies em função do objetivo de manejo. Enquanto a *Brachiaria* se mostra mais indicada para sistemas de produção pecuária, a *Crotalaria* e a *Canavalia* são mais recomendadas para estratégias de adubação verde e conservação do solo.

Figura 1 – Canteiro do primeiro plantio (junho de 2025)



Fonte: Autores (2025)

---

Logo após o retorno das aulas no dia 18 de Agosto, refizemos os canteiros, adubamos e fizemos o plantio de *Brachiaria Brizantha*, *Crotalaria Juncea* e *Canavalia ensiformis* para a comparação de produtividade.

Figura 2 – Canteiro do segundo plantio (agosto de 2025)



Fonte: Autores (2025)

#### **4. Considerações Finais**

Conclui-se que as espécies avaliadas apresentam potencial diferenciado de uso em sistemas agrícolas:

*Brachiaria brizantha*: maior produção de forragem, adequada para alimentação animal.  
*Crotalaria juncea*: fixação de nitrogênio e benefícios à fertilidade do solo.  
*Canavalia ensiformis*: cobertura rápida do solo e contribuição para o manejo agroecológico.

A escolha da espécie mais adequada deve considerar a finalidade produtiva de cada sistema agrícola. A integração entre diferentes forrageiras pode representar uma alternativa eficiente para aumentar a sustentabilidade, reduzir custos com insumos e preservar a qualidade ambiental.

---

## 5. Referências

EMBRAPA. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu: exigências e características agronômicas. Brasília, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 19 ago. 2025.

EMBRAPA. *Crotalaria juncea*: inoculação de sementes. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 2 p. (Catálogo de Inoculação de Sementes, Lâmina A5). Acesso em: 19 ago. 2025.

LOPES, O. M. N. *Feijão-de-porco*: leguminosa para controle de mato e adubação verde do solo. 12. ed. Altamira: Embrapa, 2000.

OLIVEIRA, F. N. S. (org.). *Influência da cobertura morta no desenvolvimento de fruteiras tropicais*. Fortaleza: Embrapa, 2002.

YURI, J. E. et al. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. *Horticultura Brasileira*, v. 22, n. 1, p. 127–130, 2004.

NIERO, T. *O que é cobertura morta e para que serve?* São Paulo: Ecycle, 2021. Disponível em: <https://ecycle.com.br>. Acesso em: 07 abr. 2025.

---

## COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE COMPOSTAGENS A PARTIR DE RESÍDUOS DE DIFERENTES ESPÉCIES ANIMAIS

Byanca da Costa Paiva  
[byanca.paiva@etec.sp.gov.br](mailto:byanca.paiva@etec.sp.gov.br)  
ETEC Augusto Tortolero Araújo  
Daniela Bittencourt Blum  
[daniela.blum@etec.sp.gov.br](mailto:daniela.blum@etec.sp.gov.br)  
ETEC Augusto Tortolero Araújo  
João Guilherme Ceciliato Murari  
[joao.murari01@etec.sp.gov.br](mailto:joao.murari01@etec.sp.gov.br)  
ETEC Augusto Tortolero Araújo  
João Vitor Rodrigues de Souza  
[joao.souza1001@etec.sp.gov.br](mailto:joao.souza1001@etec.sp.gov.br)  
ETEC Augusto Tortolero Araújo  
Vitória Alves Siqueira  
[vitoria.siqueira18@etec.sp.gov.br](mailto:vitoria.siqueira18@etec.sp.gov.br)  
ETEC Augusto Tortolero Araújo  
Vitória Borborema da Silva  
[vitoria.silva1047@etec.sp.gov.br](mailto:vitoria.silva1047@etec.sp.gov.br)  
ETEC Augusto Tortolero Araújo

**Resumo:** O aumento da produção de animais em confinamento tem gerado grandes problemas ambientais, devido à alta produção de resíduos animais que normalmente não são descartados de forma apropriada. Em virtude das consequências ambientais danosas causadas pela má gestão dos resíduos, é necessário um destino correto para esses produtos. Diante disso, surge, como alternativa, a compostagem, que permite a reutilização dos dejetos originados da criação de animais após passarem por processos físico químicos e biológicos de decomposição. Com objetivo de analisar as características químicas (macro e micro nutrientes) e físicas (cor, odor, textura, relação C/N) das compostagens foi montado um ensaio na fazenda da escola Augusto T. Araújo no setor de horta orgânica. Inicialmente foram adquiridas caixas de madeira retangulares tipo hortifruti. Os substratos utilizados foram: restos de roçado de grama, maravalha, esterco bovino, esterco de suíno, esterco de ovino e esterco de galinha (cama de frango), todos na mesma proporção. As caixas foram preenchidas alternando-se os substratos em camadas até o preenchimento total. Cada camada foi regada com água e melaço de cana na proporção de 1 litro de melaço para 10 litros de água. A avaliação foi realizada através da aferição da temperatura com um termômetro de mercúrio e o revolvimento dos compostos para promover a aeração e auxiliar no processo de decomposição da matéria orgânica. Após 45 dias da instalação do experimento, observou-se a decomposição dos materiais. As amostras das compostagens foram encaminhadas ao laboratório para análise físico química. Embora os laudos laboratoriais ainda estejam em andamento, a literatura consultada aponta que os esterco de frango e suínos tendem a apresentar maiores teores de nitrogênio e fósforo, enquanto os de bovinos e ovinos contribuem com melhor estrutura física e equilíbrio no processo. Assim, espera-se que as análises químicas confirmem essas tendências, permitindo avaliar a adequação nutricional e os atributos físicos de cada composto em relação aos padrões estabelecidos para fertilizantes orgânicos. Dessa forma, a pesquisa reforça o potencial do uso da compostagem como estratégia de manejo sustentável dos resíduos animais, contribuindo para a fertilidade do solo e para a redução de impactos ambientais.

**Palavras-chave:** Compostagem; Resíduos de animais; Sustentabilidade; Qualidade do composto; Parâmetros de compostagem.

---

## 1. Introdução

Com o crescimento populacional e a mudança nos hábitos alimentares, a demanda por alimentos de origem animal tem aumentado significativamente, e a opção por uma alimentação à base de subprodutos de origem animal vem sendo cada vez mais priorizada, impulsionando a produção em larga escala. Embora positivo do ponto de vista econômico, gera um grande volume de resíduos orgânicos que, se não forem corretamente manejados, podem causar sérios danos ao meio ambiente.

De acordo com Kunz (2006), os sistemas atuais de produção animal em confinamentos, tem um aumento em escala de produção, no entanto, isso gera grandes problemas ambientais, devido a alta geração de resíduos animais que normalmente são depositados no próprio solo. Essa prática, leva a alta absorção de grandes quantidades de elementos, como patógenos, nutrientes e metais pelo solo, sendo capaz de poluir ambientes pela lixiviação ou percolação desses resíduos para corpos d'água superficiais ou subterrâneos.

Visando às consequências causadas pela má gestão dos resíduos, é necessário um destino correto para esses dejetos. Diante disso, surge, como alternativa para esse problema, a compostagem, que permite a reutilização do esterco dos animais. Trata-se de um conjunto de técnicas que estimula a decomposição de materiais orgânicos por organismos, apresentando benefícios ambientais e econômicos.

Inácio (2009), afirma que o esterco de criação animal pode ser reaproveitado pela compostagem como forma de tratamento de resíduos orgânicos e reciclagem de nutrientes e matéria orgânica, que podem ser aplicados nos solos.

A compostagem é o processo biológico de tratamento dos resíduos orgânicos, através do qual o material orgânico é transformado, pela ação de microrganismos, em material estabilizado e utilizável na preparação de corretivos orgânicos do solo e de substratos para as culturas. Durante a compostagem liberta-se, principalmente, dióxido de carbono, vapor de água, mas também amoníaco e outros gases que podem ser prejudiciais para o ambiente. O termo composto orgânico pode ser aplicado ao produto compostado, estabilizado e higiênico, que é benéfico para a produção vegetal. O objetivo da compostagem é converter o material orgânico que não está em condições de ser incorporado no solo num material que é admissível para misturar com o solo. Outra função da compostagem é destruir a viabilidade das sementes de infestantes e os microrganismos patogênicos. A compostagem pode também ser utilizada para reduzir e estabilizar a matéria orgânica que se destina para outros fins, como a recuperação de zonas degradadas ou o encerramento dos aterros sanitários (BRITO, 2006).

Segundo ainda o mesmo autor, o processo de compostagem é dividido em seguintes fases: fase inicial (expansão dos micro-organismos mesófilos e acentuada ação de decomposição); fase termófila (ação dos micro-organismos termófilos com intensa decomposição do material); fase mesófila (micro-organismos mesófilos degradam as substâncias orgânicas mais resistentes e ocorre a queda de temperatura, pois a atividade microbiana diminui); maturação (formação de substâncias húmicas, baixa atividade microbiana sem capacidade de auto-aquecimento).

No processo de compostagem, Orrico Junior (2012) aponta que existem parâmetros importantes para determinar a qualidade do composto gerado, como temperatura, carbono, nitrogênio, relação de C/N, pH, aeração e umidade.

De acordo com a mesma autora a temperatura é um dos parâmetros mais importante, pois representa as suas fases de degradação, indicando a evolução do processo, e a relação

---

entre temperatura e a taxa de oxigenação é um parâmetro no qual determina a fase que a compostagem se encontra. A relação C/N é um parâmetro importante que caracteriza o estado dos materiais orgânicos no final do processo de compostagem, e os valores ideais no início são próximos de 30 e no final em torno de 10. O pH indica o estado de compostagem dos resíduos orgânicos, no início os valores decrescem até valores aproximados de 5.0, e aumentam conforme a evolução do processo alcançando valores entre 7.0 e 8.0. A água dissolve os nutrientes orgânicos e inorgânicos do material compostado, por isso o teor de umidade é crucial. A medida ideal é 50%, acima acarreta mau cheiro e abaixo tem a diminuição da atividade metabólica dos agentes decompositores. Os microrganismos para seu metabolismo necessitam de oxigênio, então um ambiente aerado é indispensável para um processo aeróbio que evita o mau cheiro e a proliferação de moscas (OLIVEIRA, 2020).

Os métodos desenvolvidos para avaliar a maturação dos compostos orgânicos baseiam-se em ensaios físicos, químicos e/ou biológicos. Um composto estará maduro quando a sua temperatura se mantém constante durante a movimentação do material. O pH próximo do neutro e quantidades apreciáveis de nitratos são, também, indicadores de que o composto está aceitavelmente amadurecido (BRITO, 2006).

O composto gerado pode ser utilizado como substituto de fertilizantes químicos, por conter nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas, como nitrogênio, fósforo e potássio.

A escolha do esterco a ser utilizado na compostagem pode gerar dúvidas. Nesse sentido, a comparação nutricional entre os estercos de diferentes animais contribui para a identificação do tipo mais adequado, visando à obtenção de um composto de alta qualidade. Essa escolha deve levar em consideração aspectos como composição nutricional, tempo de maturação, facilidade de manejo e manutenção, custo, entre outros.

## **2. Materiais e Métodos**

O trabalho está sendo conduzido no setor de horticultura orgânica da ETEC Augusto Tortolero Araújo, localizada na Rodovia SP-284, km 477, em Paraguaçu Paulista, São Paulo.

Inicialmente foram adquiridas caixas de madeira tipo hortifruti, retangulares, com dimensões de 47 cm de comprimento, 33 cm de largura e 28 cm de altura. Os substratos utilizados foram: restos de roçado de grama, maravalha, esterco bovino, esterco de suíno, esterco de ovino e esterco de galinha (cama de frango), todos na mesma proporção.

Para umedecer a pilha, foi utilizado melaço de cana diluído em água na proporção de 1 litro de melaço para 10 litros de água, distribuído uniformemente sobre os substratos secos,

Os materiais foram dispostos em camadas, alternando restos de roçagem, estercos e maravalha. Este processo ocorreu até o preenchimento completo das caixas. Por fim, uma camada de folhas foi adicionada para proteger a compostagem e auxiliar no processo de fermentação, conforme observa-se na figura 1.

A avaliação foi realizada através da aferição da temperatura com um termômetro de mercúrio e o revolvimento dos compostos para promover a aeração e auxiliar no processo de decomposição da matéria orgânica.

Após 45 dias (13/05 até 27/06) da instalação do experimento, observou-se a decomposição dos materiais. Foram coletadas amostras de cada tratamento, elas foram peneiradas por duas vezes para a retirada de impurezas e depositadas em sacos limpos e etiquetados para a identificação de cada composto.

Figura 1: Etapas da montagem das compostagens com os quatro tipos de resíduos animais diferentes<sup>1</sup>



Fonte: Elaborada pelos autores

As amostras foram entregues no laboratório de análise de materiais orgânicos da UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista - em Presidente Prudente. Serão realizadas análise química (macro e micro nutrientes) além de análises físicas do material.

### 3. Resultados e Discussão

Ao término do ciclo de compostagem, todos os tratamentos - esterco de frango, bovino, suíno e ovino - apresentaram cor escura, odor terroso e textura homogênea e friável, características típicas de composto maduro e estabilizado. Segundo a Embrapa (2013), compostos orgânicos em estágio de maturidade apresentam coloração marrom-escura, odor semelhante ao de solo e ausência de odores putrefativos, o que indica estabilização da matéria orgânica.

Embora os valores exatos dependam de variáveis de manejo e substrato, a literatura brasileira permite antecipar tendências de composição nos diferentes esterco:

Frango (cama de aviário): apresenta teores relativamente elevados de N e P, além de Ca, com pH levemente alcalino após estabilização (Kunz et al., 2017; Santos et al., 2022).

Suínos: ricos em N, P e K, e por vezes elevados em Cu e Zn devido à dieta, exigindo manejo criterioso para evitar acúmulo no solo (Oliveira et al., 2018; Von Sperling et al., 2019).

Bovinos: possuem relação C/N inicial mais alto e maior fração fibrosa, demandando tempo maior de compostagem, mas conferindo boa estrutura física ao composto (EMBRAPA, 2020).

1. A: caixas com a primeira camada sendo roçagem de grama; B: caixas com os resíduos de diferentes espécies de animais (segunda camada); C: caixas cobertas com maravalha, sendo a terceira camada; D: caixas finalizadas cobertas com folhas secas.

---

Ovinos: caracterizam-se por boa concentração de matéria orgânica e teores de NPK superiores ao bovino em algumas condições, com menor teor de umidade (FERREIRA et al., 2021).

Em síntese, os resultados preliminares observados são coerentes com compostos em estágio de maturidade, indicando condução adequada do processo. Os esterco de frango e suínos tendem a fornecer maiores teores de macronutrientes (N e P), enquanto os de bovinos e ovinos apresentam melhor estrutura física e maior contribuição para atributos de condicionamento do solo. A análise laboratorial em andamento permitirá confirmar essas tendências e enquadrar o produto nos padrões de qualidade exigidos para uso agrícola.

#### **4. Considerações Finais**

Os resultados preliminares da compostagem orgânica elaborada a partir de diferentes tipos de esterco (frango, bovino, suíno e ovino) demonstraram que o processo foi conduzido de forma satisfatória, apresentando ao final características sensoriais típicas de composto maduro, como cor escura, odor terroso e textura friável. Essas evidências indicam estabilização da matéria orgânica e ausência de odores putrefativos, aspectos essenciais para a qualidade agrônômica do produto.

Embora os laudos laboratoriais ainda estejam em andamento, a literatura consultada aponta que os esterco de frango e suínos tendem a apresentar maiores teores de nitrogênio e fósforo, enquanto os de bovinos e ovinos contribuem com melhor estrutura física e equilíbrio no processo.

Assim, espera-se que as análises químicas confirmem essas tendências, permitindo avaliar a adequação nutricional e os atributos físicos de cada composto em relação aos padrões estabelecidos para fertilizantes orgânicos.

Vale ressaltar que as diferentes formas como os dejetos de animais se comportam no solo podem ser aproveitadas para exercer uma gestão do nitrogênio adequada às rotações de culturas, para assim permitir ao solo cumprir as suas funções ambientais, promovendo elevadas produções vegetais, sobretudo na agricultura orgânica em que não é permitida a aplicação de adubos minerais.

Dessa forma, a pesquisa reforça o potencial do uso da compostagem como estratégia de manejo sustentável dos resíduos animais, contribuindo para a fertilidade do solo e para a redução de impactos ambientais.

---

## 5. Referências

BRITO, M. L. Compostagem para a agricultura biológica. Manual de Agricultura Biológica - Terras de Bouro. Ponte de Lima. IPVC. Escola Superior Agrária de Ponte de Lima. Ponte de Lima, 2006 Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Luis-Brito-3/publication/260347391\\_Compostagem\\_para\\_a\\_Agricultura\\_Biologica\\_III/links/554266a40cf23ff716835c59/Compostagem-para-a-Agricultura-Biologica-III.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luis-Brito-3/publication/260347391_Compostagem_para_a_Agricultura_Biologica_III/links/554266a40cf23ff716835c59/Compostagem-para-a-Agricultura-Biologica-III.pdf). Acesso em: 06 jul. 2025

EMBRAPA. Manejo e utilização de esterco de bovinos. Brasília: Embrapa, 2020.

EMBRAPA. Uso e manejo da matéria orgânica para fins de fertilidade do solo. Brasília: Embrapa, 2013.

FERREIRA, A. C.; MOURA, R. L.; LOPES, C. E. Composição química do esterco ovino e potencial agrônômico após compostagem. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 14, n. 3, p. 761-777, 2021.

INÁCIO, C. T. Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156 p.

KUNZ, A. Impactos sobre a disposição inadequada de dejetos de animais sobre a qualidade das águas superficial e subterrâneas. In: Simpósio Nacional Sobre Uso da Água na Agricultura, 2, 2006 Passo Fundo. Anais...Passo Fundo: UPF, 2006.p.1-6. Disponível em: <http://cbhpf.upf.br/phocadownload/2seminario/impactosdejetosii.pdf> Acesso em: 10 jun. 2025

KUNZ, A.; PERDOMO, C. C.; SCHNEIDER, R. Caracterização da cama de frango e sua utilização agrícola. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 21, n. 8, p. 573-578, 2017.

OLIVEIRA, L. R. Parâmetros físico, químicos e de toxicidade no processo de compostagem de resíduos orgânicos de serviços alimentares. 2020. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais, Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, 2020.

OLIVEIRA, P. A.; SOARES, C. F.; BARROS, R. Dejetos de suínos como fertilizante: composição nutricional e implicações ambientais. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 11, n. 4, p. 1241-1257, 2018.

ORRICO JUNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; LUCAS JUNIOR, J.; SAMPAIO, A. A. M. ; FERNANDES, A. R. M.; OLIVEIRA, E. A. Compostagem dos dejetos da bovinocultura de corte: influência do período, do genótipo e da dieta. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 41, n. 5, p. 1301–1307, maio 2012.

SANTOS, F. D.; CARVALHO, G. J.; ALMEIDA, K. A. Nutrientes em compostos de cama de frango e potencial agrônômico. Revista Ceres, v. 69, n. 5, p. 433-442, 2022.

VON SPERLING, E.; MELO, C. A.; SOUZA, C. Características químicas de compostos orgânicos de dejetos de suínos. Scientia Agrícola, v. 76, n. 1, p. 31-39, 2019.

---

## CONSTRUÇÃO DE UMA CISTERNA NO SETOR DE BOVINOCULTURA EM UM COLÉGIO AGRÍCOLA PARA CAPTAR E REUTILIZAR A ÁGUA DA CHUVA.

Diego da Silva Queiroz

[diego.queiroz3@etec.sp.gov.br](mailto:diego.queiroz3@etec.sp.gov.br)

Etec Doutor Dario Pacheco Pedroso

Luana Dantas Fortes

[luana.fortes@etec.sp.gov.br](mailto:luana.fortes@etec.sp.gov.br)

Etec Doutor Dario Pacheco Pedroso

Mateus Gonçalves dos Santos Ribeiro

[mateus.ribeiro68@etec.sp.gov.br](mailto:mateus.ribeiro68@etec.sp.gov.br)

Etec Doutor Dario Pacheco Pedroso

Sara Amorim Ribeiro Evangelista

[sara.evangelista@etec.sp.gov.br](mailto:sara.evangelista@etec.sp.gov.br)

Etec Doutor Dario Pacheco Pedroso

**Resumo:** O presente trabalho apresenta a implementação de um sistema de captação e reutilização da água da chuva por meio da instalação de uma cisterna no setor de bovinocultura na Etec Doutor Dario Pacheco Pedroso, localizada em Taquarivaí/SP, cujo objetivo foi captar e reutilizar a água da chuva na limpeza da área. O projeto, inicialmente planejado para o setor de suinocultura, foi transferido devido à limitações estruturais da calha e à presença de outra cisterna em construção, sendo então adequado às necessidades do setor bovino. A metodologia envolveu a seleção dos materiais, como tubos de PVC, conexões e bombona de 200 litros, além da elaboração de um passo a passo para montagem e instalação da cisterna, com destaque para a construção do filtro de entrada e do sistema de decantação. Durante o período de monitoramento, a cisterna apresentou eficiência na captação, chegando a armazenar aproximadamente 200 litros de água, volume suficiente para atender às demandas de higienização do curral, dos lavatórios das matrizes e dos equipamentos de ordenha. Os resultados evidenciaram que o uso da água da chuva para limpeza não comprometeu os padrões de higiene, além de proporcionar significativa economia no consumo de água potável. A iniciativa contribuiu para a redução da demanda hídrica da propriedade, reforçando a sustentabilidade e a preservação ambiental. Contudo, verificou-se que a eficiência do sistema está condicionada à regularidade das chuvas, podendo ser limitada em períodos de estiagem. Conclui-se que a cisterna instalada se apresentou como uma alternativa viável, sustentável e replicável em outras propriedades rurais, promovendo tanto benefícios econômicos quanto educacionais, promovendo a aprendizagem prática sobre sustentabilidade, gestão hídrica e responsabilidade ambiental no contexto de um colégio agrícola.

**Palavras-chave:** Cisterna, Água da chuva, Sustentabilidade, Reutilização, Bovinocultura.

### 1. Introdução

O projeto “Reutilização de Água da Chuva”, desenvolvido por estudantes do curso Técnico em Agronegócio da ETEC Doutor Dario Pacheco Pedroso, localizada no município de Taquarivaí/SP, visou a implementação de um sistema sustentável para captação e armazenamento de água da chuva em uma propriedade rural. Este empreendimento reflete a crescente preocupação com a gestão eficiente dos recursos hídricos, em especial em regiões onde a escassez de água e os altos custos de abastecimento impactam a produção agrícola e pecuária. Sendo que a água da chuva é um recurso valioso, uma vez que é uma fonte de vida para o planeta e, ainda assim, é utilizada de forma inconsciente. Inicialmente, o planejamento do projeto teve como ideia de instalar do sistema no setor da suinocultura.

---

Contudo, em virtude da inadequação da calha do local para a construção de uma cisterna e da interferência na captação de água de uma cisterna maior já em instalação, optou-se por transferir a instalação para a área da bovinocultura. Nesta nova localização, a água da chuva foi utilizada para a manutenção da limpeza do espaço, otimizando assim os recursos disponíveis.

A reutilização da água da chuva não apenas favorece a economia nas propriedades rurais, mas também contribui para práticas agrícolas e pecuárias mais sustentáveis. A água coletada pode ser utilizada em diversas atividades, incluindo a irrigação de lavouras, a higienização de instalações e equipamentos, além do tratamento e hidratação de animais. Além dos benefícios econômicos, a instalação de cisternas desempenha um papel crucial na preservação dos recursos hídricos e na mitigação do impacto ambiental decorrente da utilização excessiva de água potável. O projeto, implementado na área da bovinocultura do Colégio Agrícola Doutor Dario Pacheco Pedroso, foi acompanhado de um planejamento detalhado para a sua execução.

A proposta teve o potencial de servir como um modelo replicável em outras propriedades rurais que busquem alternativas sustentáveis para o uso da água, promovendo não apenas a eficiência hídrica, mas também a sustentabilidade ambiental e econômica na gestão dos recursos hídricos. Assim, o projeto “Reutilização de Água da Chuva” se inseriu como uma importante iniciativa no âmbito da educação e da prática agropecuária, incentivando a conscientização sobre a necessidade de preservação e uso responsável da água.

Além de seu caráter técnico, o projeto teve uma função essencialmente educativa, pois integrou o ensino teórico à prática, permitindo que os estudantes aplicassem conhecimentos de agronegócio, hidráulica e sustentabilidade ambiental. Essa vivência prática consolidou o aprendizado e reforçou o papel da Etec como espaço de formação profissional voltado à inovação e à sustentabilidade no campo.

### **1.1. A importância do uso de cisternas**

De acordo Ecycle ([s.d.]), o uso consciente da água é fundamental para preservar nossos recursos hídricos. Com a crescente demanda e a falta de água em várias regiões, é importante adotar métodos que ajudem a usar a água de forma eficiente, evitando desperdícios e promovendo a sustentabilidade. A coleta de água da chuva é um desses métodos, pois permite economizar esse recurso natural e ainda reduzir os custos com água.

De acordo com o mesmo autor mencionado, a água da chuva pode suprir muitas das necessidades diárias para atividades que não exigem água potável, como limpeza de áreas externas, rega de plantas e descarga. Assim, captar e armazenar essa água é uma solução prática e acessível para residências e propriedades rurais, contribuindo de forma positiva para a gestão da água.

Uma maneira simples de preservar recursos hídricos naturais e economizar na conta de água é coletar água da chuva em nossas residências. Dessa forma, a água da chuva que seria desperdiçada pode ser utilizada para várias atividades básicas, tanto em residências quanto em propriedades rurais.

### **1.2. Tipos de cisternas**

Segundo Casológica ([s.d.]), as cisternas são recipientes que permitem captar e armazenar água da chuva para reutilização em atividades domésticas ou rurais.

Existem diversos modelos de cisternas para atender diferentes demandas. Cisternas maiores, feitas de alvenaria, são enterradas no solo e geralmente utilizadas em propriedades

---

rurais. Cisternas de médio porte, feitas de fibra de vidro ou plástico, são bastante versáteis e adaptáveis a diferentes ambientes. Além disso, há um tipo de cisterna que vem ganhando popularidade por seu tamanho e versatilidade: a mini cisterna.

A mini cisterna é instalada diretamente na calha da sua residência. A água da chuva que escoar pelo telhado e pela calha é direcionada para a mini cisterna. Antes de entrar na cisterna, a água passa por um filtro autolimpante que retém impurezas maiores, como galhos e folhas. Como o telhado e a calha podem estar sujos, a mini cisterna descarta a primeira água da chuva, que costuma ser mais suja, CASOLÓGICA ([s.d.]).

Segundo Casológica ([s.d.]), a água passa então por um redutor de turbulência, evitando que materiais decantados no fundo da mini cisterna sejam remexidos. Caso a mini cisterna encha demais, há um ladrão que desvia o excesso de água para fora.

É importante destacar que a água coletada pela mini cisterna não é potável e não deve ser consumida. Além disso, a cisterna precisa ser higienizada a cada seis meses para evitar o acúmulo de impurezas, CASOLÓGICA ([s.d.]).

Segundo Palhares (2016), a água armazenada na cisterna apresenta qualidade para usos cotidianos das atividades agropecuárias como, irrigação, limpeza e resfriamento de instalações. Para usos mais nobres, como o consumo dos animais e a higienização de equipamentos que tenham contato com os produtos (por exemplo: leite), a qualidade da água deve ser monitorada.

De acordo com Casológica ([s.d.]), não há dúvidas de que precisamos economizar e preservar nossos recursos hídricos. Reduzir o consumo de água ao utilizar a água da chuva para atividades domésticas é uma das formas mais práticas e acessíveis para o cidadão comum.

Assim, o principal benefício de coletar água da chuva é poupar nosso recurso natural mais precioso, a água! Além disso, ao usar menos água, você também reduz a demanda de tratamento pelas companhias de saneamento básico. Utilizando a água da chuva, é possível economizar até 50% no valor da conta de água, proporcionando um retorno imediato do investimento.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1. Materiais**

Os materiais utilizados foram 1 cap de 75 mm, 4 joelhos 90° de 75 mm, 1 plugue de 50 mm, 2 junções em T de 75 mm, 1 tudo de 75 mm x 3 m, 1 flange 3/4, 1 cola para cano PVC, 1 bombona com tampa grande e capacidade de 200 litros, 1 lixa 80, 1 tela mosquiteiro 20 cm, 1 torneira para tanque 3/4" (esfera) e uma serra copo 60 mm.

### **2.2 Método**

A cisterna foi instalada na Etec Doutor Dario Pacheco Pedroso, especificamente no setor de bovinocultura. Neste setor, o uso contínuo de água justifica a economia e reutilização de água de forma sustentável.

A execução do projeto envolveu a colaboração de funcionários da instituição para realizar o corte dos canos de PVC e a instalação das torneiras nas bombonas. Esses colaboradores eram responsáveis por tarefas técnicas essenciais para a concretização do projeto da cisterna. Após várias semanas de trabalho, foi montado o filtro da bombona, integrado a um cano específico na entrada da água da calha.

---

Essa experiência prática também teve um enfoque pedagógico, pois houve a participação efetiva dos alunos em todas as etapas, desde as pesquisas sobre os modelos de cisternas até a montagem, sob a supervisão e orientação dos professores, transformando o projeto em uma experiência de aprendizagem aplicada, unindo conhecimentos técnicos de sala de aula com práticas sustentáveis reais.

#### 2.2.1. Passo a passo da montagem e instalação da cisterna.

- 1 Escolha do recipiente: A capacidade de armazenamento necessária deve ser considerada conforme as demandas do ambiente. A bombona de 200 litros foi a mais indicada para este projeto, devido à sua praticidade e uso comum no transporte de líquidos.
- 2 Escolha do local: A cisterna deve ser posicionada perto da queda d'água, preferencialmente em um local sombreado para evitar a proliferação de fungos e algas. Caso não seja possível, será necessário realizar manutenção constante.
- 3 Preparo da tubulação: Os tubos de PVC foram cortados conforme as medidas especificadas, utilizando um gabarito para garantir cortes precisos 20 cm para a entrada na bombona, 40 cm para o tubo do ladrão, 70 cm para o tubo decantador de poeira, 120 cm para o tubo de entrada, 70 cm para o tubo de saída e 70 cm para o redutor de turbulência.
- 4 Furação do reservatório: Após o corte dos tubos, a bombona foi perfurada utilizando uma serra copo de 75 mm para encaixar os canos. A marcação foi feita com uma caneta 3 cm abaixo da tampa, garantindo o alinhamento adequado.
- 5 Montagem da cisterna: No dia 18 de setembro de 2024, foi realizada a instalação completa da cisterna. O processo iniciou com a montagem da parte interna, utilizando dois pedaços de tubo conectados por meio de um "T". Na parte inferior do "T", foi instalado um tubo de 70 cm, com a função de desacelerar o impacto da água. O "T" estabelece as entradas e saídas da água. Em seguida, foi instalado um joelho na saída da água, ao qual foi acoplado um tubo de aproximadamente 70 cm. Na entrada da cisterna, foi colocado outro "T". A parte inferior deste "T" direciona a água para o decantador de poeira, que possui um tubo de 70 cm. Na parte superior do "T", é onde a água da calha será direcionada para a cisterna. O filtro foi colocado neste "T", especificamente na entrada da água proveniente da calha, para garantir a remoção de impurezas antes que a água seja armazenada na cisterna.

### 3. Resultados e Discussão

O uso de cisternas para a captação de água da chuva para a limpeza das instalações de uma propriedade de bovinocultura, incluindo o chão do curral, lavatórios das matrizes e equipamentos de ordenha, apresentou resultados positivos em diversos aspectos. Essa eficiência já foi observada por pesquisadores em outros trabalhos, de acordo com Vieira, Ribeiro e Alves (2015, p.2) um estudo realizado por Oliveira et al (2012) verificou a que o aproveitamento da água da chuva reduziu em 50% o consumo de água tratada em um sistema de produção de suínos e aves.

Durante o período de monitoramento, a cisterna foi capaz de captar aproximadamente 200 litros de água, quantidade que foi economizada pela unidade escolar, pois não houve a necessidade de uso da água encanada. Além de sustentável, ocorreu uma vantagem econômica.

---

Esse volume foi suficiente para atender à demanda diária de limpeza, considerando a lavagem do curral, a limpeza dos lavatórios e a higienização dos equipamentos de ordenha. Vale ressaltar que, apesar de ser uma quantidade moderada, a água captada foi utilizada de forma eficaz e sem desperdício, atendendo à necessidade da propriedade durante os períodos de chuvas regulares.

Para Oliveira et al (2012) a economia com água potável na higienização e lavagem das instalações dos animais é uma das vantagens apresentadas pela cisterna, nesse contexto, é importante reafirmar que o processo de higienização do curral e dos equipamentos de ordenha não apresentou comprometimento, e os padrões de higiene e controle sanitário foram mantidos. A limpeza foi realizada de forma regular, sem a necessidade de recorrer a fontes externas de água durante os períodos de chuva. Um ponto importante a destacar é que a água da chuva não era tratada, e, por isso, não foi utilizada para consumo dos animais, sendo restrita à limpeza das instalações, o que garante maior segurança para a saúde dos rebanhos.

De acordo com Palhares (2016) o aproveitamento da água da chuva insere-se no conceito de sistema descentralizado, uma vez que tem seu uso previsto no próprio local de captação, e a gestão do sistema pode ser feita pelo próprio produtor rural. Dessa forma, ao substituir parcialmente o uso de água potável por um recurso renovável e local, a propriedade reduziu sua dependência de fontes externas de água e diminuiu sua pegada hídrica. Esse tipo de prática promove a conservação dos recursos hídricos disponíveis na região, contribuindo para a sustentabilidade da operação e para a preservação ambiental.

Do ponto de vista educacional, o projeto contribuiu significativamente para o desenvolvimento das competências técnicas e socioambientais dos alunos. A participação direta na execução favoreceu o aprendizado prático sobre gestão hídrica, planejamento de sistemas rurais e consciência ambiental, evidenciando a cisterna como uma ferramenta pedagógica concreta no ensino agrícola.

Figura 1. Cisterna montada no setor de bovinocultura e apta para uso.



---

#### **4. Considerações Finais**

A instalação de cisternas para captação de água da chuva no colégio Doutor Dario Pacheco Pedroso, localizado no setor da bovinocultura, ofereceu uma solução sustentável e estratégica para o gerenciamento de recursos hídricos. Além de reduzir custos com o abastecimento de água, contribuindo para a preservação ambiental e promovendo uma maior autonomia nas atividades agrícolas e pecuárias como limpeza de equipamento e entre diversas atividades. A iniciativa também se apresentou como uma ferramenta educativa valiosa na escola, permitindo que os alunos vivenciassem na prática os conceitos de sustentabilidade, reaproveitamento de recursos e gestão rural.

Além disso, o projeto fortaleceu o aprendizado interdisciplinar e estimulou a formação de profissionais mais conscientes, preparados para aplicar tecnologias sustentáveis no campo.

---

## 5. Referências

CASOLÓGICA. Tipos de cisternas: como funcionam e quais os benefícios. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <<https://casologica.com.br/mini-cisterna-uma-solucao-para-coletar-agua-da-chuva/>> Acesso em: 08 ago. 2024.

ECYCLE. Reuso de água: vantagens e como implementar. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/consumo-consciente-de-agua/>> Acesso em: 08 ago. 2024.

OLIVEIRA, P. A. V. et al. Aproveitamento da água da chuva na produção de Suínos e Aves. [s.n.]. Concórdia - SC, 2012. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/954008/aproveitamento-da-agua-da-chuva-na-producao-de-suinos-e-aves>> Acesso em 02 out. 2025

PALHARES, Julio Cesar P. Água: uso e qualidade na produção animal. Brasília: Embrapa, 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/306252956\\_Captacao\\_de\\_agua\\_de\\_chuva\\_e\\_armazenamento\\_em\\_cisterna\\_para\\_uso\\_na\\_producao\\_animal](https://www.researchgate.net/publication/306252956_Captacao_de_agua_de_chuva_e_armazenamento_em_cisterna_para_uso_na_producao_animal)> Acesso em 08 ago. 2024.

VIEIRA, Zacarias Caetano et al. Cálculo de área de captação e volume de cisterna para dessedentação de animais em diferentes regiões paraibanas. Anais II WIASB. Campina Grande: Realize Editora, 2015. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/17231>>. Acesso em: 02 out. 2025.

---

## CONTROLE DE PRAGAS NA CULTURA DA COUVE MANTEIGA COM USO DE PRODUTOS NATURAIS

Adriano Kaique Barbosa Da Silva

[Adriano.silva512@etec.sp.gov.br](mailto:Adriano.silva512@etec.sp.gov.br)

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio De Toledo

Isabely Cordeiro Bento

[isabely.bento@etec.sp.gov.br](mailto:isabely.bento@etec.sp.gov.br)

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio De Toledo

Maria Clara Freitas Do Prado Pinto

[maria.prado67@etec.sp.gov.br](mailto:maria.prado67@etec.sp.gov.br)

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio De Toledo

Sara Vitória Ramos Messias

[Sara.messias01@etec.sp.gov.br](mailto:Sara.messias01@etec.sp.gov.br)

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio De Toledo

**Resumo:** A olericultura é um setor da horticultura voltado ao cultivo de hortaliças, sendo importante para o agronegócio brasileiro, com mais de 100 espécies cultivadas em grande escala. Um dos principais desafios da área é o controle de pragas, como o curuquerê da couve, pulgões e tripses, que causam grandes prejuízos. O uso frequente de pesticidas químicos, embora eficaz, pode ser caro, gerar resíduos nos alimentos e apresentar riscos à saúde. (MACHADO. et al, 2007). Como alternativa, os extratos vegetais com ação inseticida são vantajosos por serem renováveis, biodegradáveis, acessíveis e com menor toxicidade. Esses produtos também reduzem o risco de resistência por parte dos insetos. O estudo citado teve como objetivo implantar uma unidade demonstrativa com o uso desses extratos no controle de pragas da couve e acompanhar hortas com baixo uso de agrotóxicos, avaliando a produtividade e o manejo das culturas. (MORANDO et al, 2010). Analisar comparativamente a eficácia de dois defensivos agrícolas naturais, produzidos a partir de espécies distintas de pimentas — Malagueta (*Capsicum frutescens*) e dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) — no controle de pragas que acometem a cultura da couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*), avaliando sua ação inseticida, influência na produtividade da planta e potencial como alternativa sustentável ao uso de pesticidas sintéticos. A pesquisa será do tipo experimental, quantitativa e em ambiente de campo, com o objetivo de comparar a eficácia de extratos naturais de pimenta Malagueta (*Capsicum frutescens*) e dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) no controle de pragas na cultura da couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*). O experimento será realizado entre os meses de junho e novembro de 2025, na horta escolar da ETEC Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo, em Presidente Prudente (SP). Serão utilizadas 30 mudas de couve-manteiga, divididas em três tratamentos: Tratamento 1: controle (sem aplicação), Tratamento 2: extrato de pimenta Malagueta, Tratamento 3: extrato de pimenta dedo-de-moça. Os extratos serão preparados com 100 g de pimenta para 1 litro de água, acrescida de algumas gotas de detergente neutro, e deixados em repouso por 24 horas antes da aplicação. A pulverização será feita semanalmente, com borrifador simples (cru), sempre no início da manhã. As pragas observadas serão curuquerê-da-couve, pulgões e tripses, com registro visual da quantidade de insetos e dos danos causados às folhas. A produtividade será avaliada ao final do ciclo, considerando peso, número e qualidade das folhas. Os dados serão analisados de forma descritiva, com cálculo de médias e comparações entre os grupos. Espera-se que o uso dos extratos naturais de pimenta Malagueta e dedo-de-moça contribua para o controle eficiente das principais pragas da couve-manteiga, reduzindo a dependência de defensivos químicos convencionais e promovendo uma agricultura mais sustentável. A aplicação semanal dos extratos, aliada ao uso do detergente neutro como fixador, deverá potencializar a eficácia do tratamento, melhorando a saúde e produtividade das plantas. Os resultados obtidos poderão fornecer subsídios importantes para o desenvolvimento de alternativas naturais no manejo integrado de pragas, especialmente em ambientes de cultivo escolar e pequenas propriedades.

**Palavras-chave:** Malagueta; dedo-de-moça; Análise

---

## 1. Introdução

A olericultura, um ramo da horticultura dedicado ao cultivo de hortaliças, é uma importante alternativa para o agronegócio brasileiro, com mais de 100 espécies cultivadas em 776,8 mil hectares, gerando bilhões em receita. No entanto, o controle de pragas é um desafio, com o Brasil sendo o maior consumidor de pesticidas na América Latina. Entre as pragas, destaca-se o curuquerê da couve (*Ascia monuste orseis*), que pode destruir completamente a cultura, e outros insetos como pulgões e tripes também causam grandes prejuízos. Embora os inseticidas sejam eficazes no combate às pragas, seu uso excessivo é caro, ineficaz em alguns casos e pode ser prejudicial à saúde, devido aos resíduos que permanecem nos alimentos. O efeito residual e o período de carência, que indicam o tempo necessário entre a aplicação e a colheita, são fatores importantes na escolha dos produtos, principalmente quando as hortaliças estão prestes a ser comercializadas. (MACHADO et al, 2007).

O uso de plantas com propriedades inseticidas é uma prática antiga e vantajosa em relação aos pesticidas sintéticos, pois os inseticidas naturais são renováveis, rapidamente degradáveis e não deixam resíduos nos alimentos. Além disso, esses produtos têm baixo custo, são facilmente acessíveis aos agricultores e a resistência dos insetos a eles se desenvolve lentamente. Entre os menos tóxicos, destacam-se os extratos de plantas da família Solanaceae. A extensão do estudo teve como objetivo implantar uma unidade demonstrativa utilizando extratos vegetais no controle de pragas na cultura da couve, além de acompanhar quinzenalmente duas hortas com baixo uso de produtos químicos, avaliando a condução e produtividade das culturas nesse sistema. (MORANDO et al, 2010).

## 2. Materiais e Métodos

A presente pesquisa é caracterizada como um estudo experimental e quantitativo, realizado em ambiente de campo. O objetivo foi avaliar a eficácia de extratos naturais de pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) e pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) no controle de pragas que acometem a cultura da couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*), buscando uma alternativa mais sustentável ao uso de pesticidas sintéticos.

O experimento foi desenvolvido na Escola Técnica Estadual (ETEC) Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo, localizada no município de Presidente Prudente, interior do estado de São Paulo. As atividades foram realizadas entre os meses de junho e novembro de 2025, período correspondente a um ciclo completo da cultura da couve-manteiga.

Para a condução do experimento, foram utilizados os seguintes materiais: 30 mudas de couve-manteiga; pimenta malagueta e pimenta dedo-de-moça, ambas na proporção de 100 gramas para cada 1 litro de água; água potável; algumas gotas de detergente neutro (utilizado como fixador da solução); borrifadores manuais para aplicação dos extratos; recipientes plásticos para preparo e armazenamento das soluções; caderno de campo e câmera fotográfica para registro dos dados e observações.

O preparo dos extratos foi realizado com 100 gramas de pimenta fresca (malagueta ou dedo-de-moça) trituradas e misturadas a 1 litro de água, adicionando-se de 3 a 5 gotas de detergente neutro por litro. A mistura foi deixada em infusão por 24 horas, em recipiente fechado e à temperatura ambiente. Após esse período, os extratos foram coados e acondicionados para uso imediato.

O delineamento experimental consistiu em três tratamentos, sendo 10 plantas de couve-manteiga por grupo. O Tratamento 1 foi utilizado como controle, sem aplicação de extratos; o Tratamento 2 recebeu aplicação semanal do extrato de pimenta malagueta; e o Tratamento

---

3 recebeu aplicação semanal do extrato de pimenta dedo-de-moça. As pulverizações foram feitas uma vez por semana, sempre no início da manhã, utilizando borrifadores manuais, com aplicação direta nas folhas das plantas.

A avaliação da eficácia dos extratos foi realizada por observação visual direta das plantas, com foco nas principais pragas que atacam a couve-manteiga, como o curuquerê-da-couve, pulgões e tripses. Foram registrados o número aproximado de insetos visíveis e os danos causados às folhas. Também foram feitos registros fotográficos semanais para acompanhar o desenvolvimento das plantas e a incidência de pragas ao longo do experimento.

### 3. Resultados e Discussão

Os extratos de pimenta Malagueta e dedo-de-moça ajudarão a controlar as pragas da couve-manteiga, diminuindo o número de insetos nas plantas tratadas em relação ao grupo sem aplicação. As plantas que receberem os extratos apresentarão folhas mais saudáveis, com melhor peso e quantidade, devido à redução dos danos causados pelas pragas. O detergente neutro auxiliará na aderência do extrato às folhas, tornando o tratamento mais eficiente. Dessa forma, os extratos naturais se mostrarão uma opção eficaz e sustentável para o manejo das pragas na cultura da couve-manteiga.

Após 1 semana do início da aplicação, já ocorreram os primeiros resultados onde o ataque de pulgões diminuiu consideravelmente em relação a semana anterior.

Configurações dos Elementos Visuais:

Figura 1- borrifadores



Fonte: O Autor (2025)

---

Figura 2 – Horta



Fonte: O Autor (2025)

#### **4. Considerações Finais**

Espera-se que o uso dos extratos naturais de pimenta Malagueta e dedo-de-moça contribua para o controle eficiente das principais pragas da couve-manteiga, reduzindo a dependência de defensivos químicos convencionais e promovendo uma agricultura mais sustentável. A aplicação semanal dos extratos, aliada ao uso do detergente neutro como fixador, deverá potencializar a eficácia do tratamento, melhorando a saúde e produtividade das plantas. Os resultados obtidos poderão fornecer subsídios importantes para o desenvolvimento de alternativas naturais no manejo integrado de pragas, especialmente em ambientes de cultivo escolar e pequenas propriedades.

---

## 5. Referências

MORANDO R.; TOSCANO L.C.; MORAES R.F.O. Unidade demonstrativa de uso de extratos de plantas inseticidas no controle de insetos – pragas na cultura do tomate e couve. Cassilândia-MS. 2010.

MACHADO L.A; SILVA V.B ; OLIVEIRA M.M. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. Campinas-SP. 2007.

DALVA G. O CURUQUERÊ-DA-COUVE ASCIA MONUSTE ORSEIS. Instituto Biológico Campinas-SP. 2016. P 7.

BRASIL. Secretaria de Agricultura e Abastecimento Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios Instituto Biológico. Mococa-SP. 2004.

SANDRA K.LIMA; et al. Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada . 2020

CARDOSO, M. O., PAMPLONA, A. M. S. R., MICHEREFF FILHO, M. Recomendações técnicas para o controle de Lepidópteros-praga em couve e repolho no Amazonas. EMBRAPA-AM. 2010.

---

## CRIAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS EM PEQUENOS ESPAÇOS

Geovana Serdan Barbosa  
[geovana.barbosa13@etec.sp.gov.br](mailto:geovana.barbosa13@etec.sp.gov.br)

Etec Deputado Francisco Franco

João Octávio Ferracini da Silva

[joao.silva3786@etec.sp.gov.br](mailto:joao.silva3786@etec.sp.gov.br)

Etec Deputado Francisco Franco

Lara Gemente Favoretto

[lara.favoretto@etec.sp.gov.br](mailto:lara.favoretto@etec.sp.gov.br)

Etec Deputado Francisco Franco

Lavinia de Castro Puche Trindade

[lavinia.trindade@etec.sp.gov.br](mailto:lavinia.trindade@etec.sp.gov.br)

Etec Deputado Francisco Franco

Maria das Graças de Araújo

[maria.araujo465@etec.sp.gov.br](mailto:maria.araujo465@etec.sp.gov.br)

Etec Deputado Francisco Franco

Rafaela Lopes de Oliveira

[rafaela.oliveira297@gmail.com](mailto:rafaela.oliveira297@gmail.com)

Etec Deputado Francisco Franco

Vitória Melquiades Monti

[Vitória.monti@etec.dp.gov.br](mailto:Vitória.monti@etec.dp.gov.br)

Etec Deputado Francisco Franco

**Resumo:** A criação de vacas leiteiras em pequenos espaços apresenta-se como alternativa promissora para agricultores familiares e produtores de baixa escala, sobretudo em regiões onde há limitação de terras. Este estudo teve como objetivo analisar a viabilidade desse sistema produtivo, considerando aspectos técnicos, econômicos e ambientais. A metodologia adotada fundamentou-se em revisão bibliográfica e análise documental, com base em publicações de instituições de referência, como MAPA, Embrapa, Sebrae e CFMV. Os resultados demonstraram que, mesmo em áreas reduzidas, é possível estruturar sistemas produtivos eficientes, desde que sejam observados parâmetros essenciais de manejo, incluindo infraestrutura mínima adequada, fornecimento de dieta balanceada, práticas de higiene e controle sanitário. Identificou-se que a produtividade média pode variar entre 12 e 20 litros de leite por vaca/dia, assegurando boa rentabilidade, especialmente quando direcionada a mercados diferenciados. Além disso, práticas de sustentabilidade, como compostagem de dejetos, uso de biodigestores e reaproveitamento de recursos hídricos, contribuem para reduzir impactos ambientais e agregar valor à produção. Conclui-se que a criação de vacas leiteiras em pequenos espaços é viável e pode representar importante estratégia de fortalecimento da agricultura familiar, desde que conduzida com planejamento, capacitação e adoção de tecnologias acessíveis.

**Palavras-chave:** Confinamento; Bem-estar animal; Pequenas propriedades; Sustentabilidade; Bovinocultura leiteira.

### 1. Introdução

A pecuária leiteira é uma das atividades mais importantes do agronegócio brasileiro, sendo responsável não apenas pelo abastecimento interno de leite e derivados, mas também por sua crescente participação no mercado internacional. Além da relevância econômica, a

---

atividade tem papel social fundamental, sobretudo por estar fortemente ligada à agricultura familiar e às pequenas propriedades rurais, que respondem por significativa parcela da produção nacional (MAPA, 2023).

Entretanto, em muitas regiões do país, a disponibilidade de terras é cada vez mais restrita, o que limita a adoção de sistemas extensivos baseados exclusivamente em pastagens. Nesse cenário, os modelos intensivos de produção, como o confinamento e o compost barn, têm se consolidado como alternativas capazes de garantir produtividade em áreas reduzidas. Esses sistemas, além de potencializarem a eficiência alimentar, permitem maior controle do rebanho e facilitam o monitoramento sanitário e reprodutivo dos animais (CFMV, 2021; EMBRAPA, 2021).

Conforme (SEBRAE, 2022) apesar dos benefícios, a criação em pequenos espaços também impõe desafios importantes, como o alto custo inicial para implantação das instalações, a necessidade de mão de obra qualificada e o manejo adequado dos dejetos. Se mal administrados, esses resíduos podem comprometer a sustentabilidade da atividade, impactando o solo, a água e o ar. Por outro lado, quando corretamente aproveitados, podem ser convertidos em biofertilizantes e biogás, agregando valor à produção e reduzindo impactos ambientais.

Nesse contexto, cresce a importância de se analisar a viabilidade técnica, econômica e ambiental da produção leiteira em áreas limitadas. Além de contribuir para a permanência de pequenos produtores no campo, esse modelo pode fortalecer a segurança alimentar e estimular práticas de agricultura sustentável.

Assim, este trabalho busca investigar a criação de vacas leiteiras em pequenos espaços, com ênfase na infraestrutura mínima necessária, no manejo alimentar e sanitário, nos custos e na rentabilidade do sistema, bem como em estratégias de sustentabilidade aplicáveis à agricultura familiar.

## **2. Materiais e Métodos**

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa e exploratória, desenvolvida a partir de levantamento bibliográfico e análise documental. O objetivo foi reunir e sistematizar informações técnicas sobre a criação de vacas leiteiras em áreas reduzidas, com base em publicações científicas, manuais técnicos e relatórios institucionais.

As principais fontes de consulta incluíram documentos de órgãos oficiais, como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2023), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2021) e o Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV, 2021). Também foram utilizados materiais técnicos do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2021; 2022) e obras acadêmicas que discutem sustentabilidade e rentabilidade na pecuária leiteira (LOPES, 2020).

A metodologia envolveu:

Revisão bibliográfica sistemática, contemplando aspectos relacionados à infraestrutura mínima necessária, espaço por animal, manejo alimentar e sanitário, custos de implantação e estratégias de sustentabilidade aplicáveis a pequenas propriedades;

Levantamento de dados técnicos, a partir de relatórios e guias de instituições de referência, utilizados para compor parâmetros de dimensionamento de áreas, custos médios de produção e práticas de manejo adequadas;

Construção de modelo de referência, no qual foram organizadas informações sobre a viabilidade técnica, econômica e ambiental da produção leiteira em pequenos espaços, permitindo compreender como sistemas intensivos podem ser aplicados de forma adaptada à realidade da agricultura familiar.

---

Essa abordagem possibilitou consolidar um panorama abrangente sobre a criação de vacas leiteiras em espaços reduzidos, destacando tanto os potenciais benefícios quanto os principais desafios a serem enfrentados pelos produtores.

### 3. Resultados e Discussão

A análise realizada demonstrou que a criação de vacas leiteiras em pequenos espaços é viável quando associada a sistemas intensivos de manejo e a investimentos mínimos em infraestrutura. O modelo de referência elaborado incluiu um curral coberto de aproximadamente 400 m<sup>2</sup>, sala de ordenha compacta de 60 m<sup>2</sup>, área de novilhas de 80 m<sup>2</sup>, espaço de compostagem de 100 m<sup>2</sup> e depósito de ração de 50 m<sup>2</sup>, totalizando cerca de 1.000 m<sup>2</sup> de área útil. O custo estimado de implantação foi de R\$ 75.000,00, valor que, embora elevado para pequenos produtores, pode ser compensado pelos ganhos de produtividade e pela possibilidade de inserção em mercados diferenciados (SEBRAE, 2022).

O espaço mínimo por animal foi identificado como fator determinante para o bem-estar e a produtividade. No sistema de confinamento, recomenda-se entre 10 e 15 m<sup>2</sup> por vaca, enquanto no compost barn a necessidade aumenta para 12 a 15 m<sup>2</sup>. Já na pastagem rotacionada, pode-se manter entre três e cinco vacas por hectare, desde que o manejo forrageiro seja adequado (EMBRAPA, 2021). A correta definição desses parâmetros evita superlotação e contribui para reduzir o estresse e a incidência de doenças no rebanho (CFMV, 2021).

A alimentação foi outro aspecto central identificado. Uma dieta equilibrada, composta por volumosos como silagem, capim e cana-de-açúcar, associada a concentrados energéticos e proteicos, além de suplementação mineral e vitamínica, garante bom desempenho produtivo. A literatura aponta que uma vaca leiteira pode produzir, em média, de 12 a 20 litros de leite por dia quando submetida a manejo nutricional adequado (LOPES, 2020). Destaca-se ainda a importância da disponibilidade hídrica, visto que cada animal pode consumir mais de 100 litros de água diariamente.

No âmbito econômico, os custos iniciais de infraestrutura variam entre R\$ 20.000,00 e R\$ 50.000,00, além dos gastos com aquisição de animais, que podem custar entre R\$ 4.000,00 e R\$ 10.000,00 cada. A alimentação mensal representa o maior custo recorrente, variando entre R\$ 300,00 e R\$ 500,00 por vaca. Apesar desses valores, a comercialização do leite em nichos específicos, como o orgânico ou destinado à produção artesanal de queijos, possibilita preços mais elevados, entre R\$ 2,50 e R\$ 4,00 por litro, assegurando rentabilidade (SEBRAE, 2021; 2022).

A sustentabilidade mostrou-se um dos pilares para a viabilidade do sistema. O correto manejo dos dejetos permite reduzir impactos ambientais, por meio de práticas como a compostagem e o uso de biodigestores, que transformam resíduos em fertilizantes e biogás, aproveitáveis na própria propriedade. Tais medidas fortalecem os princípios da economia circular e contribuem para a imagem de sustentabilidade da produção, cada vez mais valorizada pelos consumidores (MAPA, 2023).

Portanto, os resultados apontam que, embora a criação intensiva em áreas reduzidas exija planejamento, investimento inicial e qualificação técnica, apresenta potencial significativo para a agricultura familiar. Quando associada a práticas sustentáveis e tecnologias acessíveis, pode ser não apenas rentável, mas também ambientalmente responsável, em consonância com os desafios atuais da produção de alimentos.

---

## 4. Considerações Finais

A análise desenvolvida permitiu compreender que a criação de vacas leiteiras em pequenos espaços não deve ser vista apenas como uma alternativa de produção, mas como uma estratégia de inovação dentro da agricultura familiar. Mais do que dimensionar áreas e custos, a pesquisa evidenciou a importância de integrar eficiência produtiva, sustentabilidade ambiental e viabilidade econômica em um mesmo sistema.

Os resultados demonstraram que é possível compatibilizar produtividade com uso racional do espaço, desde que haja planejamento e manejo adequado. No entanto, o desafio central está na capacidade de os produtores acessarem tecnologias acessíveis, ampliarem sua qualificação e estruturarem cadeias de comercialização voltadas a nichos de maior valor agregado, como o leite orgânico e os derivados artesanais.

Nesse sentido, a criação em áreas reduzidas deve ser compreendida não como uma limitação, mas como oportunidade de fortalecer a agricultura familiar e estimular modelos produtivos sustentáveis. A valorização do aproveitamento de resíduos, o uso de práticas de bem-estar animal e a adoção de soluções tecnológicas de baixo custo podem transformar pequenas propriedades em exemplos de inovação rural.

Como perspectiva futura, recomenda-se a ampliação de estudos que quantifiquem a rentabilidade em diferentes cenários regionais, bem como a análise do impacto social da adoção desse modelo, considerando sua contribuição para a fixação do produtor no campo e a segurança alimentar local.

---

## 5. Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Normas para produção e comercialização de leite. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: 28 maio 2025.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA (CFMV). Bem-estar animal na pecuária leiteira. Brasília, 2021. Disponível em: <https://cfmv.org.br>. Acesso em: 28 maio 2025.

EMBRAPA. Manual de criação de gado leiteiro. Brasília: Embrapa Gado de Leite, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/gado-de-leite>. Acesso em: 28 maio 2025.

LOPES, E. A. Sustentabilidade e rentabilidade na pecuária leiteira. São Paulo: Editora Agro Tec, 2020. Disponível em: <https://www.agrotec.com.br>. Acesso em: 28 maio 2025.

SEBRAE. Guia do leite para pequenos produtores. Brasília, 2022. Disponível em: <https://polosebraeagro.sebrae.com.br/guia-sebrae/guia-sebrae-leite/>. Acesso em: 28 maio 2025.

SEBRAE. Indústria leiteira no Brasil: como aumentar a produção de leite. Florianópolis: Sebrae SC, 2022. Disponível em: <https://www.sebrae-sc.com.br/observatorio/relatorio-de-inteligencia/como-aumentar-a-producao-de-leite>. Acesso em: 28 maio 2025.

SEBRAE. Modelo de negócios na pecuária de leite. Florianópolis: Sebrae SC, 2021. Disponível em: <https://www.sebrae-sc.com.br/observatorio/relatorio-de-inteligencia/modelo-de-negocios-na-pecuaria-de-leite>. Acesso em: 28 maio 2025.

SEBRAE. Plano de Negócio Bovinocultura de Leite. Teresina: Sebrae Piauí, 2022. Disponível em: <https://digital.pi.sebrae.com.br/solucoes/ebooks/plano-de-negocio-bovinocultura-de-leite>. Acesso em: 28 maio 2025.

---

## DA ÓRBITA AO TALHÃO: EXPLORANDO SATÉLITES PARA O MANEJO AGRÍCOLA

Paulo Roberto da Silva Ruiz  
[paulo.ruiz2@fatec.sp.gov.br](mailto:paulo.ruiz2@fatec.sp.gov.br)

Fatec Adamantina

Luiz Gustavo Teixeira

[luiz.teixeira12@fatec.sp.gov.br](mailto:luiz.teixeira12@fatec.sp.gov.br)

Fatec Adamantina

Analissa Haga

[analissa.haga@fatec.sp.gov.br](mailto:analissa.haga@fatec.sp.gov.br)

Fatec Adamantina

Lucas Magalhães Moura

[lucas.moura33@fatec.sp.gov.br](mailto:lucas.moura33@fatec.sp.gov.br)

Fatec Adamantina

Daniela Mayara da Silva Lemos

[daniela.lemos01@fatec.sp.gov.br](mailto:daniela.lemos01@fatec.sp.gov.br)

Fatec Adamantina

**Resumo:** Este trabalho avaliou dados dos satélites CBERS 4A e Sentinel-2 para aplicações em monitoramento agrícola. A análise centrou-se no entorno de Adamantina - SP, utilizando imagens processadas no QGIS para gerar composições coloridas. Os resultados mostram complementariedade entre os dados. O Sentinel-2, com suas 13 bandas espectrais, mostrou-se superior para analisar o vigor e a saúde da vegetação. Composições falsa cor, que utilizam o infravermelho próximo e de onda curta, permitiram identificar nuances no desenvolvimento das culturas relacionadas ao conteúdo de água e biomassa. Em contraste, o CBERS 4A, com sua alta resolução espacial de 2 metros, permite delimitação precisa de talhões e identificação de infraestrutura rural, colaborando com o mapeamento em pequena escala. Conclui-se que a escolha do sensor depende do objetivo: o Sentinel-2 é ideal para análise condicional da vegetação, enquanto o CBERS 4A para mapeamento detalhado. A utilização conjunta desses dados de acesso livre representa uma boa e acessível estratégia para o monitoramento agrícola.

**Palavras-chave:** Sensoriamento Remoto; Monitoramento Agrícola; CBERS 4A; Sentinel-2.

### 1. Introdução

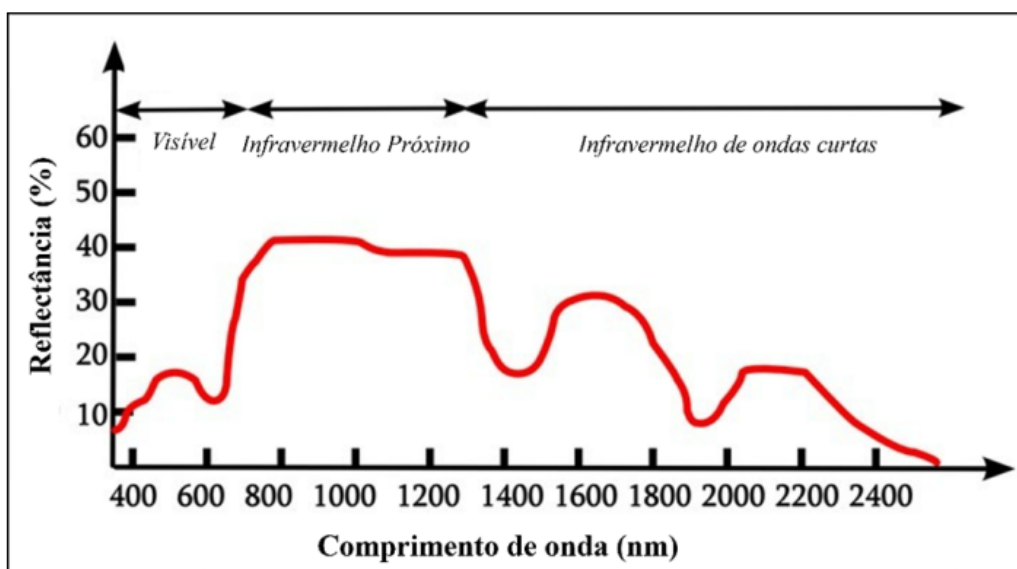
A agricultura é uma das principais atividades econômicas do país. Ela se destaca pela importância no fornecimento de alimentos para a população, bem como para compor a balança comercial, sendo marcante sua contribuição para as exportações brasileiras. Acompanhar o desenvolvimento das plantações é importante para a previsibilidade das safras, além de permitir ajustes em intervenções em prol da saúde das plantas, o que impactará na produtividade das lavouras (PRADO BICALHO; DE SOUSA TEODÓSIA; DE LIMA CAEIRO, 2022).

As tecnologias espaciais podem contribuir na atividade de monitoramento agrícola. O planeta está envolto por satélites artificiais com diferentes sensores que produzem dados sobre as diversas atividades humanas. Essa tecnologia refere-se ao campo do Sensoriamento Remoto (SR), o qual destaca-se por obter dados dos alvos a distância. Nesse caso, a interação da radiação solar com os objetos na superfície terrestre é capaz de gerar a reflectância, que nada mais é do que a radiação refletida pelos corpos de volta para

o espaço. Por possuir composições físico-químicas específicas, a interação de cada objeto com a radiação solar é diferente e isso determina sua identificação na imagem de satélite (CAMPBELL, 2007).

Os sensores são classificados quanto à sua resolução. A espacial refere-se ao tamanho do pixel alcançado pelo imageamento, ou seja, ela vai definir a identificação dos elementos na superfície. Em aplicações agrícolas, geralmente resoluções espaciais de 10 a 30 metros são capazes de mapear áreas em larga escala. Já para mapear produções familiares em pequena escala é preciso utilizar resoluções espaciais mais finas. Por outro lado, a resolução espectral refere-se a quantidade de bandas que o sensor possui. Nesse caso, quanto maior a quantidade de bandas, melhor sua resolução espectral (MYINT et al., 2011). Em aplicações agrícolas, quanto mais bandas na região do infravermelho melhor será a capacidade de discriminar as características das plantações, permitindo diferenciar os diversos tipos de cultivos (PONZONI; SHIMABUKURU, 2010). Isso ocorre pelo fato da vegetação refletir mais radiação no infravermelho próximo e médio (Figura 1).

Figura 1 – Comportamento espectral da vegetação



Fonte: Adaptado de Ponzoni e Shimabukuro (2010)

O SR permite a geração de diversos produtos, dentre eles o mapeamento agrícola e, em outros casos, por meio de índices espectrais a saúde da plantação. Alguns satélites possuem distribuição gratuita de seus dados, é o caso dos programas China-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS) e Sentinel da agência espacial europeia (ESA).

O mais recente CBERS é o 4A, o qual está equipado com sensores de alta performance para observação da Terra, com ênfase na coleta de dados sobre o uso da terra, cobertura vegetal, monitoramento de desmatamento e desenvolvimento urbano (GOV, 2024). O satélite possui três câmeras: a Wide Field Panoramic Multispectral (WPM) com resolução espacial de até 2 metros, a Multi-Spectral Scanner (MUX) com uma resolução de 16,5 metros, além da Wide Field Imager (WFI), que possui 55 metros de resolução espacial (INPE, 2020). Todos eles operam em 4 bandas espectrais, 3 delas no visível (RGB) e 1 no infravermelho próximo (NIR) (Figura 2).

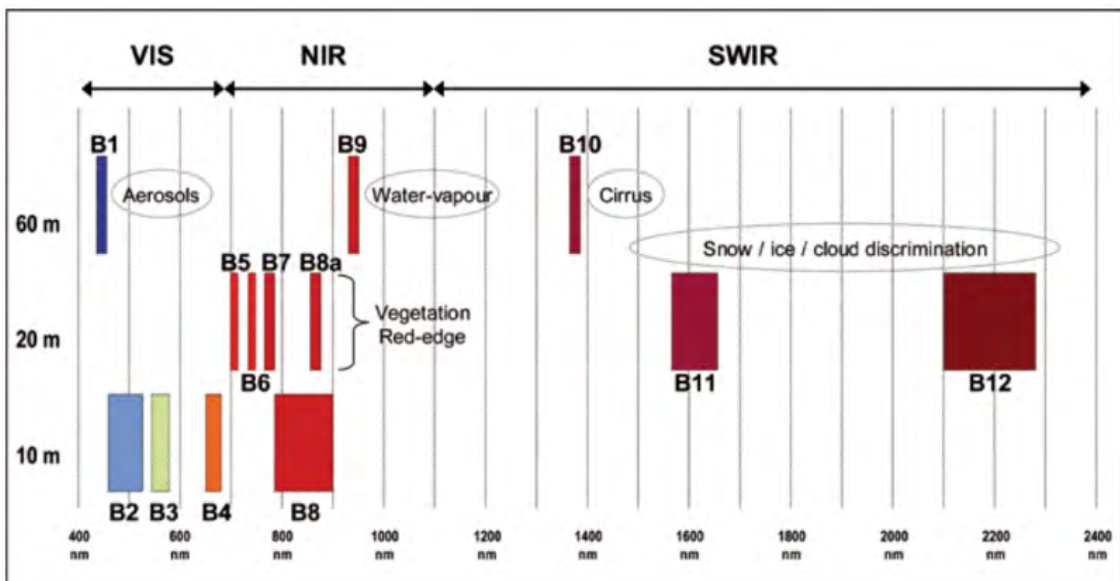
Figura 2 – Características das câmeras do CBERS 4A.

Característica	WPM	MUX	WFI
Bandas Espectrais	0,45-0,52µm (B) 0,52-0,59µm (G) 0,63-0,69µm (R) 0,77-0,89µm (NIR) 0,45-0,90 µm (PAN)	0,45-0,52µm (B) 0,52-0,59µm (G) 0,63-0,69µm (R) 0,77-0,89µm (NIR)	0,45-0,52µm (B) 0,52-0,59µm (G) 0,63-0,69µm (R) 0,77-0,89µm (NIR)
Resolução	2 m 8 m	16,5 m	55 m

Fonte: INPE (2020)

O Sentinel-2 é uma missão de observação da Terra da ESA, composta por uma constelação de três satélites (2A e 2B) projetada para monitorar mudanças na superfície terrestre (Figura 3). Seu instrumento principal, o Multispectral Imager (MSI), captura imagens em 13 bandas espectrais, desde o visível até o infravermelho de onda curta. Sua principal vantagem é a combinação de resoluções espaciais distintas: possui quatro bandas a 10 metros (RGB e NIR), seis bandas a 20 metros (NIR) e três bandas a 60 metros (NIR), garantindo dados detalhados para aplicações como agricultura, florestas e gestão de desastres (COPERNICUS, 2025).

Figura 3 – Características das câmeras do Sentinel 4A.



Fonte: Cursos Teledetección (2025)

Aliar a melhor resolução espacial com a melhor resolução espectral em dados espaciais gratuitos não é uma tarefa simples. O CBERS 4A, como visto, possui uma alta resolução espacial (2 metros), mas com apenas 4 bandas e apenas uma delas no NIR. Já o Sentinel disponibiliza 6 bandas no NIR, mas com resolução média, de 20 metros. O que dá para fazer com esses dados? É possível mapear produções agrícolas, gerando mapas temáticos? Para qual tipo de plantação? Quais os limites das resoluções espaciais e espectrais? Estas são as perguntas que este projeto objetiva responder.

---

Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar os dados espaciais oriundos dos satélites CBERS 4A e Sentinel 2 e examinar a viabilidade de seu uso em mapeamentos agrícolas com o uso de algoritmos de AM, bem como explorar as plataformas de disponibilização dos dados.

## 2. Materiais e Métodos

Este trabalho utilizou dados oriundos dos satélites CBERS 4A, sensor WPM e do Sentinel-2, sensor MSI. Foram selecionadas áreas agrícolas no entorno do município de Adamantina, localizado no extremo oeste do estado de São Paulo na região conhecida como Nova Alta Paulista. A imagem selecionada do CBERS 4A é do dia 01 de junho de 2025, obtida do acervo da Divisão de Geração de Imagens (DGI) do INPE (<https://www.dgi.inpe.br/catalogo/explore>). Já a imagem Sentinel 2 é referente ao dia 14 de agosto de 2025, obtida no portal da ESA (<https://browser.dataspace.copernicus.eu/>).

A metodologia consiste inicialmente em organizar os dados. Os dados CBERS 4A contém dados multiespectrais em 4 bandas com 8 metros de resolução espacial, além de uma banda pancromática com 2 metros de resolução. A presença de dados pancromáticos possibilita a realização de fusão de bandas, já que ela engloba a largura espectral de todas as bandas multiespectrais, permitindo ajustá-las para a resolução de 2 metros. Essa transformação foi realizada pelo “Pansharpenning” do Quantum GIS (QGIS, 2022).

A imagem Sentinel 2 é fornecida em um diretório contendo as bandas em todas as resoluções espaciais em formato .jpeg. No Qgis as bandas foram empilhadas em único arquivo e transformado para .tif (tagged image file format), acrescentando informações espaciais e espectrais. Dessa forma, foram gerados 3 grupos de dados com as resoluções espaciais: 10, 20 e 60 metros.

Para a realizar as composições coloridas e a visualização das imagens, as bandas foram empilhadas. Originalmente, elas são visualizadas em nível de cinza. Quando são colocados filtros de cores RGB para 3 bandas espectrais é criada uma composição colorida. Dessa forma, é possível visualizar uma composição entre as bandas. Assim, foram realizadas em ambos dados as seguintes composições coloridas:

Cor verdadeira: bandas do azul, verde e vermelho, reproduz as cores naturais, sendo ideal para a visualização de áreas urbanas e corpos d’água.

Falsa cor 1: empresta o infravermelho próximo no lugar do vermelho, destaca a vegetação saudável em tons de vermelho e rosa, enquanto áreas construídas aparecem em cinza-azulado.

Falsa cor 2: substitui o vermelho pelo infravermelho próximo de ondas curtas, juntamente com infravermelho próximo no verde e azul no filtro azul. Ideal para verificar a densidade das culturas e a disponibilidade de água nas plantas e solo.

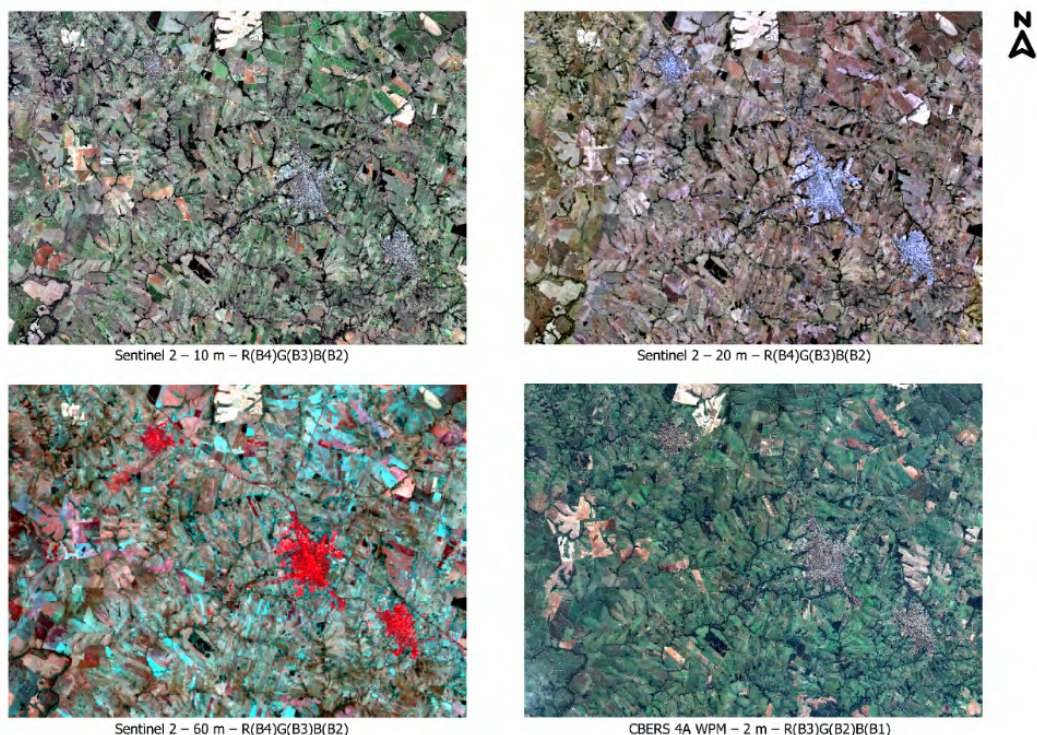
## 3. Resultados e Discussão

A área de estudo compreende o entorno da cidade de Adamantina, envolvendo sua área rural e de municípios vizinhos (Figura 4).

A Figura 5 apresenta uma comparação entre duas composições coloridas: cor verdadeira e falsa cor utilizando dados Sentinel 2 de 10 metros de resolução espacial. A falsa cor possibilita destacar as plantações, já que coloca no filtro vermelho a banda do infravermelho próximo. Dessa forma, é possível diferenciar o vigor da plantação através dos tons avermelhados e rosa. Essa observação é útil para acompanhar o desenvolvimento das lavouras e adotar medidas corretivas quanto a irrigação, adubação, dentre outros.

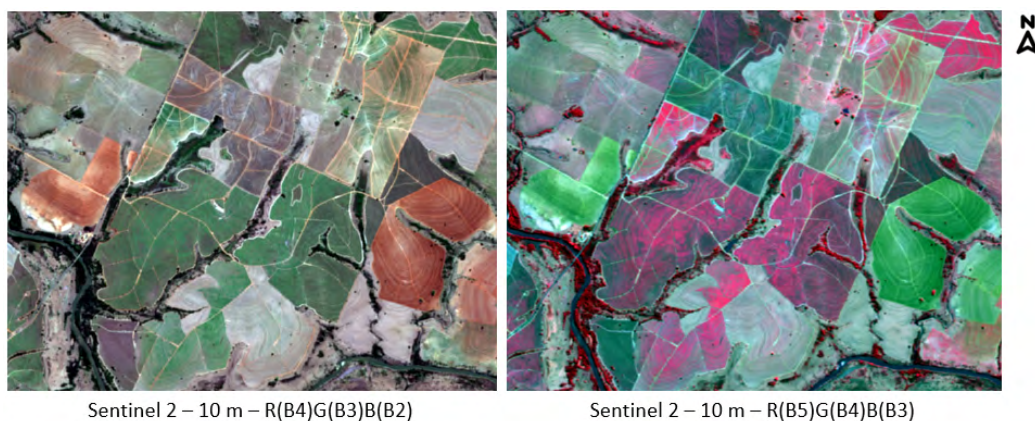
Figura 4 – Área de estudo em cor verdadeira, conforme as imagens utilizadas.

### Composições Coloridas da Área de Estudo



Fonte: Os autores (2025)

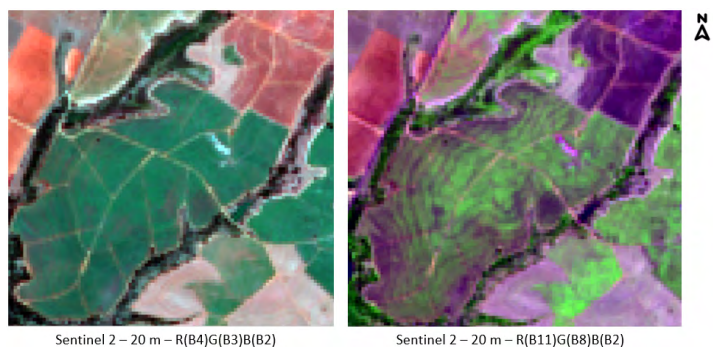
Figura 5 – Comparação entre cor verdadeira e falsa cor – Sentinel 2 - 10 metros.



Fonte: Os autores (2025)

Uma composição útil para agricultura é a falsa cor com uma banda do infravermelho de ondas curtas (Shortwave Infrared), a qual está presente nos dados Sentinel 2 de 20 metros de resolução espacial. É possível monitorar as culturas já que as bandas de ondas curtas e infravermelho próxima são boas para destacar a vegetação densa. Na Figura 6, as cores verdes indicam áreas mais densas. Isso acontece, pois, a banda SWIR estima quanta água está presente nas plantas e no solo, pois a água reflete a luz nesse comprimento de onda.

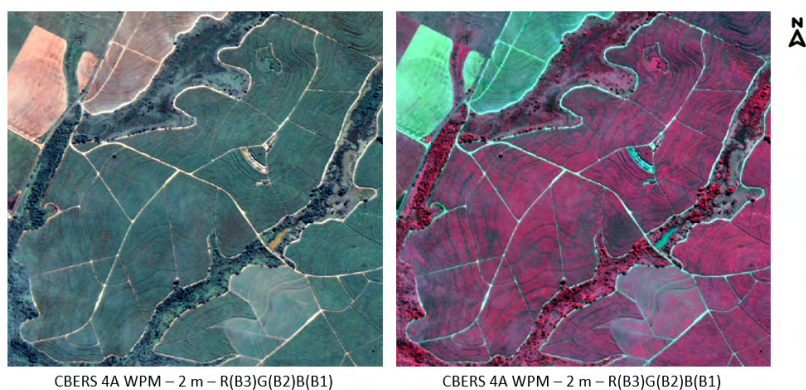
Figura 6 – Comparação entre cor verdadeira e falsa cor 2 – Sentinel 2 20 metros.



Fonte: Os autores (2025)

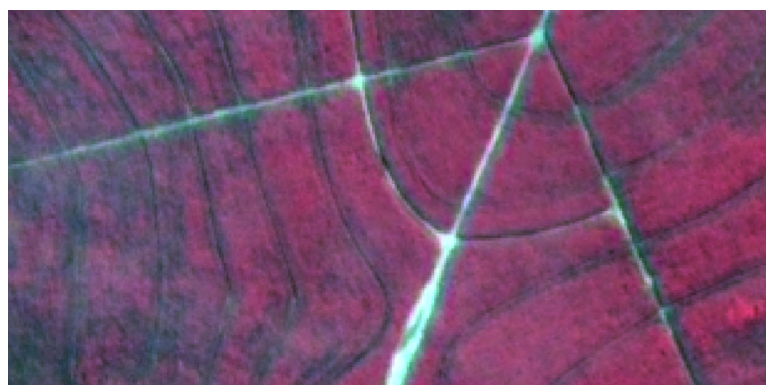
Uma superação para a degradação da resolução espacial é consorciar o uso dos dados do Sentinel 2 com o CBERS 4A. Esses dados permitem composição coloridas, inclusive em falsa cor, já que possui uma banda no infravermelho próximo (Figura 7). Inclusive permite visualizar talhões da plantação de cana de açúcar (Figura 8).

Figura 7 – Comparação entre cor verdadeira e falsa cor 1 – Cbers 4A 2 metros.



Fonte: Os autores (2025)

Figura 8 – Detalhe em falsa cor 1 de talhão de cultivo de cana de açúcar – Cbers 4A 2 metros – R(B4)G(B3)B(B2).



Fonte: Os autores (2025)

---

#### **4. Considerações Finais**

Este trabalho demonstra que os dados Sentinel-2 e Cbers 4A não são excludentes, mas complementares. A sinergia entre eles, utilizando a riqueza espectral do Sentinel-2 para a análise qualitativa do estado da cultura e o detalhe espacial do CBERS 4A para a delimitação e análise intra-talhão, representa a estratégia mais robusta para um monitoramento agrícola eficaz e abrangente, principalmente quando se trata de dados de acesso livre.

---

## 5. Referências

CAMPBELL, J. Introduction to remote sensing. New York: The Guilford Press, 2007.

COPERNICUS. Sentinel-2 - Data Collections - Copernicus Data Space Ecosystem. Disponível em: <https://dataspace.copernicus.eu/data-collections/copernicus-sentinel-data/sentinel-2>. Acesso em: 22 agosto 2025.

CURSOS TELEDETECCIÓN. Combinação de bandas em imagens Sentinel-2. 2021. Disponível em: <https://www.cursosteledeteccion.com/combinacion-de-bandas-en-imagenes-sentinel2/>. Acesso em: 22 agosto 2025.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS). 2020. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br>. Acesso em: 14 agosto 2025.

MYINT, S. W.; GOBER, P.; BRAZEL, A.; GROSSMAN-CLARKE, S.; WENG, Q. Per-pixel vs. object-based classification of urban land cover extraction using high spatial resolution imagery. Remote Sensing of Environment, Nova York, v. 115, n. 5, p. 1145-1161, 2011.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação. São José dos Campos: Parêntese, 2010, 127p

PRADO BICALHO, A.; DE SOUSA TEODÓSIO, A. S.; DE LIMA CAEIRO, M. Políticas Públicas e Sustentabilidade: a política agrícola brasileira em análise. Amazônia, Organizações e Sustentabilidade (AOS), v. 11, n. 1, 2022.

QGIS, Development Team. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. 2022. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acesso em: 13 agosto 2025.

---

## DESCARTE DE RESÍDUOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO NA CIDADE DE GUARULHOS

Elaine Pasqualini  
[elaine.pasqualini@fatecourinhos.edu.br](mailto:elaine.pasqualini@fatecourinhos.edu.br)  
Faculdade de Tecnologia de Ourinhos  
Ana Paula Soares Cadamuro  
[ana.cadamuro@fatec.sp.gov.br](mailto:ana.cadamuro@fatec.sp.gov.br)  
Faculdade de Tecnologia de São Paulo  
Edna Pereira Canteiro Silva  
[edna.silva12@fatec.sp.gov.br](mailto:edna.silva12@fatec.sp.gov.br)  
Faculdade de Tecnologia de São Paulo  
Mariana Novaes de Araujo  
[mariana.araujo16@fatec.sp.gov.br](mailto:mariana.araujo16@fatec.sp.gov.br)  
Faculdade de Tecnologia de São Paulo  
Rafael Oliveira Rufini  
[rafael.rufini@fatec.sp.gov.br](mailto:rafael.rufini@fatec.sp.gov.br)  
Faculdade de Tecnologia de São Paulo  
Filipe Pasqualini Perez  
[filipepperez@gmail.com](mailto:filipepperez@gmail.com)  
Universidade de São Paulo

**Resumo:** Este artigo teve como objetivo identificar a política de descarte de resíduos no meio acadêmico e apresentar o conceito de lixo zero em instituições de ensino na cidade de Guarulhos. A política de lixo zero tem como propósito o consumo consciente para reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos que seriam destinados ao descarte. Com a política lixo zero, é possível diminuir a quantidade de resíduos encaminhados a aterros e lixões e, desta forma contribuir para a sustentabilidade. A coleta de dados foi realizada por meio de um formulário compartilhado com professores, alunos e funcionários de instituições de ensino. Como resultado, foi possível observar que há a necessidade de incentivar a adoção da política lixo zero nas instituições da cidade, apesar de a maior parte dos participantes ter referido conhecer o conceito, mas não o enxergam sendo efetivamente aplicado no seu cotidiano. Com maior incentivo e a participação da população é possível implementar a política lixo zero e contribuir para que a cidade esteja alinhada com os objetivos de desenvolvimento sustentável arquitetados pela Organização das Nações Unidas (ONU) e adotar o consumo consciente e minimizar a produção de resíduos sólidos, que são poluentes ao meio ambiente. Concluiu-se que a política lixo zero é um tema importante e alguns participantes da pesquisa se mostraram dispostos a participar de possíveis iniciativas futuras voltadas para sustentabilidade e meio ambiente. Desta forma, foi possível observar a necessidade de que a comunidade pode participar das iniciativas de educação ambiental para incentivar mudanças e tornar possível um futuro mais sustentável e com consciência ambiental.

**Palavras-chave:** escolas; lixo zero; sustentabilidade.

### 1. Introdução

A busca pela sustentabilidade e a crescente preocupação com a preservação ambiental tem se tornado tema constante em diversas áreas, como por exemplo, o meio acadêmico.

Com a revolução industrial, as empresas com o objetivo de maximizar suas produções, começaram afetar o meio ambiente, principalmente em grandes cidades, causando impactos que resultaram na degradação ambiental. A partir de 1970, esse problema deixou de afetar essas cidades e passou a ser um problema de escala global (CUNHA; AUGUSTIN, 2014).

---

Segundo Pinto e Oliveira (2022), os impactos ambientais ocorrem quando há alteração do meio ambiente e podem ser divididos em impactos de efeito global e local.

Um dos motivos desses impactos é a crescente necessidade do ser humano de produzir mais, levando a um consumo desenfreado dos recursos naturais, que se tornam cada vez mais escassos (SILVA; RAMOS, 2020).

Para minimizar alguns destes impactos ambientais, surge a implementação da política lixo zero que incentiva o consumo consciente e a redução na produção de resíduos. Essa política implementada no ambiente acadêmico pode contribuir para o desenvolvimento de uma cultura de responsabilidade ambiental entre os estudantes, docentes e funcionários, engajando-os a buscar formas de mitigar os impactos gerados pelo descarte inadequado de resíduos (ANDRADE, 2019).

Algumas escolas adotaram a implementação do projeto Lixo Zero, inspirando-se nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas. Dentre as práticas sustentáveis destacam-se a compostagem do material orgânico para produção de adubo, reciclagem de eletrônicos, plásticos, óleo, entre outros (FERREIRA; SANTOS; COSTA, 2021).

A primeira escola do Brasil a adotar o projeto Lixo Zero foi a Escola Estadual de Ensino Básico Aldo Câmara da Silva, localizada no estado de Santa Catarina (Secretaria de Comunicação Social, 2023). As ações adotadas foram simples, porém efetivas. As lixeiras das salas de aula foram trocadas por caixas destinadas ao descarte de papeis e baldes para armazenar somente as aparas de lápis. No pátio da escola, foi instalado um ponto de coleta seletiva para realizar a separação dos resíduos para a reciclagem. Além disso, os próprios alunos construíram uma composteira.

Outro exemplo é a Escola Municipal de Educação Infantil Leonor Mendes Barros, localizada em Santos, que foi a primeira escola do estado de São Paulo a adotar esse programa. O projeto teve início em 2022 e no segundo semestre do mesmo ano teve uma redução de 80% no uso de sacos de lixo e um aumento do envio de recicláveis para cooperativas (LIXO ZERO, 2025).

O tema lixo zero surge como uma possível solução para uma parte dos problemas ambientais. Com o aumento de consumo de produtos, observa-se também um aumento na quantidade de lixo gerado em comparação com outros períodos da história. Segundo o relatório World Bank (2018), atualmente são produzidas 2,01 bilhões de toneladas de resíduos por ano e esse número pode chegar a 3,4 bilhões de toneladas anuais até o ano de 2048.

Destarte, o objetivo deste trabalho foi identificar aspectos relacionados às práticas sustentáveis e ao projeto Lixo Zero em instituições de ensino na cidade de Guarulhos.

## **2. Materiais e Métodos**

A coleta de dados foi realizada em 14 escolas do município de Guarulhos, localizada no estado de São Paulo, que conta com aproximadamente 1,292 milhão de habitantes (IBGE, 2023).

Para obtenção dos dados, foi criado um formulário por meio do Google Forms e o mesmo foi compartilhado com alunos, professores e funcionários de instituições de ensino (MOTA, 2019). Neste formulário, foram elaboradas questões objetivas e dissertativas sobre lixo gerado e sua separação para reciclagem, ações implementadas nas escolas, entre outras.

O formulário aplicado foi respondido por 31 pessoas e buscou primeiramente traçar o perfil dos participantes como sexo, faixa etária, se o mesmo é funcionário da instituição,

professor ou aluno, além de verificar se pertencem a instituições públicas ou privadas.

No formulário, foi adicionado o termo de consentimento livre e esclarecido para os participantes concordarem ou não com a pesquisa (MINAYO, 2010).

### 3. Resultados e Discussão

A pesquisa contou com 31 participantes de 11 instituições de ensino, tanto públicas (72,73%), como particulares (27,27%).

Houve uma predominância na participação do sexo feminino (71%).

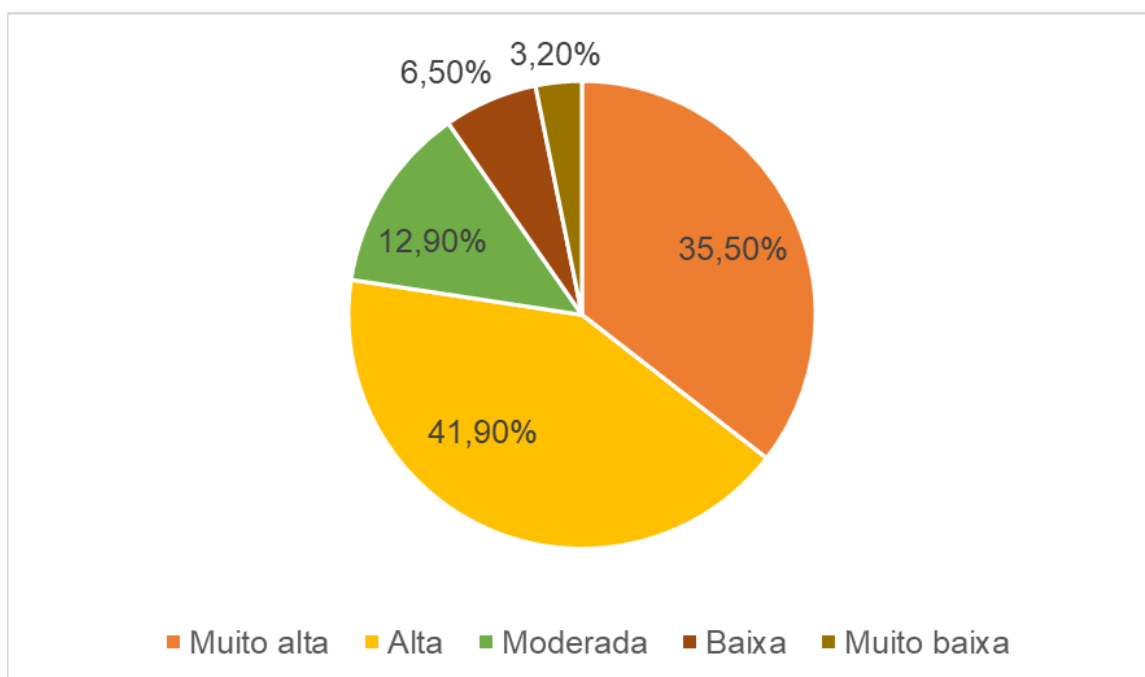
Quanto à faixa etária, a maioria dos participantes tinha de 40 e 59 anos (45,2%), de 25 a 39 anos (29%) e de 18 a 24 anos (19,4%). A menor participação foi de 60 anos ou mais (6,5%).

Em relação ao vínculo, 51,6% eram alunos, 35,5% professores e 12,9% funcionários.

Em relação ao conceito Lixo Zero, 80,6% dos participantes responderam que já conheciam o tema.

Na Figura 1 tem-se a percepção dos participantes quanto à quantidade de lixo gerado diariamente nas instituições que os mesmos estão inseridos.

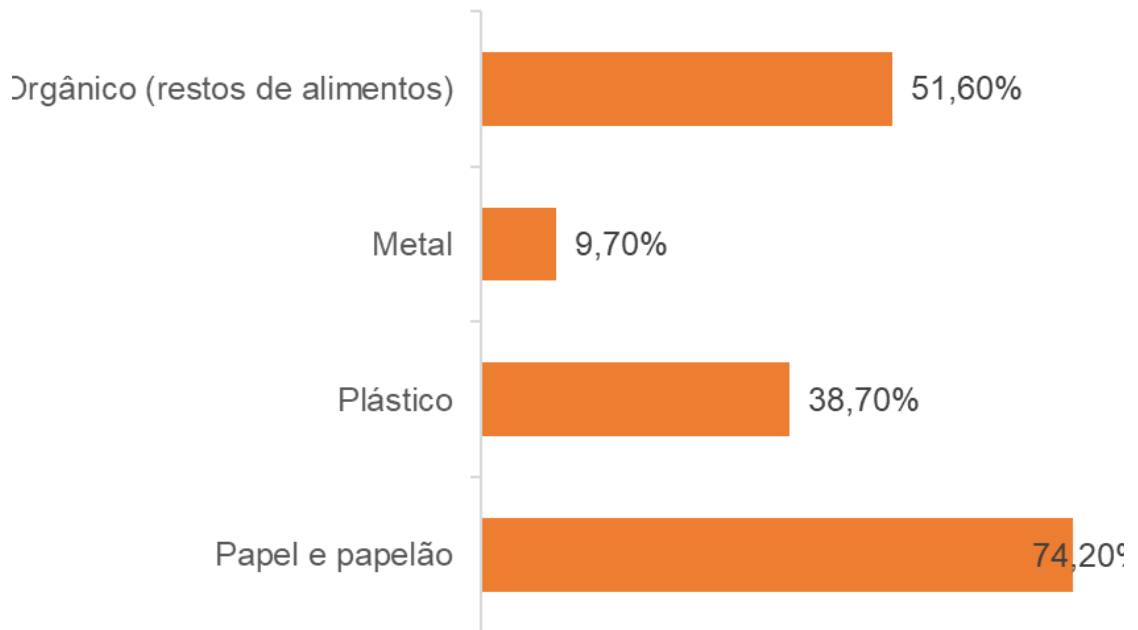
Figura 1 - Quantidade de lixo gerado diariamente na instituição



Fonte: elaborado pelos autores

Quando questionados sobre a natureza dos resíduos mais frequentemente descartados nas instituições, 74,2% indicaram o papel/papelão, 51,6% resíduos orgânicos, 38,7% plástico e 9,7% metal. É importante ressaltar que, por se tratar de uma pergunta que possibilita a seleção de múltiplas respostas, os percentuais apresentados na questão não totalizam 100%, já que cada participante pôde selecionar mais de uma alternativa.

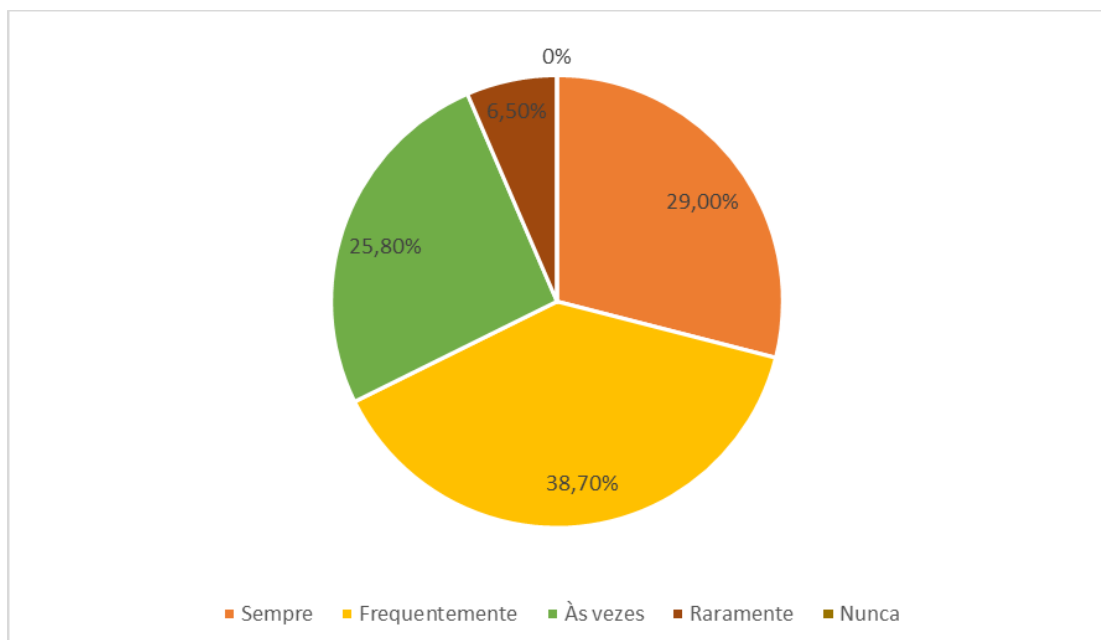
Figura 2 - Classificação de tipos de resíduos mais descartados



Fonte: elaborado pelos autores

Na pergunta “Você costuma separar seu lixo corretamente para reciclagem?” Apenas 29% afirmaram realizar essa prática sempre, enquanto 38,7% o fazem com frequência, 25,8% às vezes e 6,5% fazem raramente.

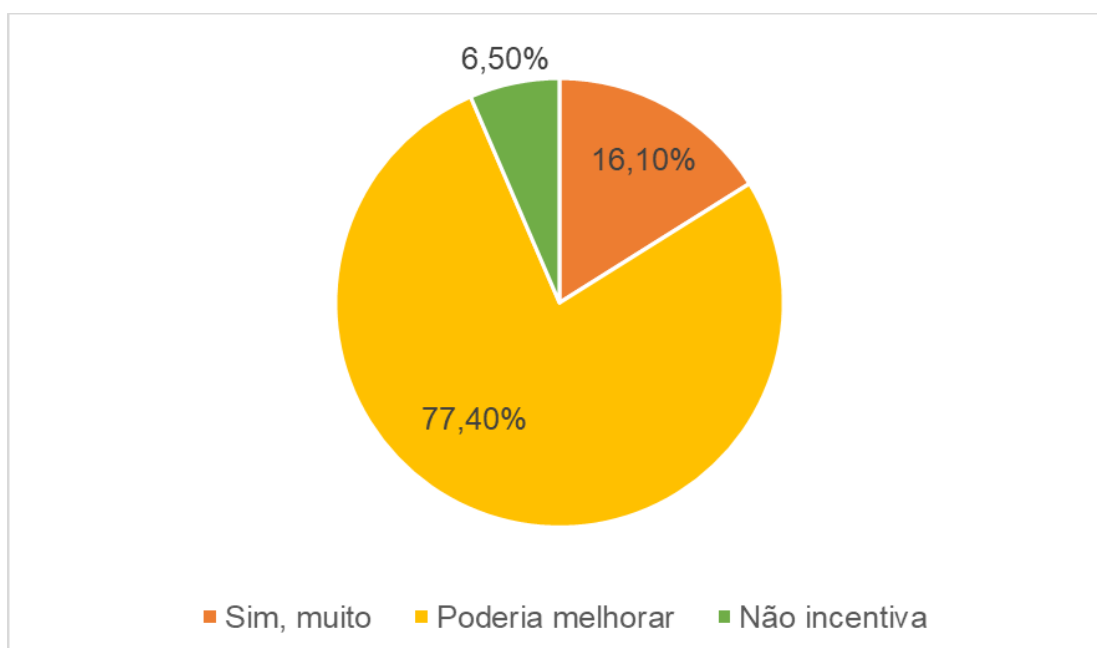
Figura 3 - Você costuma separar seu lixo corretamente para reciclagem?



Fonte: elaborado pelos autores

Quanto ao incentivo às práticas sustentáveis na escola, 77,4% dos respondentes afirmaram que sim, 16,1% apontaram que poderia melhorar e 6,5% não incentivava.

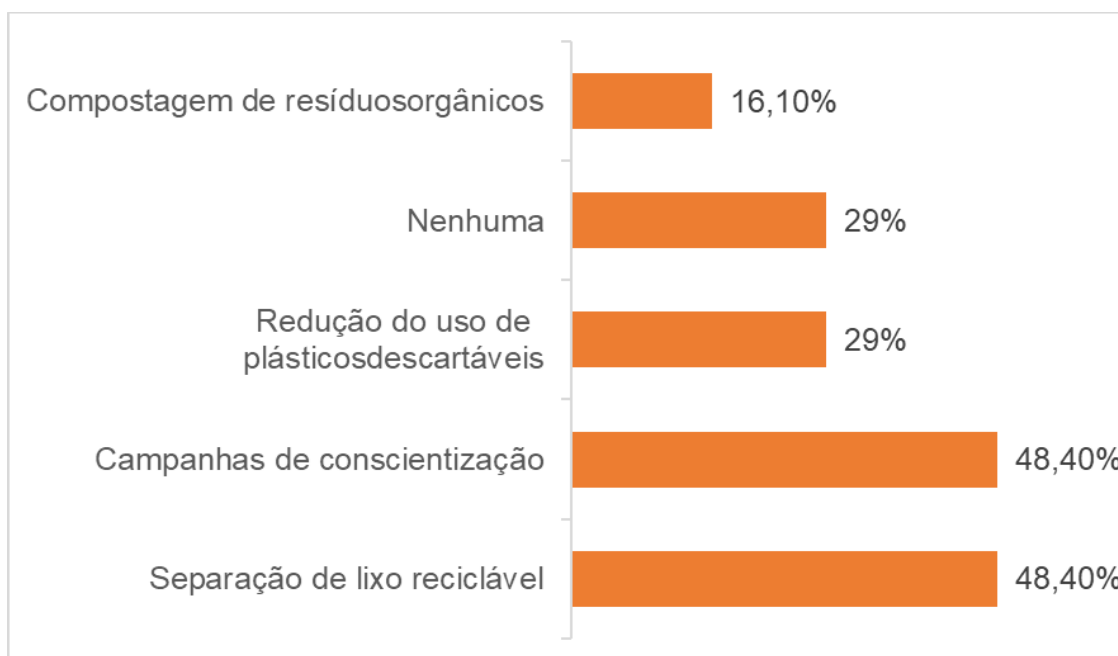
Figura 4 - Você acredita que a escola incentiva práticas sustentáveis?



Fonte: elaborado pelos autores

Sobre as ações sustentáveis nas instituições, os participantes responderam a separação de recicláveis e campanhas de conscientização (48,4%). Já práticas como redução de plásticos descartáveis (29%) e compostagem (16,1%) são menos percebidas.

Figura 5 - Quais ações sustentáveis você já viu serem implementadas na escola?



Fonte: elaborado pelos autores

Quanto à disposição para participar de ações de redução de resíduos, a maioria (64,5%) respondeu positivamente, com 35,5% indicaram que talvez participariam.

---

Quanto à questão dissertativa, as sugestões dos participantes para tornar a escola um ambiente mais sustentável e próximo do conceito Lixo Zero foram: implantação de lixeiras seletivas bem sinalizadas, campanhas educativas, projetos com alunos utilizando materiais recicláveis, compostagem, maior controle no uso de papel e parcerias com cooperativas de reciclagem. Também foi apontada a necessidade de formação de professores e alunos, além da inserção de temas ambientais no currículo e uso consciente de insumos escolares.

#### **4. Considerações Finais**

Este estudo teve como objetivo identificar aspectos relacionados às práticas sustentáveis e ao projeto Lixo Zero em instituições de ensino na cidade de Guarulhos.

Por meio da aplicação de um questionário, foi possível compreender a percepção da comunidade sobre o tema, identificar práticas já existentes, entre outros assuntos.

Pelas respostas dos participantes, existe a disposição da maioria em participar mais e colaborar com ações de redução de resíduos.

As sugestões apresentadas pelos participantes como a instalação de lixeiras seletivas, incentivo à compostagem e parcerias com cooperativas, indicaram alternativas viáveis para que as instituições caminhem rumo ao Lixo Zero.

Este trabalho contribuiu para o debate sobre sustentabilidade no meio educacional e reforça a importância da educação ambiental como instrumento de mudança.

Diante do cenário atual do meio ambiente e o crescimento da geração de resíduos é importante buscar alternativas sustentáveis. A escola, como espaço de formação cidadã, tem papel fundamental nesse processo, sendo a política Lixo Zero uma oportunidade de educar para um futuro mais consciente e responsável.

Como sugestão de continuidade do trabalho, recomenda-se ampliar a pesquisa para outros municípios.

---

## 5. Referências

ANDRADE, A. C. Sustentabilidade e responsabilidade ambiental: uma análise do conceito Lixo Zero. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 8, n. 3, p. 102-118, 2019.

CUNHA, B. P.; AUGUSTIN, S. Sustentabilidade ambiental: estudos jurídicos e sociais. Caxias do Sul: EDUCS, 2014. Disponível em: [https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/Sustentabilidade\\_ambiental\\_ebook.pdf](https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/Sustentabilidade_ambiental_ebook.pdf). Acesso em: 27 jun. 2025.

FERREIRA, J. L.; SANTOS, M. A.; COSTA, R. B. Projeto Lixo Zero em escolas: conscientização ambiental e práticas sustentáveis. *Revista de Educação Ambiental*, v. 15, n. 2, p. 88-104, 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2022: população e domicílios – resultados para Guarulhos. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/guarulhos.html>. Acesso em: 31 ago. 2025.

LIXO ZERO. Escola Lixo Zero. 2025. Disponível em: <https://lixozerobs.org.br/escola-lixo-zero/>. Acesso em: 27 ago. 2025.

MOTA, J. Utilização do Google Forms na pesquisa acadêmica. *Humanidades & Inovação*, v. 6, n. 12, p. 371-373, 2019.

MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2010. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7493040/mod\\_resource/content/2/Minayo.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7493040/mod_resource/content/2/Minayo.pdf). Acesso em: 31 ago. 2025.

PINTO, C. F.; OLIVEIRA, H. D. Replicabilidade de iniciativas de sustentabilidade em ambientes educacionais: estudo de caso no município de Guarulhos. *Cadernos de Sustentabilidade*, v. 7, n. 4, p. 119-133, 2022.

SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL. 2023. Dia do Meio Ambiente: conheça a trajetória da EEB Aldo Câmara da Silva, a única escola lixo zero do Brasil. Disponível em: <https://estado.sc.gov.br/noticias/dia-do-meio-ambiente-conheca-a-trajetoria-da-eeb-aldo-camara-da-silva-a-unica-escola-lixo-zero-do-brasil/>. Acesso em: 10 ago. 2025.

SILVA, R. M.; RAMOS, L. M. Economia circular e gestão de resíduos sólidos: uma revisão crítica. *Estudos de Sustentabilidade*, v. 12, n. 1, p. 47-61, 2020.

WORLD BANK. What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050. Washington, DC: World Bank, 2018. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>. Acesso em: 01 set. 2025.

---

## DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CHIPS DE BATATA – DOCE

Laura Fontolan Santos

[laura.santos256@etec.sp.gov.br](mailto:laura.santos256@etec.sp.gov.br)

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Julia Cristina Rodrigues de Souza Barbosa

[Julia.barboza8@etec.sp.gov.br](mailto:Julia.barboza8@etec.sp.gov.br)

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Kevin Amabile Araujo

[kevin.araujo10@etec.sp.gov.br](mailto:kevin.araujo10@etec.sp.gov.br)

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

José Gustavo Vieira

[jose.vieira32@etec.sp.gov.br](mailto:jose.vieira32@etec.sp.gov.br)

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Gisele Rabelo Salomão

[Gisele.salomao@etec.sp.gov.br](mailto:Gisele.salomao@etec.sp.gov.br)

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

**Resumo:** A batata-doce (*Ipomoea batatas*), originária da América do Sul e Central, é um alimento amplamente cultivado no Brasil, com destaque para regiões como Presidente Prudente/SP. Rica em carboidratos e com boa adaptabilidade, a batata-doce tem ganhado espaço na alimentação por sua versatilidade culinária e valor nutricional. Apesar de produtos como chips não serem considerados opções saudáveis, eles apresentam grande aceitação entre os consumidores pela praticidade e sabor. A questão que norteia esses estudos é como elaborar chips de batata-doce que sejam sensorialmente atrativos ao consumidor, essa escolha do tema se justifica pela oportunidade de diversificar o uso da batata-doce, agregando valor ao produto e investigando alternativas de aproveitamento que possam interessar à indústria alimentícia e ao pequeno produtor. O desenvolvimento dos chips de batata-doce foi realizado na cozinha experimental da ETEC Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo, utilizando batata-doce de polpa clara adquirida localmente. Para as três primeiras porções, usou-se 1 kg de batata-doce crua. As batatas foram lavadas, descascadas e fatiadas em lâminas de 2 mm com fatiador manual. As fatias foram fritas por imersão em óleo de soja a 180 °C até ficarem crocantes e levemente douradas, sendo depois escorridas em papel toalha para remoção do excesso de óleo. Para finalizar, temperamos os chips com seus respectivos sabores. Foram aplicados questionários para 30 provadores não treinados. Eles apresentavam uma faixa etária de 15 a 49 anos, no entanto a maioria dos provadores eram alunos da escola e ou funcionários. Observamos que a grande maioria dos provadores não tinham conhecimento do produto chips. Em relação ao sabor, aparência e textura, observou-se que os chips com Canela e Açúcar foi o que mais se destacou, recebendo as melhores avaliações: 20 pontos para sabor, 17 para aparência e 18 para textura. Com relação aos tratamentos com sabor salgado observamos que houve um equilíbrio maior entre os tratamentos sendo que o tratamento com tempero obteve uma pequena vantagem em relação ao tratamento só com sal, com 18 avaliações muito bom para sabor, 17 para aparência e 10 para textura.

**Palavras-chave:** Carboidratos; Alimentícia; Produtor; Textura.

### 1. Introdução

A batata-doce (*Ipomoea batatas*), originária da América do Sul e Central, é um alimento amplamente cultivado no Brasil, com destaque para regiões como Presidente Prudente/SP, onde seu plantio começou há cerca de 40 anos, beneficiado pelo clima e solo favoráveis. (Como Surgiu a Batatec? [S.D]). Rica em carboidratos e com boa adaptabilidade, a batata-doce tem

---

ganhado espaço na alimentação por sua versatilidade culinária e valor nutricional (JÚNIOR et al. 2012). Apesar de produtos como chips não serem considerados opções saudáveis, eles apresentam grande aceitação entre os consumidores pela praticidade e sabor. A questão que norteia esses estudos é como elaborar chips de batata-doce que sejam sensorialmente atrativos ao consumidor, essa escolha do tema se justifica pela oportunidade de diversificar o uso da batata-doce, agregando valor ao produto e investigando alternativas de aproveitamento que possam interessar à indústria alimentícia e ao pequeno produtor.

Com o crescente interesse por alternativas diferenciadas no mercado de snacks, o consumo de batata-doce tem se expandido, não apenas como alimento fresco, mas também em formas processadas, como chips. Esse crescimento está inserido em um cenário mais amplo de expansão do setor de snacks, que continua sendo um dos mais dinâmicos da indústria alimentícia. De acordo com a Market Data Forecast (2024), o mercado global de snacks foi estimado em US\$ 718,7 bilhões, com previsão de atingir US\$ 1.037,2 bilhões até 2033, apresentando uma taxa de crescimento anual composta de 4,16%. No Brasil, o setor também tem mostrado forte desempenho, impulsionado pela diversidade de sabores regionais e pela preferência dos consumidores por produtos prontos para o consumo.

Apesar do foco crescente em snacks saudáveis, as opções tradicionais, como os chips fritos, ainda dominam o mercado, principalmente por sua textura crocante e sabor marcante. Esses atributos sensoriais continuam sendo decisivos no momento da escolha do consumidor. Nesse contexto, os chips de batata-doce se destacam como uma alternativa interessante e inovadora, proporcionando aos consumidores uma opção diferenciada no mercado de snacks, ao mesmo tempo em que valorizam ingredientes locais. Segundo o Governo do Estado de São Paulo (2020), o estado produziu cerca de 147 mil toneladas de batata-doce em 2019, o que representa aproximadamente 20% da produção nacional, demonstrando o potencial da matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios.

O objetivo do estudo foi desenvolver chips de batata-doce em diferentes formulações e avaliar sua aceitação sensorial, analisando atributos como sabor, textura e aparência, e avaliar uma alternativa de comercialização deste produto.

## **2. Materiais e Métodos**

O desenvolvimento dos chips de batata-doce foi realizado na cozinha experimental da ETEC Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo, utilizando batata-doce roxa adquirida localmente, para a produção das amostras iniciais, foram utilizados 1 kg de batata-doce crua.

A preparação começou com a lavagem, descascamento e fatiamento das batatas em lâminas de 2 mm de espessura, Em seguida, as fatias foram fritas por imersão em óleo de soja mantido a temperatura constante de 180°C. Após a fritura, as fatias foram cuidadosamente escorridas em papel toalha para remoção do excesso de óleo.

Para o tempero, aplicaram-se três misturas previamente preparadas, compostas por sal, canela em pó com açúcar e um tempero pronto, a uniformidade na aplicação do tempero foi priorizada para garantir consistência na experiência sensorial.

Posteriormente, a aceitação dos chips foi avaliada por meio de testes sensoriais com 30 provadores não treinados, com idades entre 15 e 49 anos, em sua maioria alunos e funcionários da ETEC. Os questionários aplicados contemplaram avaliações de sabor, crocância aparência e aceitabilidade geral, utilizando uma escala hedônica de cinco pontos: “muito bom”, “bom”, “regular”, “ruim” e “péssimo”. Os resultados obtidos permitiram identificar as formulações com maior potencial de aceitação pelo público-alvo.

---

### 3. Resultados e Discussão

Verificou-se que a grande maioria dos provadores não tinha conhecimento do produto em formato de chips.

Quanto ao sabor, aparência e textura, observou-se que a formulação com Canela e Açúcar apresentou maior destaque, registrando 20, 17 e 18 avaliações “muito bom” respectivamente. Em relação aos tratamentos de sabor salgado, identificou-se um equilíbrio maior entre as formulações, sendo que o tempero pronto apresentou ligeira vantagem em comparação ao sal, com 18 avaliações “muito bom” para sabor, 17 para aparência e 10 para textura.

Figura 1 – Preparo do chips



Fonte: Leticia Teles de Oliveira

Figura 2 - Resultado



Fonte: Laura Fontolan Santos

---

#### **4. Considerações Finais**

Foram avaliados chips de batata-doce em diferentes formulações, os quais apresentaram boa aceitação quanto à crocância e textura. A versão doce com Canela e Açúcar destacou-se como a mais apreciada, enquanto, entre as versões salgadas, a temperada obteve maior aceitação ao passo que a opção apenas com sal apresentou menor aprovação.

Os chips demonstraram potencial de mercado, e recomenda-se que pesquisas futuras incluam maior número de provadores e novas combinações de temperos para aprimorar a aceitação.

Observou-se a crocância como um ponto positivo, reforçando a adequação do produto ao consumo. Entretanto, parte dos provadores indicou que o teor de sal poderia ser ajustado, evidenciando a necessidade de reformulação do tempero para alcançar maior aprovação.

---

## 5. Referências

JUNIOR, V. C. A. et al. Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. [Título do periódico não informado], v. 30, n. 4, p. 584–589, 2012.

SALASAR, T. C. C. O. Propriedades nutricionais e benefícios do consumo da polpa e folha de batata-doce. 2018.

COMO SURTIU A BATATEC. Como surgiu a Batatec? Disponível em: <https://www.batatec.com.br/>. Acesso em: 24 mar. 2025.

CAPINUS, A. A. et al. Subprodutos da cultura de batata-doce (*Ipomoea batatas*): nutritividade e uso na alimentação de bovinos. Anais do 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – SIEP, Universidade Federal do Pampa, 2018. 6 p.

CAMPOS, Silvia; PILON, Lucimeire; MELO, Raphael. Mudanças recentes no padrão de consumo da batata-doce no Brasil: perspectivas para o mercado nacional. [Dados de publicação não informados].

FERNANDES, A. M. et al. Sistemas de produção de batata-doce. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 2023. 66 p.

---

## EFEITO DE DIETAS CONTENDO PROBIÓTICOS E/OU ÓLEOS ESSENCIAIS NA ATIVIDADE DA FOSFATASE ALCALINA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE

Luiz Flávio José dos Santos

[luiz.santos167@fatec.sp.gov.br](mailto:luiz.santos167@fatec.sp.gov.br)

Faculdade de Tecnologia de Ribeirão Preto – São Paulo

Gabriella Cavazzini Pavarina

[g.cavazzini12@gmail.com](mailto:g.cavazzini12@gmail.com)

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

Miguel Frederico Fernandez Alarcon

[miguelffa@hotmail.com](mailto:miguelffa@hotmail.com)

Laboratório Pathovet - Ribeirão Preto - São Paulo

Renato Luis Furlan

[rlfurlan@unesp.br](mailto:rlfurlan@unesp.br)

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias /

Unesp - Jaboticabal – São Paulo

João Martins Pizauro Junior

[j.pizauro@unesp.br](mailto:j.pizauro@unesp.br)

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias /

Unesp - Jaboticabal – São Paulo

**Resumo:** Com o objetivo de avaliar o efeito de aditivos alimentares na atividade da Fosfatase Alcalina Intestinal (FAI), enzima de extrema importância na saúde intestinal, frangos de corte da linhagem Cobb-500 foram alimentados com dietas contendo probiótico (*Bacillus subtilis*), óleos essenciais, sua combinação ou um antibiótico (avilamicina), comparadas a uma dieta controle. Aos 42 dias, amostras de mucosa jejunal foram coletadas para extração enzimática. A atividade específica da FAI foi determinada espectrofotometricamente utilizando dois substratos: p-nitrofenilfosfato (atividade de p-NFFase) e LPS (atividade de LPS-defosforilase). Os resultados demonstraram que a suplementação com *Bacillus subtilis* (PRO) e com o antibiótico (ANTI) promoveu um aumento na atividade da p-NFFase em comparação ao grupo controle (DC) e ao grupo que recebeu a combinação de aditivos (OE+PRO). Para a atividade de LPS-defosforilase, apenas o tratamento PRO resultou em um aumento numericamente superior, embora sem diferença entre a maioria dos grupos. Conclui-se que a suplementação dietética com probiótico modula positivamente a atividade da FAI, potencializando um importante mecanismo de defesa da mucosa intestinal, o que reforça seu papel como alternativa viável aos antibióticos promotores de crescimento na avicultura.

**Palavras-chave:** Aditivos alimentares; Saúde intestinal; Fosfomonohidrolases; LPS-defosforilase; Avicultura.

### 1. Introdução

A avicultura de corte consolidou-se como uma das atividades mais dinâmicas do agronegócio mundial, sendo o Brasil um dos maiores produtores e exportadores de carne de frango (ABPA, 2017). A eficiência da produção está diretamente relacionada à nutrição, que representa até 70% do custo total. Nesse cenário, a busca por alternativas nutricionais que promovam desempenho, saúde intestinal e bem-estar animal é constante.

O uso de antibióticos como promotores de crescimento foi prática consolidada ao longo de décadas. Contudo, seu uso indiscriminado contribuiu para o desenvolvimento de resistência bacteriana, resultando em restrições e na necessidade de alternativas seguras (DIBNER; RICHARDS, 2007). Entre as estratégias emergentes, destacam-se os probióticos e os óleos

---

essenciais, que atuam na modulação da microbiota intestinal e na proteção contra patógenos (FULLER, 1989; TOLEDO et al., 2007).

Os probióticos exercem efeito pela exclusão competitiva, promovendo equilíbrio intestinal favorável ao hospedeiro (FULLER, 1989). Já os óleos essenciais possuem efeito antimicrobiano seletivo, sendo capazes de inibir o crescimento de bactérias e fungos patogênicos, além de estimular o desempenho produtivo (SIKKEMA, 1995 apud TOLEDO et al., 2007). A associação dessas substâncias representa alternativa promissora para manter a saúde intestinal e reduzir o uso de antibióticos.

O trato gastrointestinal das aves, especialmente o intestino delgado, é centro de intensa atividade digestiva, absorptiva e imunológica. Sua colonização por microrganismos ocorre logo após a eclosão e influencia profundamente a saúde e o metabolismo do animal (BRANDT; SAMPAIO; MIUKI, 2006). A manutenção da homeostase intestinal depende de uma interação equilibrada entre microbiota, fatores nutricionais e mecanismos endógenos de defesa (ABBOTT, 2004; GEEDES; PHILPOTT, 2008).

Entre esses mecanismos, destaca-se a Fosfatase Alcalina Intestinal (FAI), enzima presente na borda em escova dos enterócitos, que exerce funções digestivas e imunomoduladoras. Sua principal ação está na detoxificação do lipopolissacarídeo (LPS) bacteriano, reduzindo seu potencial inflamatório (GEDDES; PHILPOTT, 2008; BATES et al., 2007). Além disso, estudos mostram que a FAI preserva a integridade da barreira intestinal, regula a microbiota e previne a translocação bacteriana (GOLDBERG et al., 2008). Assim, compreender a interação entre aditivos nutricionais (probióticos e óleos essenciais) e a atividade da FAI é fundamental para avaliar seu potencial no desempenho zootécnico e na saúde intestinal de frangos de corte.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a atividade de p-NFFase e LPS-defosforilase da fosfatase alcalina intestinal de frangos de corte Cobb-500 alimentados com diferentes dietas contendo probióticos e/ou óleos essenciais.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1 Material biológico**

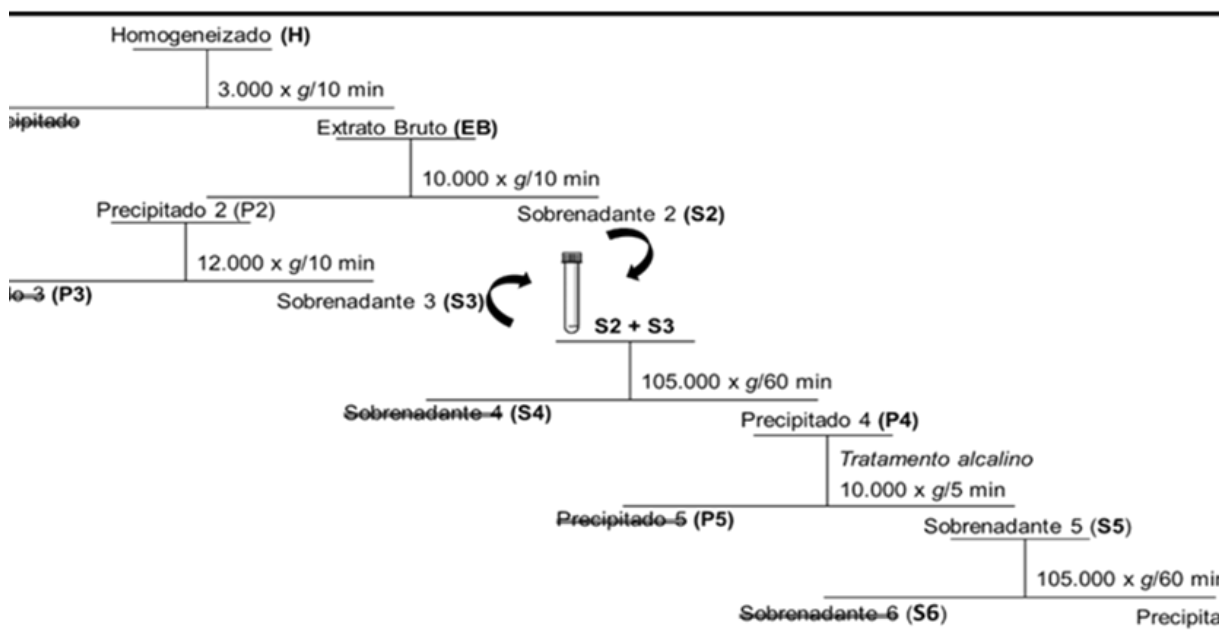
Os animais utilizados neste trabalho, bem como os protocolos de manipulação e sacrifício, foram aprovados pela comissão de ética no uso de animais da FCAV, estando, portanto, de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal. Foram utilizados de corte machos da linhagem Cobb-500 obtidos de um incubatório comercial, sendo que a ração em cada fase foi formulada a base de milho e farelo de soja para atender as exigências nutricionais das aves, de acordo com Rostagno et. al (2011). As aves foram criadas em condição termoneutra, sob um programa de luz contínuo de 24 horas, em um galpão experimental constituído de boxes de 2,50 m de comprimento por 1,50 m de largura, totalizando 3,75 m<sup>2</sup>, forradas com cama de maravalha com aproximadamente 10 cm de altura.

### **2.2 Obtenção do extrato enzimático**

Aos 42 dias seis aves foram abatidas por deslocamento cervical, após jejum alimentar de oito horas, para as análises. Os extratos enzimáticos foram obtidos a partir de 20 centímetros de jejuno (correspondendo à porção do intestino delgado posterior à alça duodenal e anterior ao divertículo de Meckel), que foram abertos longitudinalmente, grampeados pelas extremidades sobre papelão e a mucosa foi lavada com solução salina 9% a 4°C, raspada com auxílio

de lâmina metálica esterilizada e o material foi armazenado em tubo de criopreservação, congelado em nitrogênio líquido e conservado em freezer a  $-70^{\circ}\text{C}$ . O processamento foi realizado em homogeneizador tipo Turrax (marca OMNI, modelo GLH-2511) em tampão TRIS.HCl (pH 7,3) contendo 1 mM de  $\text{CaCl}_2$ , 10 mM de  $\text{MgCl}_2$  e 0,25 M de Sacarose na proporção de 1 grama de tecido para 10 ml de tampão. As amostras homogeneizadas seguiram o esquema de centrifugação diferencial modificado de Rueda e Colaboradores (2007), como esquematizado na Figura 1. As ressuspensões foram realizadas com o auxílio de um homogeneizador tipo Potter<sup>TM</sup> a 300 rev./min.

Figura 1. Modificação do esquema do método de obtenção da fosfatase alcalina ligada à membrana de borda em escova, de jejuno de frangos de corte de acordo com o procedimento de Rueda e colaboradores (2007).<sup>1</sup>



Fonte: Próprio autor

### 2.3 Determinação da atividade p-NPPásica da fosfatase alcalina intestinal

A atividade p-NPPásica da enzima fosfatase alcalina intestinal foi determinada descontinuamente, a  $37^{\circ}\text{C}$ , em tampão AMPOL 100 mM, pH 11, através da formação do íon p-nitrofenolato ( $\epsilon = 17600 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ , pH 13), a 410 nm a partir da hidrólise do p-NFF (SIGMA<sup>®</sup>) 1 mM. A reação enzimática foi iniciada pela adição da enzima ao meio de reação e interrompida por meio da adição de 1 mL de NaOH 1 M. Após mistura por agitação, a absorbância foi determinada a 410 nm. As determinações foram efetuadas em triplicatas e as velocidades iniciais permaneceram constantes durante o tempo de incubação, assegurando-se uma hidrólise de substrato sempre inferior a 5%. Em cada determinação foi incluído um

<sup>1</sup> As frações em tachado duplo === simboliza que foram descartadas durante o processo de centrifugações diferenciais. O Tratamento alcalino foi realizado com a ressuspensão do o pellet do P4 (com bastão de vidro e posteriormente no Potter<sup>TM</sup>) em tampão 10 mM TRIS.HCl pH 7,3 contendo NaCl 0,17 M,  $\text{MgCl}_2$  10 mM e  $\text{CaCl}_2$  1 mM. A suspensão resultante foi diluída 3,5 vezes com tampão 0,2 M TRIS.HCl (pH 7,5) com  $\text{MgCl}_2$  10 mM e  $\text{CaCl}_2$  1 mM. As proporções foram ajustadas para ter um volume final equivalente à metade do volume de S2 e S3. O P6 (amostra final) foi ressuspensionado em tampão 0,2 M TRIS.HCl pH 7,5 com  $\text{MgCl}_2$  10 mM e  $\text{CaCl}_2$  1 mM.

---

controle para estimar a hidrólise não enzimática do substrato. Uma unidade de atividade enzimática foi definida e expressa como a quantidade de enzima que libera um  $\mu\text{mol}$  de p-nitrofenolato por minuto por miligrama de proteína presente no extrato, nas condições de ensaio.

#### **2.4 Determinação da atividade LPS-defosforilase da fosfatase alcalina intestinal**

A atividade de LPS-defosforilase da fosfatase alcalina intestinal foi determinada descontinuamente, a  $37^{\circ}\text{C}$ , através da dosagem do fosfato inorgânico liberado pela hidrólise do substrato, LPS diluído em água destilada na concentração final de  $1,5 \text{ mg/ml}$ , em tampão AMPOL  $105 \text{ mM}$ ,  $\text{pH } 9$ , contendo  $\text{MgCl}_2$   $1 \text{ mM}$ ,  $\text{ZnCl}_2$   $10 \mu\text{M}$ .

A reação foi iniciada pela adição da enzima ao meio de reação e interrompida pela adição de  $0,1 \text{ mL}$  de solução gelada de TCA  $50\%$  (p/v). Este meio reacional foi centrifugado por 2 minutos a  $10.000 \text{ g}$ . A dosagem do fósforo inorgânico presente no meio de reação foi realizada de acordo com o método descrito por Pizauro, Ciancaglini e Leone (1995). Neste método, o fosfato inorgânico liberado no meio reacional é complexado pelo molibdato de amônio acidificado com ácido sulfúrico. O fosfomolibdato formado é imediatamente extraído com acetona, sob agitação contínua durante 15 segundos. O excesso de molibdato presente no meio reacional é complexado pelo citrato e, em seguida, o fosfomolibdato formado é dosado espectrofotometricamente a  $355 \text{ nm}$ .

As determinações foram efetuadas em triplicatas e as velocidades iniciais permaneceram constantes durante o tempo de incubação, assegurando-se hidrólise de substrato sempre inferior a  $5\%$ . Em cada experimento foram incluídos controles sem a reação enzimática para se estimar a hidrólise não enzimática do substrato. Uma unidade de atividade enzimática foi definida e expressa como a quantidade de enzima que libera um  $\text{nmol}$  de fosfato por minuto por miligrama de proteína presente no extrato, nas condições de ensaio.

#### **2.5 Dosagem de proteína**

A concentração de proteína foi determinada pelo método proposto por Bradford (1976) utilizando um kit comercial da Bio-Rad<sup>®</sup>, utilizando o soroalbumina bovina fração V como padrão proteico.

#### **2.6 Análise dos Resultados**

Os dados foram analisados no software SAS System 9.0, considerando três repetições. Foram aplicados testes de homocedasticidade e normalidade, seguidos de análise de variância (ANOVA) e comparação de médias pelo teste de Tukey a  $5\%$  de probabilidade.

### **3. Resultados e Discussão**

A análise da atividade da Fosfatase Alcalina Intestinal (FAI) frente aos substratos p-NFF e LPS revelou diferenças significativas entre os alguns grupos experimentais (Tabela 1). As dietas suplementadas com probióticos e/ou óleos essenciais apresentaram maior atividade enzimática em comparação à dieta controle. Esse aumento pode estar relacionado ao efeito modulador desses aditivos sobre a microbiota intestinal, favorecendo ambiente mais estável e menor estímulo inflamatório (FULLER, 1989).

Tabela 1 - ANOVA e resultado da comparação de Médias da atividade específica da fosfatase alcalina intestinal para o substrato p-NFF e LPS (U.mg-1) ± erro padrão da média (n=3) da mucosa de jejuno de frangos de corte.<sup>2</sup>

Fatores	Atividade específica (μmol/mg/min)	
	p-NFF(1)	LPS
Tratamentos		
DC	18068,0±6568,2b	1390,9±463,64 ab
PRO	24112,4±6657,9a	1760,1±586,7 a
OE+PRO	16180,4±3031,8b	1297,3±432,4 ab
OE	19696,4±5993,6ab	1455,9±485,3 ab
ANTI	23715,4±4065,4a	1631,6±543,8 ab
Tratamento	0,0058(*)	0,2151(*)
CV%	4,52	29,94

Fonte: Próprio autor

Apesar da falta de efeito estatístico, a atividade de LPS-defosforilase foi particularmente elevada nas aves que receberam dietas com probióticos, indicando maior capacidade de detoxificação do LPS bacteriano. Esse resultado está em consonância com estudos que apontam a FAI como mecanismo essencial de defesa da mucosa, prevenindo inflamação exacerbada e contribuindo para a homeostase intestinal (BATES et al., 2007).

Nos grupos suplementados com óleos essenciais, observou-se aumento da atividade enzimática em relação ao controle. esse padrão pode estar relacionado ao efeito antimicrobiano seletivo dos óleos, que reduz a colonização de bactérias patogênicas e consequentemente diminui a carga de LPS no lúmen intestinal (SIKKEMA, 1995 apud TOLEDO et al., 2007).

A associação de probióticos e óleos essenciais resultou em sinergismo, refletido em maior atividade da FAI ao longo do experimento. Esse achado é coerente com a literatura, que sugere que a combinação de aditivos pode potencializar a saúde intestinal e a eficiência digestiva (LOUDDI et al., 2000; NUNES, 2008).

Do ponto de vista fisiológico, a maior atividade da FAI em aves suplementadas está diretamente associada à manutenção da barreira intestinal, regulação da microbiota e prevenção de distúrbios metabólicos (GOLDBERG et al., 2008). Além disso, a especificidade da enzima para substratos fosforilados, já descrita em estudos clássicos (BATES et al., 2007), reforça a importância da análise da atividade frente a diferentes compostos, como o p-NPP e o LPS.

De forma geral, os resultados demonstram que dietas contendo probióticos e/ou óleos essenciais modulam positivamente a atividade da FAI em frangos de corte. Esses efeitos sugerem não apenas benefícios para o desempenho zootécnico, mas também implicações relevantes para a saúde intestinal e para a redução da necessidade de antimicrobianos na avicultura.

Em contraste, os resultados para o substrato LPS mostram de modo geral, as intervenções dietéticas não alteraram de forma conclusiva a atividade da enzima para este substrato em específico. Apenas a suplementação com *Bacillus subtilis* sozinho (PRO) promoveu uma atividade significativamente maior, enquanto todos os outros tratamentos, incluindo o antibiótico e as combinações, não diferiram estatisticamente entre si ou da dieta controle.

2 Notas: (\*) significativo ao nível de 1% de probabilidade; (1) dados transformados utilizando ; CV = coeficiente de variação; Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p>0,05). Tratamentos: DC = dieta controle; PRO = dieta suplementação com *Bacillus subtilis*; PRO+OE = suplementação com *Bacillus subtilis* e óleos essenciais; OE = suplementação com óleos essenciais; ANTI = suplementação com avilamicina.

---

#### **4. Considerações Finais**

Conclui-se que dietas suplementadas com probióticos e/ou óleos essenciais aumentam a atividade da Fosfatase Alcalina Intestinal em frangos de corte, especialmente no que se refere à detoxificação de LPS. Esses achados reforçam a relevância desses aditivos como alternativas ao uso de antibióticos promotores de crescimento, contribuindo para a saúde intestinal, o bem-estar animal e a sustentabilidade da produção avícola.

---

## 5. Referências

ABBOTT, A. Gut reaction. *Nature*, v. 427, p. 284-286, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. História da avicultura no Brasil. 2017. Disponível em: <[http://www.ubabef.com.br/a\\_avicultura\\_brasileira/historia\\_da\\_avicultura\\_no\\_brasil](http://www.ubabef.com.br/a_avicultura_brasileira/historia_da_avicultura_no_brasil)>. Acesso em: 02 fevereiro 2018.

BATES, J. M., AKERLUND, K., MITTGE, E. GUILLEMIN, K. Intestinal alkaline phosphatase detoxifies lipopolysaccharide and prevents inflammation in zebrafish in response to the gut microbiota. *Cell host & microbe*, v. 2, n. 6, p. 371-382, 2007.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, v. 72, p. 248-254, 1976.

BRANDT, C. T.; SAMPAIO, I. B. M.; MIUKI, C. Utilização de probióticos e prebióticos em frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 3, p. 909-916, 2006.

DIBNER, J. J.; RICHARDS, J. D.; KITCHELL, M. L.; QUIROZ, M. A. Metabolic challenges and early bone development. *J. Appl. Poult. Res.*, v. 16, n. 1, p. 126-137, 2007.

FULLER, R. Probiotic in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*, v. 66, p. 365-378, 1989.

GEDDES, K.; PHILPOTT, D. J. A New Role for Intestinal Alkaline Phosphatase in Gut Barrier Maintenance. *Gastroenterology*, v. 135, p. 8-12, 2008.

GOLDBERG, R. F. et al. Intestinal alkaline phosphatase is a gut mucosal defense factor maintained by enteral nutrition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 105, n. 9, p. 3551-3556, 2008.

GEDDES, M.; PHILPOTT, D. J. The role of intestinal alkaline phosphatase in gut mucosal defense. In: *Advances in Enzymology*. Wiley, 2008. p. 135-150.

LOUDDI, M. M.; GONZALES, E.; TAKITA, T. S.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. O. Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 4, p. 1124-1131, 2000.

NUNES, A. D. Influência do uso de aditivos alternativos a antimicrobianos sobre o desempenho, morfologia intestinal e imunidade de frangos de corte. 2008. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-19032008-134523/>>. Acesso em: 2014-11-01.

---

PIZAURO, J. M.; CIANCIAGLINI, P.; LEONE, F. A. Hydrolysis of phosphomonoesters by chicken intestinal alkaline phosphatase. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 28, n. 5, p. 641-644, 1995.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa: UFV, 2011.

RUEDA, D. et al. Isolation and characterization of brush border membrane vesicles. *Journal of Experimental Biology*, v. 210, p. 454-462, 2007.

SANTANA, R. B. et al. Atividade da fosfatase alcalina intestinal em frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 64, n. 6, p. 1563-1570, 2012.

TOLEDO, G. S. P. et al. Uso de aditivos alternativos aos antibióticos como promotores de crescimento em frangos de corte. *Ciência Rural*, v. 37, n. 6, p. 1760-1765, 2007.

---

## EFEITOS DE DIFERENTES TIPOS DE RAÇÃO SOBRE A CONVERSÃO ALIMENTAR E O DESENVOLVIMENTO DE FRANGOS DE CORTE

Maickon Willian de Freitas  
[Maickon.freitas@etec.sp.gov.br](mailto:Maickon.freitas@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo  
Daniela Bittencourt Pereira Blum

[Daniela.bittencourt@etec.sp.gov.br](mailto:Daniela.bittencourt@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo  
Miguel Nahin Haj

[00001107927225sp@al.educacao.sp.gov.br](mailto:00001107927225sp@al.educacao.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo  
Michel Henrique da Silva Segatti  
[michelsegatti@gmail.com](mailto:michelsegatti@gmail.com)

ETEC Augusto Tortolero Araújo  
Antônio Vinicius Santos Vomstein  
[Antonio.vomstein@etec.sp.gov.br](mailto:Antonio.vomstein@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo  
Roberto Gomes de Oliveira  
[robertogomesolr@yahoo.com.br](mailto:robertogomesolr@yahoo.com.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo  
José Ismael Dos Santos  
[jose.santos1387@etec.sp.gov.br](mailto:jose.santos1387@etec.sp.gov.br)

Leonardo Gomes Bráz  
[Leonardo.braz@etec.sp.gov.br](mailto:Leonardo.braz@etec.sp.gov.br)

**Resumo:** A avicultura de corte é um dos segmentos mais importantes da pecuária mundial, com destaque para o Brasil, que ocupa posição de liderança nas exportações e é o terceiro maior produtor global. Considerando que a alimentação representa até 70% dos custos de produção, estratégias nutricionais tornam-se fundamentais para a eficiência produtiva. O presente estudo avaliou o efeito de diferentes formulações de rações sobre o desempenho de frangos de corte, utilizando 60 pintainhos da linhagem Cobb, distribuídos em três grupos experimentais (20 aves cada), alimentados com dietas contendo distintos teores de proteína bruta (14,2%, 19% e 20%). Os parâmetros avaliados foram consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, mortalidade e Índice de Eficiência Produtiva (IEP). Os resultados parciais demonstraram que o grupo com dieta de 20% de proteína apresentou melhor desempenho, com maior peso final (2.450 g/ave), menor conversão alimentar (1,84) e menor taxa de mortalidade (3%), refletindo em maior IEP (395). Em contrapartida, a dieta com menor teor proteico (14,2%) resultou em piores índices zootécnicos. Esses achados reforçam a influência da composição nutricional sobre a eficiência produtiva e evidenciam a importância de dietas balanceadas para garantir competitividade, sustentabilidade econômica e redução dos impactos ambientais na avicultura de corte.

**Palavras-chave:** Avicultura de corte; Conversão alimentar; Rações; Desenvolvimento zootécnico; Sustentabilidade.

### 1. Introdução

A avicultura de corte é um dos setores mais dinâmicos da pecuária mundial, representando uma das principais fontes de proteína animal e sustentação econômica para diversos países. O Brasil consolidou-se como líder nas exportações de carne de frango e ocupa a terceira posição na produção mundial, atrás apenas dos Estados Unidos e da China (EMBRAPA, 2025).

---

O custo com alimentação pode representar até 70% do custo total de produção, sendo um dos fatores mais críticos para a competitividade do setor (SUPREMO, 2025). Por isso, estratégias nutricionais adequadas são fundamentais para garantir eficiência zootécnica e sustentabilidade econômica.

A conversão alimentar, definida como a relação entre a quantidade de ração consumida e o ganho de peso, é considerada um dos principais indicadores de desempenho em frangos de corte (MAPA, 2024). Além disso, o desenvolvimento de dietas alternativas, com probióticos, prebióticos, enzimas, minerais e aditivos fitogênicos, tem se mostrado promissor, melhorando a digestibilidade e reduzindo impactos ambientais (PEREIRA et al., 2022).

Segundo a OECD e a FAO (2023; 2025), a demanda mundial por carne de aves deverá crescer significativamente até 2034, exigindo inovações nutricionais que aliem produtividade, bem-estar animal e sustentabilidade. Nesse sentido, este trabalho visa avaliar o efeito de diferentes formulações de rações sobre o desempenho produtivo de frangos de corte, destacando resultados parciais de um experimento ainda em andamento.

## 2. Materiais e Métodos

O experimento está sendo conduzido no aviário da Fazenda ETEC “Augusto Tortolero Araújo”, com duração prevista de 45 dias. Foram utilizados 60 pintainhos da linhagem Cobb, distribuídos em três grupos experimentais com 20 aves cada:

Grupo A (20% PB)

Grupo B (19% PB)

Grupo C (14,2% PB)

As dietas formuladas variando os níveis de proteína bruta (14,2%, 19% e 20%), energia metabolizável (2.900 a 3.100 kcal/kg) e suplementação com complexo vitamínico. Todas as aves receberam água e alimento ad libitum, em condições padronizadas de ambiência e sanidade. Parâmetros avaliados até o momento:

Peso corporal médio semanal e final (g/ave);

Consumo médio de ração (g/ave);

Conversão alimentar (relação ração ingerida/ganho de peso);

Mortalidade (%);

Índice de Eficiência Produtiva (IEP).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e 20 repetições por tratamento

## 3. Resultados e Discussão

Os resultados parciais obtidos até o momento estão apresentados na Tabela 1. Observa-se que o Grupo A (20% PB) apresentou desempenho superior, com maior peso médio final (2.450 g/ave), menor conversão alimentar (1,84), mortalidade reduzida (3%) e maior IEP (395). Em contrapartida, o Grupo C (14,2% PB) apresentou pior desempenho, refletido em menor peso

médio final (2.000 g/ave), conversão alimentar elevada (2,10), mortalidade de 8% e menor IEP (320). O Grupo B (19% PB) apresentou desempenho intermediário, com resultados satisfatórios, embora inferiores ao Grupo A.

Tabela 1 – Desempenho parcial dos frangos de corte em função das dietas experimentais

Indicador	Grupo A (20% PB)	Grupo B (19% PB)	Grupo C (14,2% PB)
Peso final médio (g/ave)	2.450	2.300	2.000
Consumo médio (g/ave)	4.500	4.300	4.200
Conversão alimentar (CA)	1,84	1,87	2,10
Mortalidade (%)	3%	5%	8%
IEP	395	380	320

Esses resultados preliminares reforçam a influência da composição nutricional sobre o desempenho produtivo. O desempenho superior do Grupo A está alinhado ao que descrevem Pereira et al. (2022), ao evidenciar os efeitos positivos de dietas com maiores teores de proteína e aditivos na eficiência produtiva e qualidade de carcaça. Em contraste, o desempenho inferior do Grupo C confirma achados de Silva et al. (2021), que relacionam baixos teores de proteína com comprometimento na eficiência zootécnica e elevação da mortalidade.

#### 4. Considerações Finais

Os resultados parciais obtidos até o momento demonstram que a composição nutricional das rações influencia diretamente o desempenho produtivo de frangos de corte. A dieta com maior teor proteico (Grupo A – 20% PB) apresentou melhores índices zootécnicos, enquanto a dieta com menor teor proteico (Grupo C – 14,2% PB) comprometeu o desempenho. O Grupo B (19% PB) apresentou resultados intermediários, indicando que níveis proteicos adequados podem garantir desempenho satisfatório. Destaca-se, entretanto, que o experimento se encontra em andamento, e novos dados serão obtidos até a conclusão do período experimental. Assim, os resultados finais poderão consolidar ou ajustar as tendências identificadas nesta análise preliminar.

Esse estudo contribui para reforçar a importância de estratégias nutricionais balanceadas, capazes de conciliar eficiência produtiva, sustentabilidade econômica e redução de impactos ambientais na avicultura de corte.

---

## 5. Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Panorama da avicultura e suinocultura brasileiras. Brasília: MAPA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/>. Acesso em: 10 set. 2025.

EMBRAPA. Companhia de Suínos e Aves. Estatísticas – Frangos de Corte: principais indicadores do Brasil em 2024. Brasília: Embrapa, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas-frangos>. Acesso em: 10 set. 2025.

OECD; FAO. OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032: Meat. Paris; Roma: OECD & FAO, 2023.

OECD; FAO. OECD-FAO Agricultural Outlook 2025-2034. Paris; Roma: OECD & FAO, 2025.

PEREIRA, A. A. et al. Efeito de aditivos fitogênicos na dieta de frangos de corte: desempenho e qualidade de carcaça. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 51, p. 1-9, 2022.

---

## EFICIÊNCIA DE DIFERENTES MÉTODOS DE QUEBRA DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE CANAFÍSTULA (*PELTOPHORUM DUBIUM*)

Daniela Bittencourt Blum

[daniela.blum@etec.sp.gov.br](mailto:daniela.blum@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo

Isabely Souza da Cunha

[isabely.cunha01@etec.sp.gov.br](mailto:isabely.cunha01@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo

kevilyn Vitória de Carvalho

[kevilyn.carvalho@etec.sp.gov.br](mailto:kevilyn.carvalho@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo

Laisa da Silva Rodrigues

[laisa.rodrigues2@etec.sp.gov.br](mailto:laisa.rodrigues2@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo

Vanderson Gabriel Caldas Barbosa

[vanderson.barbosa01@etec.sp.gov.br](mailto:vanderson.barbosa01@etec.sp.gov.br)

Vitor Hugo dos Santos

[vitor.santos697@etec.sp.gov.br](mailto:vitor.santos697@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo

Vitória Helena Ferreira Silva

[vitória.silva1192@etec.sp.gov.br](mailto:vitória.silva1192@etec.sp.gov.br)

ETEC Augusto Tortolero Araújo

**Resumo:** A degradação florestal representa um dos maiores desafios ambientais da atualidade, demandando ações efetivas de reflorestamento e recuperação de ecossistemas. A produção de mudas nativas é etapa estratégica nesse processo, pois garante maior taxa de sobrevivência e contribui para a recomposição da biodiversidade. A canafístula (*Peltophorum dubium*), espécie arbórea de rápido crescimento e ampla adaptação, apresenta grande potencial para esses programas. Esta árvore é muito usada em reflorestamento por ser nativa, de rápido crescimento e resistentes a solos pobres. Ajuda a recuperar áreas degradadas, melhorar o solo e atrair fauna, acelerando a restauração o ecossistema. Contudo, suas sementes possuem dormência tegumentar, o que dificulta a germinação uniforme e compromete a eficiência da produção de mudas. O objetivo desse estudo foi avaliar a eficiência de diferentes métodos de quebra de dormência em sementes de canafístula. O experimento foi realizado no setor de vivericultura da ETEC Augusto Tortolero Araújo no período de março a maio de 2025. Foram aplicados três métodos de quebra de dormência a saber: escarificação com o uso de lixa de construção número 60, imersão em ácido sulfúrico 98% por 15 minutos e imersão em água quente a 95°C. As sementes coletadas em uma planta matriz na fazenda escola foram semeadas em tubetes com uma mistura de substrato comercial, compostagem e fosfato natural. Foram avaliados o índice de velocidade de germinação (IVG) e a percentagem de germinação (G%). A superação da dormência em sementes de canafístula foi mais eficiente com ácido sulfúrico, que garantiu maior germinação e maior IVG. A escarificação mecânica apresentou resultados intermediários, enquanto a água quente aumentou apenas a velocidade de poucas sementes. Assim, o ácido sulfúrico se destaca como método mais indicado para produção de mudas da espécie.

**Palavras-chave:** Quebra de dormência, *Peltophorum dubium*, germinação.

### 1. Introdução

A crescente degradação dos ecossistemas florestais no Brasil e no mundo, decorrente da exploração predatória dos recursos naturais, da expansão agropecuária e da urbanização,

---

tem gerado sérios impactos ambientais, como a perda de biodiversidade, a erosão do solo e a redução da disponibilidade hídrica (SOUZA; BATISTA, 2020). Nesse cenário, programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas assumem papel fundamental, pois visam não apenas restaurar a cobertura vegetal, mas também recuperar serviços ecossistêmicos essenciais, como a ciclagem de nutrientes, a regulação climática e a proteção da fauna (Martins et al., 2021).

Para o sucesso dessas iniciativas, a produção de mudas de qualidade constitui etapa estratégica, uma vez que garante maior taxa de sobrevivência das plantas no campo e contribui para a recomposição da vegetação nativa (SILVA et al., 2019).

No caso da canafístula (*Peltophorum dubium*), espécie arbórea pertencente à família Fabaceae, sua utilização em projetos de recuperação ambiental é amplamente recomendada devido ao rápido crescimento, elevada rusticidade e capacidade de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas (ERMÍNIO et al., 2016).

Popularmente conhecida na região norte de Minas Gerais como “acari”, apresenta grande distribuição natural, desde a Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, até o Paraná. É uma espécie bastante indicada para projetos de reflorestamento, pois apresenta rápido crescimento, rusticidade e ampla adaptação a diferentes tipos de solo e clima.

Sendo nativa da Mata Atlântica e do Cerrado, sua utilização contribui para a restauração da vegetação original, favorecendo a recomposição da biodiversidade local. Além disso, é considerada uma espécie pioneira, capaz de se desenvolver em áreas degradadas, enriquecendo o solo com matéria orgânica através da queda de suas folhas e auxiliando na contenção da erosão.

Outro aspecto relevante é sua capacidade de atrair fauna, uma vez que suas flores amarelas são visitadas por abelhas, borboletas e pássaros, promovendo o equilíbrio ecológico. Dessa forma, o uso de mudas de canafístula em reflorestamento representa uma estratégia eficiente tanto para a recuperação ambiental quanto para a promoção de paisagens mais sustentáveis. (LORENZI, 2002).

É muito utilizada na arborização urbana, na construção civil e no reflorestamento misto de áreas degradadas. Além de proporcionar ótima sombra, quando isolada, apresenta grande porte, alcançando de 15 a 40 metros de altura e rápido crescimento (DUTRA et al, 2013)

Contudo, a espécie apresenta limitações relacionadas à dormência de suas sementes, fator que compromete a germinação uniforme e, conseqüentemente, a eficiência da produção de mudas (MELO E ALMEIDA, 2017).

Para a produção de mudas de canafístula, é necessária quebra de dormência natural de suas sementes, ocasionada pela impermeabilidade de seu tegumento. A dormência tegumentar é muito frequente entre as espécies florestais, caracterizando-se pela dificuldade de absorção de água pela semente, o que a impede de iniciar a hidratação e, conseqüentemente, restringe as reações metabólicas da germinação.

O plantio dessa semente sem a quebra de dormência resulta em um baixo índice de germinação, e as sementes germinam de forma lenta e irregular, além de favorecer o crescimento de ervas daninhas. A dormência das sementes é um dos principais problemas para a produção de mudas de espécies florestais nativas.

A dormência pode ser definida como o estado fisiológico no qual a semente, mesmo viável e sob condições ambientais favoráveis (umidade, temperatura, oxigênio e luz), não germina (CARVALHO E NAKAGAWA, 2012). Esse fenômeno é uma estratégia adaptativa importante para muitas espécies florestais, pois permite que a germinação ocorra em momentos mais propícios, aumentando as chances de sobrevivência da plântula (TAIZ et al., 2017).

---

Entretanto, no contexto da produção de mudas em viveiro, a dormência representa um entrave, uma vez que a irregularidade na germinação dificulta o manejo e eleva os custos de produção (ERMÍNIO et al., 2016).

Os métodos de superação de dormência podem ser classificados em físicos, químicos e fisiológicos. Entre os **métodos físicos**, destacam-se a escarificação mecânica (abrasão do tegumento com lixa ou outro material abrasivo) e a escarificação térmica, geralmente por imersão em água quente, que promovem fissuras no tegumento, permitindo a entrada de água e gases (FERRAZ-GRANDE; TAKAKI, 2006).

Já os **métodos químicos**, como a imersão em ácido sulfúrico concentrado por períodos controlados, são eficazes para espécies de tegumento duro, pois degradam a camada impermeável (MELO E ALMEIDA, 2017). Há ainda os **métodos fisiológicos**, que envolvem a aplicação de reguladores de crescimento, embebição em soluções de nitrato de potássio ou tratamentos de estratificação, utilizados principalmente para sementes que apresentam dormência fisiológica (CARVALHO E NAKAGAWA, 2012).

No caso da canafístula, pesquisas apontam que a escarificação mecânica e a imersão em ácido sulfúrico são os métodos mais eficientes para promover a germinação uniforme, proporcionando maior percentual de emergência e vigor das plântulas (ERMÍNIO et al., 2016)

Assim, compreender os mecanismos de dormência e aplicar técnicas adequadas de superação é essencial para viabilizar a produção em escala de mudas de *Peltophorum dubium*, contribuindo diretamente para programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas.

### 1.1 Caracterização e descrição dos tipos de dormência e suas propriedades.

A dormência das sementes é um mecanismo natural que impede a germinação imediata, mesmo quando as condições ambientais parecem favoráveis. Esse processo é essencial para garantir que as plantas só germinem no momento ideal, aumentando suas chances de sobrevivência, evitando o desperdício de recursos e sincronizando a emergência da plântula com condições mais adequadas, favorecendo substancialmente sua sobrevivência (OLIVEIRA et al., 2003).

A literatura aponta que esse mecanismo apresenta aspectos positivos e negativos. Como aspectos positivos cita-se a sincronização da germinação com condições ambientais propícias, redução da competição intraespecífica, ao escalonar a germinação e sobrevivência em ambientes instáveis, ao evitar germinação em períodos desfavoráveis.

Como aspectos negativos considera-se que a dormência provoca germinação lenta e pouco uniforme, o que pode ser prejudicial em produção agrícola e em viveiros de mudas, além de que em espécies daninhas, favorece a formação de bancos de sementes persistentes no solo, dificultando manejo (ERMÍNIO et al., 2016).

A dormência, segundo GARCIA E AZEVEDO (1999), pode ser classificada segundo sua origem e mecanismo de imposição:

- Dormência física: devido à impermeabilidade do tegumento (cobertura da semente) à água ou gases (sementes de “casca dura”).
- Dormência fisiológica: provocada por inibidores químicos internos (como hormônios) ou desequilíbrio entre reguladores hormonais, como ABA (inibitório) e giberelinas (promotoras da germinação)
- Dormência morfológica: ocorre quando o embrião está imaturo morfológicamente ao dispersar a semente

- 
- Dormência combinada (morfofisiológica): quando há combinação de mecanismos físicos e fisiológicos, como tegumento duro e embrião imaturo

A quebra de dormência visa tornar a semente apta à germinação imediata. Os principais métodos para superar a dormência de sementes florestais tropicais incluem:

- Imersão em água quente - Água 100°C: Após o aquecimento da água a essa temperatura (ponto de fervura), despeja-se sobre as sementes, na proporção de 2 para 1, ou seja, 2 litros de água para um quilo de sementes. Deixar as sementes submersas até a água atingir a temperatura ambiente.
- Água a 80°C: Quando a temperatura atingir a temperatura de 80°, coloca-se sobre as sementes, observando a proporção de 2 para 1. Deixar as sementes submersas até a água atingir a temperatura ambiente.
- Água em temperatura ambiente: Esse método consiste em submergi-las em água a temperatura ambiente, pelo período de 24 horas, 48 horas ou 72 horas.
- Escarificação mecânica: Esse método consiste em se fazer pequenas incisões no tegumento das sementes, objetivando facilitar a penetração de água até o embrião e, conseqüentemente, estimular a germinação.
- Escarificação manual: Consiste em atritar levemente as sementes contra uma superfície abrasiva, tornando-se o cuidado para não danificar o embrião.
- Escarificação com escarificador elétrico: O escarificador consiste de um pequeno tambor com lixas abrasivas ligado à corrente elétrica.
- ácido sulfúrico concentrado: Adicionar as sementes em um béquer e colocar o ácido até cobrir as sementes e deixar em repouso durante o tempo recomendado para cada espécie (período de 5, 10, 15, 20, 30 minutos).
- Soda cáustica a 20%: calcula-se uma solução de água e soda cáustica, na proporção de 20% (0,5 kg de soda para 2,5 litros de água), de forma que possa cobrir bem as sementes (GARCIA E AZEVEDO, 1999).

## 2. Materiais e Métodos

A pesquisa experimental foi conduzida no viveiro da ETEC Augusto Tortolero Araújo, as sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*) foram coletadas de duas matrizes na fazenda escola da ETEC Augusto Tortolero Araújo no município de Paraguaçu Paulista-SP, em março de 2025.

O experimento foi implantado com três métodos de quebra de dormência e a testemunha, foi utilizado 4 medidas e meia do substrato comercial, 3 medidas de compostagem, 1 medida e meia de fosfato natural. O recipiente utilizado para as medidas foi de 1 litro.

Foram aplicados os seguintes tratamentos às sementes: T1 Testemunha (sementes sem tratamento para quebra de dormência); T2 Escarificação mecânica (Lixa de construção Nº 60 - ): as sementes foram lixadas superficialmente na região oposta ao eixo embrionário e imersas em água, por 24 horas, à temperatura de 25°C; T3 Imersão em água quente: as sementes foram imersas em água quente (95°C) e deixadas em repouso fora do aquecimento, por 24 horas, T4 Escarificação química: as sementes foram submersas em ácido sulfúrico concentrado (98%) por 15 minutos e, em seguida, lavadas em água corrente e semeadas. A seqüência dos tratamentos observa-se na figura 1.

Após a realização dos tratamentos para a quebra de dormência, foram semeadas em 80 tubetes para cada teste, totalizando em 320 tubetes preenchidos com a mistura de substrato, compostagem e fosfato natural, e logo após foi realizado o semeio das sementes.

Figura 1: Sequencia dos tratamentos realizados nos diferentes lotes de sementes<sup>1</sup>



Fonte: Do Próprio autor

Foi realizado a contagem diária de sementes emergidas. Entende-se por emergência a surgimento do primeiro par de folhas na superfície do tubete. A contagem foi realizada por 28 dias. Foi realizado ainda, o cálculo do índice de velocidade de germinação (IVG,) segundo a metodologia proposta por Maguire (1962).

Segundo o autor temos que:  $IVG = \sum (ni/ti)$ , onde  $ni$  é o número de sementes que germinaram no tempo "i" e  $ti$  é o tempo (dias) desde o início do teste até a contagem no tempo "i". Segundo essa metodologia, este cálculo permite comparar a velocidade de germinação entre diferentes lotes de sementes, pois um valor maior de IVG indica uma germinação mais rápida e, geralmente, um vigor maior das sementes.

### 3. Resultados e Discussão

A germinação de sementes de canafístula foi fortemente influenciada pelos tratamentos pré-germinativos avaliados. Na variável **percentual de germinação (G%)**, a **imersão em ácido sulfúrico** apresentou o melhor desempenho (82,75%), seguida da **escarificação com lixa** (68,75%), enquanto **água quente** (23,75%) e **testemunha** (21,25%) resultaram nos menores valores.

<sup>1</sup> A - Escarificação química; B - Escarificação mecânica; C - Imersão em água quente; D - Lotes separados por tratamento incluindo a testemunha sem tratamento).

---

Esses achados indicam que a escarificação química é a estratégia mais eficaz para superar a dormência tegumentar de *P. dubium* neste lote, ao passo que a escarificação mecânica oferece ganho intermediário e a água quente, nas condições testadas, pouco contribuiu para elevar a germinação final.

Resultados superiores com ácido sulfúrico para Fabaceae de tegumento impermeável, incluindo *P. dubium*, são amplamente relatados (DUTRA et al., 2012; DUTRA et al., 2013; DUTRA et al., 2017), reforçando que a dormência é predominantemente física e que o ataque químico controlado do tegumento favorece a embebição e a protrusão radicular.

Para o **índice de velocidade de germinação (IVG)**, observou-se um padrão distinto: **água quente** apresentou o maior IVG (90,31), seguida de **ácido sulfúrico** (79,74), **escarificação** (38,65) e **testemunha** (19,20). Essa aparente discrepância — IVG elevado com água quente, mas G% baixo — é compatível com a natureza do IVG, que pondera fortemente as plântulas emitidas mais cedo (MAGUIRE, 1962).

Em termos práticos, um pequeno contingente de sementes que supera a dormência muito rapidamente pode inflar o IVG, mesmo quando a germinação final é reduzida. Assim, no presente estudo, a imersão em água quente acelerou a germinação das poucas sementes que responderam ao tratamento, mas não elevou a germinação total do lote.

Esse comportamento já foi observado em leguminosas com dormência física, nas quais parâmetros de tempo e temperatura da água quente determinam o balanço entre superação de dormência e dano térmico/embebição descontrolada (CARVALHO E NAKAGAWA, 2012).

Comparando com a literatura específica de *P. dubium*, estudos mostram que **tanto a imersão em água quente ( $\approx 95^\circ\text{C}$  com repouso por 24 h)** quanto a **imersão em ácido sulfúrico concentrado ( $\approx 98\%$ ,  $\sim 15$  min)** são, em geral, eficientes para a superação de dormência, elevando **tanto a germinação quanto** o IVG quando conduzidos sob parâmetros adequados (DUTRA et al., 2012; DUTRA et al., 2013; DUTRA et al., 2017). A **escarificação com lixa** apresentou desempenho intermediário (68,75% de G% e IVG de 38,65), compatível com relatos de que a escarificação mecânica é alternativa viável e operacionalmente segura, porém tende a proporcionar menor uniformidade e, às vezes, menor velocidade que a escarificação química, dependendo da habilidade do operador e da homogeneidade do desgaste no ponto do micrópilo (DUTRA et al., 2017).

Em ambientes de viveiro, a opção mecânica pode ser preferível quando há restrições de segurança ao uso de ácido sulfúrico, ainda que com possível perda modesta de desempenho.

Do ponto de vista **operacional**, seus resultados sugerem que a **imersão em ácido sulfúrico** concilia **alto rendimento (G%)** com **boa velocidade (IVG)**, sendo, portanto, o tratamento mais indicado para maximizar a produção de mudas de canafístula a partir deste lote.

A **água quente** demonstrou potencial para **antecipar** a emergência das sementes responsivas (IVG elevado), mas, tal como conduzida aqui, **não** aumentou a germinação total, o que limita sua aplicação prática. Ajustes finos de protocolo (p. ex., assegurar  $95^\circ\text{C}$  com repouso subsequente por 24 h) e validação por lote podem tornar o método térmico mais efetivo, como já descrito para a espécie (DUTRA et al., 2012; DUTRA et al., 2013).

Por fim, a **escarificação mecânica** surge como alternativa intermediária, especialmente quando a infraestrutura de laboratório para manuseio de ácidos é limitada.

Conceitualmente, cabe lembrar que *P. dubium* apresenta **dormência tegumentar (física)** típica de Fabaceae: o tegumento impermeável impede a embebição até que seja rompido por abrasão, ataque químico controlado ou choques térmicos, daí a efetividade dos métodos testados (CARVALHO E NAKAGAWA, 2012;). Portanto, a escolha do tratamento deve considerar

---

o objetivo (máxima germinação versus rapidez/sincronia), a segurança/viabilidade operacional e a variabilidade entre lotes.

#### **4. Considerações Finais**

A pesquisa evidenciou que a germinação de sementes de canafístula é limitada pela dormência tegumentar e requer tratamentos específicos de superação. Entre os métodos testados, a imersão em ácido sulfúrico destacou-se como o mais eficiente, conciliando alta germinação e boa velocidade de emergência.

A escarificação mecânica apresentou desempenho intermediário, enquanto a água quente promoveu maior velocidade apenas para poucas sementes, sem elevar a germinação total.

Assim, conclui-se que o ácido sulfúrico constitui o método mais promissor para produção de mudas de *Peltophorum dubium*, embora a escarificação mecânica seja alternativa viável em situações práticas.

---

## 5. Referências

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.

DUTRA, T. R. MASSAD, M. D., SARMENTO, M. F. Q., & OLIVEIRA, J. C. Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para produção de mudas de canafístula. *Revista Ceres*, v. 60, n. 1, p. 72–78, jan. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000100011>. Acesso em 12 jul. 2025

**DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; MENEZES, E. S.; SANTOS, A. R.** Superação de dormência e substratos alternativos com serragem na germinação e crescimento inicial de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. *Agropecuária Científica no Semiárido*, Patos, v. 13, n. 2, p. 113–120, 2017.

**DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C.** Emergência e crescimento inicial da canafístula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 65–71, 2012. Dispon[ível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/issue/view/2192> Acesso em: 27 jun 2025

ERMÍNIO, I. B.; MARTINS, K. V. BITAR, N. A. B.; DIAS, A. A. V. Superação de dormência de sementes de Canafístula [*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert]. *Cerrado Agrociências - Revista do Centro Universitário de Patos de Minas*. Patos de Minas, UNIPAM, v 7: 58-65, 2016. FERRAZ-GRANDE, F. G.; TAKAKI, M. Germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 135-141, 2006.

GARCIA, L. C.; AZEVEDO, C. P. Métodos para superar dormência de sementes florestais tropicais. Manaus. EMBRAPA. Instrução técnica nº1, p. 1- 4, 1999.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1, 368 p

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Science*, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x> Acesso em: 10 jul 2025.

MARTINS, R. R.; LIMA, R. M.; MELO, V. S. Reflorestamento e restauração de ecossistemas: importância ecológica e desafios. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, n. 2, p. 643-654, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/issue/view/2192> Aceso em: 25 jun 2025

MELO, A. C.; ALMEIDA, F. D. Métodos de superação de dormência em sementes florestais nativas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 12, n. 4, p. 635-642, 2017.

---

OLIVEIRA, L. M. , DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert1. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.27, n.5, p.597-603, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/XBxqpwmBPsVCwNPWJKkdS9r/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2025

SILVA, C. C. et al. Produção de mudas florestais: aspectos técnicos e desafios. **Nativa**, Sinop, v. 7, n. 4, p. 415-421, 2019. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/issue/view/509> Acesso em: 20 jun 2025.

SOUZA, A. C.; BATISTA, R. C. Degradação ambiental e a importância do reflorestamento. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, São Paulo, v. 55, n. 1, p. 23-35, 2020. Disponível em: [https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes\\_RBCIAMB](https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes_RBCIAMB) Acesso em: 101 jul 2025

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

---

## ESTAÇÃO AGROCLIMÁTICA INTELIGENTE BASEADA EM IOT E MQTT

Lucas Pontes Soares  
[Lucas.soares63@fatec.sp.gov.br](mailto:Lucas.soares63@fatec.sp.gov.br)  
FATEC Ourinhos

O avanço das tecnologias digitais tem impulsionado a modernização do setor agrícola, permitindo maior eficiência no monitoramento e no controle das variáveis ambientais que impactam diretamente a produtividade e a sustentabilidade. Nesse contexto, a Internet das Coisas (IoT) surge como uma solução promissora ao integrar sensores e dispositivos conectados capazes de fornecer informações em tempo real. O presente trabalho tem como objetivo desenvolver e implementar uma estação agroclimática inteligente, utilizando a placa ESP32 e sensores capazes de medir temperatura, umidade e luminosidade, de modo a disponibilizar os dados coletados por meio do protocolo de mensagens MQTT. A abordagem metodológica consistiu na construção de um protótipo de baixo custo, com a integração de sensores de clima ao ESP32 e a programação em MicroPython para realizar as leituras periódicas, o envio das informações e o gerenciamento de alertas. Os resultados obtidos demonstraram a eficiência do sistema em captar as variáveis ambientais de forma estável, transmitindo-as em tempo real para o broker MQTT, o que possibilita a visualização em plataformas de monitoramento e a integração com aplicações móveis. Essa integração, além de permitir o acompanhamento contínuo das condições ambientais, também possibilita o envio de notificações automáticas para o usuário em situações críticas, como altas temperaturas ou baixos índices de umidade. Dessa forma, o sistema proposto apresenta-se como uma alternativa acessível e escalável para agricultores, permitindo a tomada de decisões mais assertivas e contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis. Considera-se que, com a evolução da solução, será possível ampliar a quantidade de sensores utilizados, integrar o protótipo a sistemas de irrigação automatizados e explorar recursos de análise de dados, potencializando a gestão agrícola. Assim, este trabalho evidencia que a utilização de IoT associada ao protocolo MQTT representa uma estratégia eficaz e de fácil implementação para modernizar a agricultura e apoiar o produtor rural no processo de digitalização do campo.

**Palavras-chave:** Agricultura de precisão; Internet das Coisas (IoT); Protocolo MQTT; Monitoramento ambiental; ESP32.

### 1. Introdução

A agricultura contemporânea enfrenta desafios cada vez mais complexos, que vão desde as mudanças climáticas até a crescente demanda por alimentos em escala global. Nesse cenário, torna-se imprescindível a adoção de práticas que unam eficiência produtiva e sustentabilidade, de modo a atender às exigências do mercado e, ao mesmo tempo, preservar os recursos naturais. Uma das estratégias que mais tem se destacado é a utilização de tecnologias digitais aplicadas ao campo, em especial aquelas baseadas em automação e conectividade. Entre essas tecnologias, a Internet das Coisas (IoT) ocupa papel de relevância, pois possibilita a integração de sensores, dispositivos e sistemas computacionais para monitorar variáveis ambientais em tempo real, gerando informações que apoiam a tomada de decisão do agricultor.

Entre essas tecnologias, a Internet das Coisas (IoT) ocupa papel de relevância, pois possibilita a integração de sensores, dispositivos e sistemas computacionais para monitorar variáveis ambientais em tempo real, gerando informações que apoiam a tomada de decisão do agricultor. O uso da IoT na agricultura de precisão, por exemplo, é destacado por autores como Silva e Espejo (2023), que evidenciam como essa tecnologia aprimora a gestão hídrica, otimiza o uso de recursos e contribui para a sustentabilidade do setor agrícola.

---

Nesse contexto, a implementação de estações agroclimáticas inteligentes surge como alternativa viável e de baixo custo, especialmente quando associada a protocolos de comunicação leves e eficientes, como o Message Queuing Telemetry Transport (MQTT). Esse protocolo, amplamente utilizado em soluções de IoT, possibilita a troca de mensagens de forma rápida e segura, além de permitir a integração com aplicativos móveis e sistemas de automação.

O microcontrolador ESP32 apresenta-se como plataforma ideal para esse tipo de solução devido ao seu baixo custo, versatilidade e suporte nativo à conectividade Wi-Fi e Bluetooth. Pesquisas recentes, como a de Santos et al. (2022), reforçam que o ESP32 se destaca como uma plataforma versátil para projetos de IoT, sendo especialmente útil na agricultura de precisão por sua capacidade de integrar múltiplos sensores. Associado a sensores ambientais, esse dispositivo torna-se capaz de realizar medições periódicas e enviar os dados para um broker MQTT, onde podem ser acessados em tempo real.

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma estação agroclimática inteligente, baseada em IoT, utilizando o microcontrolador ESP32 e sensores de temperatura, umidade e luminosidade. A proposta visa demonstrar a viabilidade de um sistema acessível, escalável e de fácil implementação, capaz de fornecer informações em tempo real para agricultores e gestores do setor agrícola. A metodologia consistiu na construção de um protótipo de baixo custo, na implementação de rotinas de leitura e transmissão de dados via MQTT, bem como na configuração de alertas automatizados que podem ser integrados a aplicativos móveis.

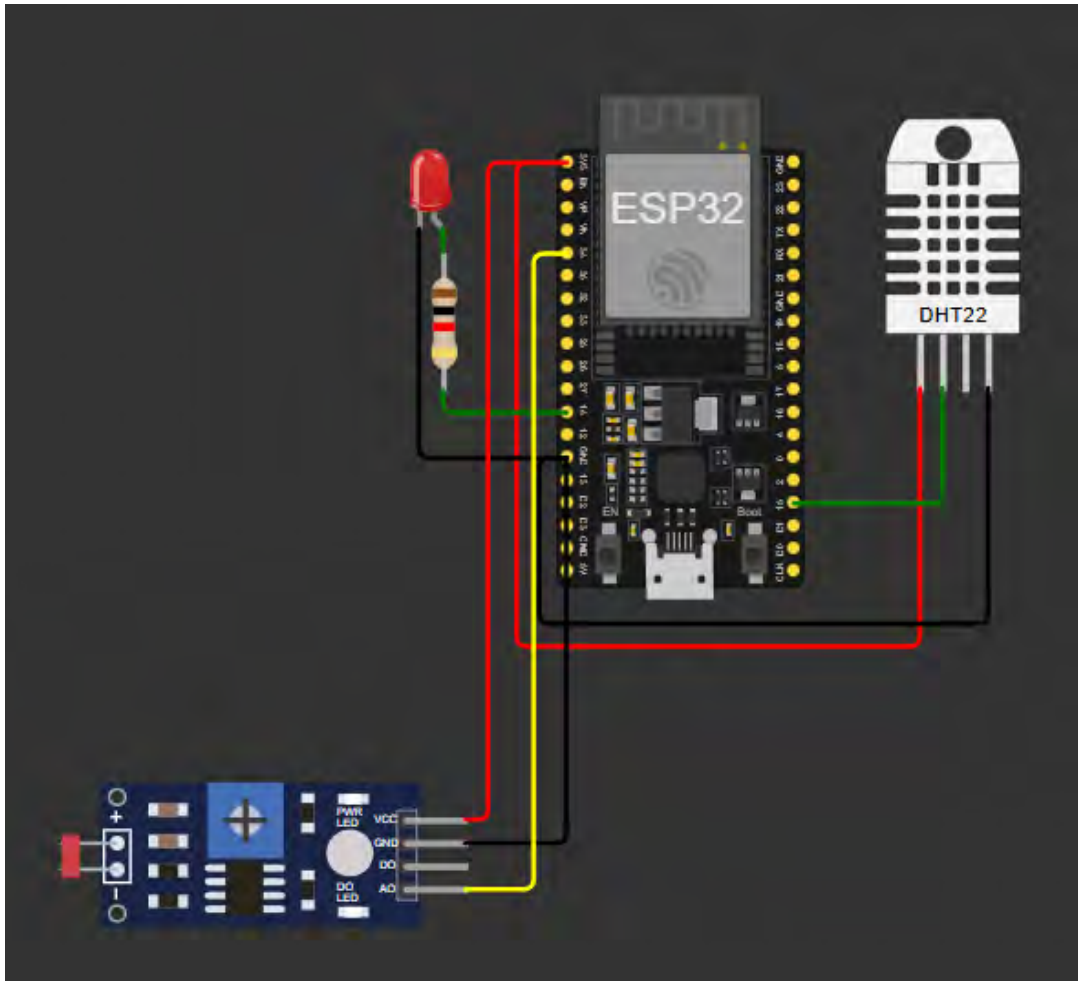
Dessa forma, este trabalho pretende contribuir para a literatura na área de tecnologias aplicadas ao agronegócio, reforçando a importância da digitalização do campo como ferramenta estratégica para a agricultura do futuro.

## **2. Materiais e Métodos**

O desenvolvimento da estação agroclimática inteligente foi realizado em ambiente de simulação utilizando a plataforma online Wokwi, que permite projetar e testar circuitos de forma interativa e fiel à realidade. A escolha por essa ferramenta se deu devido à sua praticidade, acessibilidade e capacidade de reproduzir o funcionamento do hardware sem a necessidade de componentes físicos, o que possibilitou validar as funcionalidades do sistema de forma rápida e eficiente. O protótipo elaborado no Wokwi é totalmente reproduzível, podendo ser replicado em ambiente físico com os mesmos componentes, o que confere maior aplicabilidade prática ao projeto.

O sistema foi baseado no microcontrolador ESP32, escolhido por sua integração nativa com Wi-Fi e por oferecer recursos de processamento adequados a aplicações em Internet das Coisas (IoT). Foram utilizados sensores de temperatura e umidade do tipo DHT22 e um sensor de luminosidade conectado a uma porta analógica do ESP32. As leituras desses sensores foram programadas em MicroPython, com periodicidade de 5 segundos, de modo a gerar dados em tempo real.

Figura 1 - Protótipo Desenvolvido no Wokwi



Protótipo no Wokwi, com ESP32, sensores e led.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Para o envio das informações coletadas, empregou-se o protocolo Message Queuing Telemetry Transport (MQTT), por sua leveza e eficiência em aplicações de IoT. O sistema foi configurado para publicar os dados em tópicos específicos, sendo um voltado ao monitoramento geral e outro destinado a alertas em situações críticas, como altas temperaturas. O broker utilizado para a comunicação foi o HiveMQ Public Broker, serviço gratuito e amplamente utilizado para testes em aplicações IoT. Essa escolha possibilitou não apenas a transmissão das leituras, mas também a visualização em tempo real das mensagens publicadas por meio da interface gráfica do HiveMQ, o que facilitou a validação do funcionamento do sistema e a análise dos resultados.

Além disso, o sistema foi programado para acionar um LED em situações de baixa umidade, simulando uma resposta automatizada a condições ambientais adversas. Essa abordagem demonstra a possibilidade de integração do protótipo com sistemas de irrigação automatizada ou aplicativos móveis, reforçando a aplicabilidade prática da solução proposta.

Figura 2- Parte do Código no ESP32

```
while True:
    print("Measuring weather conditions... ", end="")
    sensor.measure()

    temperatura = round(sensor.temperature(), 1)
    umidade = round(sensor.humidity(), 1)
    luminosidade = light_sensor.read()

    print("Temperatura:", temperatura, "°C")
    print("Umidade:", umidade, "%")
    print("Luminosidade:", luminosidade)

    if umidade < 40:
        led.value(1)
    else:
        led.value(0)

    if temperatura > 40:
        messageAlert = ujson.dumps({
            "Alerta: temperatura alta": "acima de 40 graus",
            "Temperatura atual": temperatura,
        })

        if messageAlert != prev_alert:
            print("Alert!")
            print("Reporting alert to MQTT topic {}: {}".format(MQTT_TOPIC_ALERT, messageAlert))
            client.publish(MQTT_TOPIC_ALERT, messageAlert)
            prev_alert = messageAlert

        message = ujson.dumps({
            "temp": temperatura,
            "humidity": umidade,
            "luminosity": luminosidade
        })
        if message != prev_weather:
            print("Updated!")
            print("Reporting to MQTT topic {}: {}".format(MQTT_TOPIC, message))
            client.publish(MQTT_TOPIC, message)
            prev_weather = message
        else:
            print("No change")

    time.sleep(5)
```

Código responsável por ler as variáveis, monitorar e fazer os alertas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Com base nessa metodologia, torna-se possível não apenas reproduzir o protótipo no ambiente virtual do Wokwi, mas também replicá-lo em condições reais, com os mesmos componentes físicos, garantindo a viabilidade de implementação no setor agrícola. Para melhor compreensão, serão apresentadas imagens do protótipo no ambiente de simulação do Wokwi e da interface do HiveMQ, evidenciando a comunicação entre os sensores e o broker MQTT.

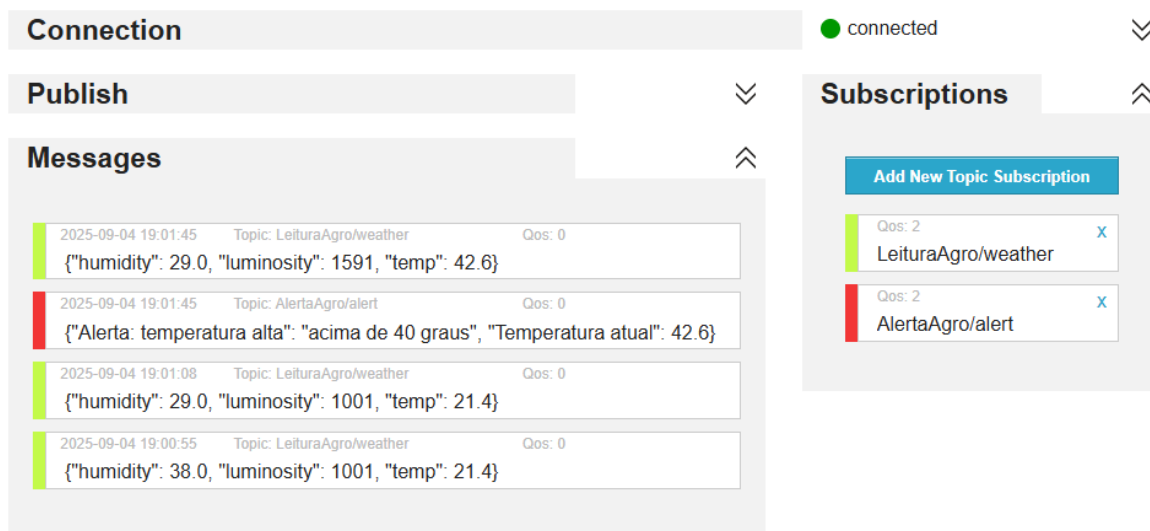
### 3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos a partir do protótipo desenvolvido no ambiente Wokwi demonstraram o correto funcionamento do sistema de monitoramento agroclimático. O ESP32 foi capaz de realizar leituras periódicas de temperatura, umidade e luminosidade, com intervalos de cinco segundos, e transmitir esses valores para o broker MQTT configurado no HiveMQ. As informações coletadas foram publicadas em tópicos específicos, permitindo tanto o acompanhamento contínuo das variáveis ambientais quanto a emissão de alertas em situações críticas.

Durante os testes, a luminosidade, captada pelo sensor analógico, apresentou amplitude compatível com a simulação de diferentes condições de luz no Wokwi, validando a confiabilidade das leituras. Além disso, foi observado o acionamento automático do LED em momentos de

baixa umidade, o que simula a possibilidade de integração do sistema a um mecanismo de irrigação automatizada.

Figura 1- Notificações recebidas no HiveMQ



Notificações e alertas recebidos no HiveMQ pelo MQTT. Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Essa figura ilustra as mensagens recebidas no HiveMQ Public Broker, demonstrando a publicação dos dados em tempo real. Tais resultados confirmam a viabilidade do uso combinado dessas plataformas tanto para fins de desenvolvimento quanto para validação de soluções baseadas em IoT.

No que se refere à discussão, observa-se que os resultados obtidos estão em consonância com a literatura que trata da aplicação da IoT no agronegócio. Estudos recentes apontam que o uso de microcontroladores de baixo custo, como o ESP32, em conjunto com o protocolo MQTT, constitui uma alternativa eficiente para o monitoramento remoto de variáveis ambientais, especialmente em regiões onde a automação agrícola ainda é incipiente. A simplicidade na configuração do sistema e a possibilidade de integração com aplicativos móveis representam vantagens significativas em comparação a métodos convencionais, os quais frequentemente envolvem equipamentos de maior custo e menor flexibilidade.

De forma geral, os resultados reforçam o potencial da proposta apresentada, evidenciando que a combinação entre sensores ambientais, ESP32 e protocolo MQTT representa uma solução viável, reproduzível e escalável para o monitoramento de variáveis agrícolas. A literatura especializada, como a pesquisa de Souza e Silva (2021), aponta o uso de sensores como o DHT22 como uma prática comum e eficaz para o monitoramento de variáveis climáticas em projetos de automação agrícola, devido à sua precisão e facilidade de integração. As leituras desses sensores foram programadas em MicroPython, com periodicidade de 5 segundos, de modo a gerar dados em tempo real.

#### 4. Considerações Finais

O presente trabalho demonstrou a viabilidade do desenvolvimento de uma estação agroclimática inteligente baseada em IoT, utilizando o microcontrolador ESP32, sensores de

---

temperatura, umidade e luminosidade, e o protocolo de comunicação MQTT para transmissão de dados em tempo real. Por meio do ambiente de simulação Wokwi, foi possível construir um protótipo funcional, reproduzível e testável, enquanto o uso do HiveMQ Public Broker permitiu visualizar de forma prática as leituras e notificações geradas pelo sistema.

Os resultados obtidos evidenciaram que o protótipo é capaz de monitorar variáveis ambientais de maneira contínua, acionando alertas automáticos em situações críticas, como baixa umidade ou altas temperaturas. Essa funcionalidade demonstra o potencial do sistema para ser integrado a aplicativos móveis, possibilitando que o usuário receba notificações em tempo real, contribuindo para decisões mais rápidas e assertivas na gestão agrícola.

Embora o trabalho tenha sido realizado em ambiente virtual, as metodologias empregadas indicam que a reprodução em condições reais é plenamente viável, com possibilidade de expansão para incluir novos sensores, automação de irrigação e análise de dados mais avançada.

Em síntese, a proposta apresentada contribui para a modernização do monitoramento agroclimático, alinhando tecnologia, praticidade e sustentabilidade, e evidencia que a integração de microcontroladores, sensores e protocolos de comunicação constitui uma alternativa eficaz para apoiar a agricultura digital. Futuras implementações podem explorar o aumento da cobertura sensorial, a integração com sistemas de inteligência artificial e a migração para brokers privados, ampliando a confiabilidade e a aplicabilidade do sistema em cenários reais.

---

## 5. Referências

SILVA, D. R. da; MELO, R. R. de. Solução de internet das coisas para pequenos agricultores na região do Vale Jaguaribe. 2023. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Russas, 2023.

SANTOS, G. B. et al. Solução IoT para monitoramento e controle de parâmetros ambientais do cultivo sustentável em residências. Repositório IF Goiano, 2022. Disponível em: [https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/5673/3/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Jose\\_Francisco.pdf](https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/5673/3/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Jose_Francisco.pdf). Acesso em: 3 set. 2025.

SOUZA, N. C.; SILVA, F. J. S. Sistema de monitoramento de temperatura, umidade e luminosidade para uso em pequenas plantações do Sertão Paraibano. In: COBENGE, 2021. Anais [...]. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/transfer.php/?arquivo=../dados/COBENGE21/COBENGE21\\_00242\\_00003652.pdf](http://www.abenge.org.br/transfer.php/?arquivo=../dados/COBENGE21/COBENGE21_00242_00003652.pdf). Acesso em: 2 set. 2025.

---

## EXTRATO DE ALHO HIDROALCOÓLICO COMO FUNGISTÁTICO NO CONTROLE BIOLÓGICO DO FUNGO FUSARIUM SOLANI

Amanda da Silva Borges  
[dasilvaborgesamanda4@gmail.com](mailto:dasilvaborgesamanda4@gmail.com)

Etec Prof Luiz Pires Barbosa  
Ana Clara Monteiro de Oliveira  
[anaclaradornelles22@gmail.com](mailto:anaclaradornelles22@gmail.com)

Etec Prof Luiz Pires Barbosa  
Ana Vitória Lucas Gonçalves  
[goncalvesvitoria5553@gmail.com](mailto:goncalvesvitoria5553@gmail.com)

Etec Prof Luiz Pires Barbosa  
Giovanna Silva Boniotti  
[giovannboniotti@gmail.com](mailto:giovannboniotti@gmail.com)

Etec Prof Luiz Pires Barbosa  
Hugo De Rossi  
[hugo.rossi01@etec.sp.gov.br](mailto:hugo.rossi01@etec.sp.gov.br)

**Resumo:** Responsável por causar murchas vasculares, podridões radiculares e das sementes, o fungo *Fusarium solani* é um dos principais fitopatógenos que causam perdas econômicas na agricultura comprometendo a produção de diversas culturas. O controle convencional baseia-se no uso de fungicidas sintéticos, que, apesar de eficazes, apresentam limitações como o surgimento de resistência fúngica, impacto ambiental e riscos à saúde humana (OLIVEIRA et al., 2021). Nesse contexto, as pesquisas tem buscado por alternativas sustentáveis se concentrando no uso de extratos vegetais com potencial antifúngico. O alho (*Allium sativum* L.) é amplamente conhecido por suas propriedades antimicrobianas, atribuídas principalmente à alicina e a outros compostos sulfurados (REHMAN et al., 2020). Assim sendo, o alho apresenta um grande potencial para ser utilizado como antifúngico no combate a doenças que atingem as culturas. Portanto, a presente pesquisa se propôs a avaliar a atividade fungistática do extrato hidroalcoólico de alho no controle de *Fusarium solani*, visando seu uso como alternativa no manejo integrado de doenças de plantas. O extrato hidroalcoólico de alho foi obtido utilizando-se uma proporção de 100ml de álcool etílico 70% para 100g de alho (50g com casca e 50g sem casca). Após sete dias as concentrações de 25%; 50%; 75% e 100% foram preparadas e aplicadas nas placas que já estavam com a diluição fisiológica do fungo, onde foram utilizadas 20 placas de Petri ao todo (4 placas para cada diluição e 4 placas de testemunhas), a seguir foram mantidas na estufa em temperatura de 28°C durante 4 dias para os resultados finais. Os resultados indicam que o extrato hidroalcoólico de alho é uma alternativa promissora para o controle de *Fusarium solani*, reforçando seu potencial no manejo biológico de doenças agrícolas.

**Palavras-chave:** *Fusarium solani*; alho; controle; biológico; fungistático.

### 1. Introdução

As doenças causadas por fungos do gênero *Fusarium* estão entre os maiores desafios da agricultura moderna. Dentre eles, o *Fusarium solani* destaca-se por sua ampla distribuição geográfica, elevada capacidade de adaptação e agressividade frente a diversas culturas agrícolas de importância econômica, como soja, feijão, algodão e tomate (MACHADO et al., 2019). Esse fitopatógeno é responsável por sintomas que incluem murchas, podridões radiculares e lesões em plântulas, comprometendo diretamente a germinação, o desenvolvimento vegetativo e a produtividade final das lavouras (SILVA et al., 2021).

---

O manejo convencional do *F. solani* baseia-se, majoritariamente, no uso de fungicidas sintéticos. Embora eficazes no curto prazo, esses insumos apresentam limitações consideráveis: surgimento de populações resistentes, toxicidade a organismos não-alvo, resíduos químicos em alimentos e impactos ambientais negativos, como a contaminação de solo e água (OLIVEIRA et al., 2021). Além disso, a crescente demanda por sistemas agrícolas sustentáveis e alinhados às práticas de manejo integrado de pragas (MIP) exige alternativas que conciliem eficiência, segurança e viabilidade econômica.

Nesse cenário, os extratos vegetais vêm despertando interesse crescente como agentes antifúngicos naturais. Entre eles, o alho (*Allium sativum* L.) tem recebido atenção especial devido à presença de compostos sulfurados, como a alicina, a ajoena e os polissulfetos dialílicos, reconhecidos por sua atividade antimicrobiana contra bactérias, fungos e até protozoários (REHMAN et al., 2020). Estudos apontam que esses metabólitos secundários podem atuar na inibição do crescimento micelial, na redução da germinação de esporos e na alteração da permeabilidade da membrana celular de microrganismos patogênicos (KIM et al., 2018).

O uso do extrato hidroalcoólico, em particular, apresenta vantagens adicionais, uma vez que a combinação de água e etanol favorece a extração de diferentes classes de compostos bioativos, maximizando a disponibilidade de moléculas antifúngicas. Essa forma de obtenção do extrato pode oferecer maior estabilidade química e potencializar o efeito fungistático do alho sobre fitopatógenos de difícil controle, como o *Fusarium solani* (ZHANG et al., 2017).

Assim, a avaliação da atividade fungistática do extrato hidroalcoólico de alho surge como uma proposta inovadora e de relevância prática para a agricultura. Além de reduzir a dependência de fungicidas sintéticos, sua utilização pode contribuir para a construção de sistemas de produção mais resilientes, economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis, alinhados aos princípios da agricultura de baixo impacto ambiental.

Porém, pesquisas que avaliem essa atividade fungistática ainda são escassas, portanto, o atual trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia fungistática do extrato de alho (*Allium sativum* L.) no controle biológico do fungo *Fusarium Solani* e determinar a concentração mínima inibitória (CMI) do extrato.

## **2. Materiais e Métodos**

O experimento foi conduzido entre os dias 14 e 21 de agosto de 2025, nas dependências da ETEC Prof. Luiz Pires Barbosa. O isolado de *Fusarium solani* utilizado foi obtido por meio de parceria entre o Laboratório de Sanidade – GDM BRASIL e a própria instituição de ensino, tendo sido recebido em 28 de julho de 2025. O fungo *Fusarium solani* foi cultivado em meio de cultura PDA (Potato Dextrose Agar), mantido em estufa tipo BOD a 28 °C. O isolado foi repicado três vezes antes do uso experimental para garantir a pureza e a viabilidade do inóculo. Todas as manipulações foram realizadas em câmara de fluxo laminar previamente esterilizada, assegurando condições assépticas durante a inoculação.

Para o preparo do extrato de alho (*Allium sativum*), utilizou-se a proporção de 100 g de bulbos para 100 mL de álcool etílico a 70%. Após o preparo, a solução permaneceu armazenada em ambiente fresco e seco por sete dias.

As soluções-teste foram preparadas a partir desse extrato inicial, obtendo-se as concentrações de 100%, 75%, 50% e 25%. Para tal, foi considerado o volume final de 100 mL em cada tratamento:

- 100%: 100 mL de extrato puro;
- 75%: 75 mL de extrato + 25 mL de água destilada;
- 50%: 50 mL de extrato + 50 mL de água destilada;
- 25%: 25 mL de extrato + 75 mL de água destilada.

Cada concentração foi testada em quatro placas de Petri, incluindo-se também um grupo testemunha, totalizando 20 placas experimentais, em 3 rodadas (total n = 12 placas por concentração)

A inoculação do fungo foi realizada por meio da raspagem dos esporos, que foram suspensos em solução fisiológica estéril. Essa suspensão foi distribuída nas placas com auxílio de micropipeta automática de 1 mL. A aplicação dos extratos seguiu o mesmo procedimento, com exceção da testemunha, na qual não houve adição do produto.

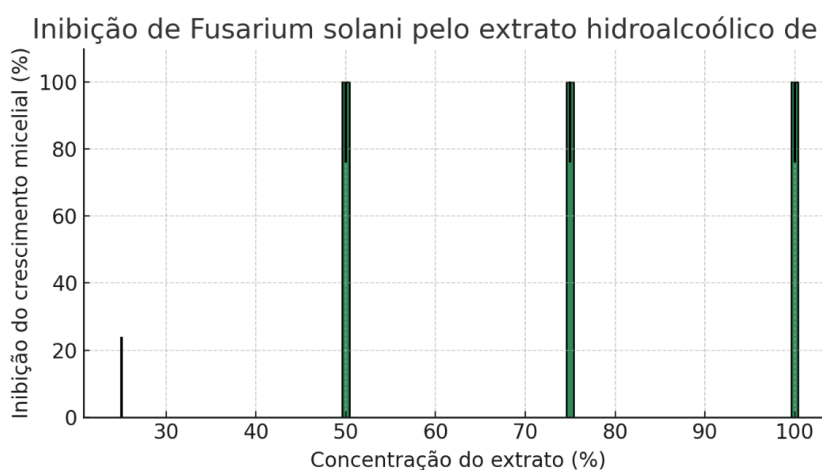
O meio de cultivo utilizado foi o PDA (Potato Dextrose Agar), favorecendo o crescimento fúngico. Após a aplicação dos tratamentos, as placas foram homogeneizadas por movimentos suaves em formato de “8” e, em seguida, seladas com fita adesiva. Todas foram incubadas em estufa a 28 °C e acompanhadas diariamente durante quatro dias, quando então foram registrados os resultados finais.

Os desfechos foram binários (crescimento micelial: sim/não). Por concentração, foram analisadas 12 placas (4 placas × 3 repetições independentes). Utilizou-se o teste exato de Fisher para comparar proporções de crescimento entre concentrações, dada a amostra reduzida e a separação completa dos grupos. Para síntese das concentrações efetivas, 50%, 75% e 100% foram agregadas (todas com inibição total) e comparadas à concentração de 25%. Relataram-se intervalos de confiança de 95% (IC95%) por Wilson para proporções.  $\alpha = 0,05$ . A presença de separação completa inviabiliza ajustes estáveis por regressão logística; por isso optou-se por testes exatos e ICs apropriados.

### 3. Resultados e Discussão

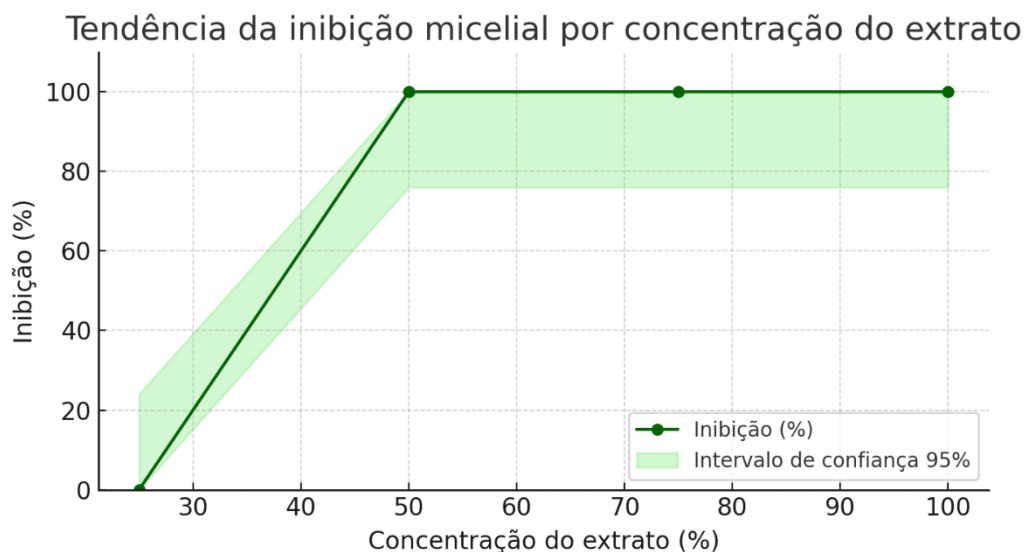
Após quatro dias de incubação, verificou-se que o extrato hidroalcoólico de alho (*Allium sativum*) apresentou efeito fungistático expressivo sobre *Fusarium solani*. As concentrações de 50%, 75% e 100% promoveram 100% de inibição do crescimento micelial, não sendo observada formação de colônias em nenhuma das placas tratadas. Já na concentração de 25%, constatou-se a presença de crescimento fúngico, indicando que o efeito inibitório do extrato foi dependente da dose.

Figura 1. Inibição de *Fusarium solani* em função da concentração do extrato



Observou-se crescimento em 100% das placas a 25% (12/12) e inibição total do crescimento em 50%, 75% e 100% (12/12 em cada concentração). Na comparação 25% vs.  $\geq 50\%$  (agregado), o teste exato de Fisher indicou diferença altamente significativa ( $p = 1,4 \times 10^{-11}$ ), confirmando a eficácia do extrato em concentrações a partir de 50%. As comparações pareadas 25% vs. 50%, 75% ou 100% ( $n = 12$  por grupo) também foram significativas ( $p = 7,4 \times 10^{-7}$ ). As proporções de inibição e seus IC95% (Wilson) foram: 25% = 0,00 (0,00–0,24); 50–100% = 1,00 (0,76–1,00) por concentração, e 1,00 (0,90–1,00) no agregado  $\geq 50\%$ .

Figura 2. Tendência da inibição micelial em diferentes concentrações do extrato



Resultados semelhantes foram relatados por Carvalho et al. (2018), que observaram inibição total do crescimento de *Fusarium oxysporum* em concentrações de extrato aquoso de alho acima de 50%. De modo consistente, Rehman et al. (2020) destacam que compostos sulfurados, como a alicina e os polissulfetos dialílicos, apresentam atividade antifúngica significativa, atuando na permeabilidade da membrana celular e na inibição de enzimas essenciais do metabolismo fúngico. Esses dados reforçam que os compostos sulfurados do alho podem atuar de maneira dose-dependente, o que explica a inibição total observada a partir de 50% no presente estudo.

Por outro lado, em estudo conduzido por Silva et al. (2021), o extrato etanólico de alho mostrou-se eficaz contra *Colletotrichum gloeosporioides*, mas necessitou de concentrações mais elevadas ( $\geq 75\%$ ) para obtenção de efeito semelhante ao registrado no presente trabalho contra *F. solani*. Essa diferença pode estar relacionada tanto à suscetibilidade intrínseca das espécies fúngicas quanto à variabilidade no preparo e solventes utilizados para a obtenção dos extratos vegetais.

Além disso, Zhang et al. (2017) relataram que a utilização de extratos hidroalcoólicos potencializa a extração dos compostos bioativos em comparação com preparações aquosas, explicando a eficácia observada já a partir da concentração de 50% no presente estudo. Esse dado reforça a hipótese de que a presença de etanol como solvente favorece a solubilização e estabilidade das moléculas antifúngicas do alho.

Assim, os resultados obtidos neste experimento corroboram a literatura e reforçam o potencial do alho como alternativa promissora para o controle biológico de *Fusarium solani*. A ausência de crescimento micelial em concentrações iguais ou superiores a 50% evidencia a

---

relevância do extrato hidroalcoólico como agente natural de inibição fúngica, podendo ser explorado como parte de estratégias de manejo integrado de doenças agrícolas.

Estes resultados corroboram os achados de Russell e Mussa (1977), que relataram inibição significativa de *Fusarium solani* f. sp. *Phaseoli* pelo uso de extrato de alho cru, bem como de Nghĩa et al. (2025), que demonstraram 100% de inibição em concentrações de 10% em meio etanólico. Além disso, Shaikh e Nasreen (2025) observaram inibição acima de 89% em diferentes solventes, confirmando o potencial antifúngico deste extrato.

Quanto ao custo, destaca-se que a preparação artesanal do extrato (100 g de alho ≈ R\$ 1,50 a R\$ 2,00) é economicamente mais acessível que fungicidas sintéticos comerciais, cujo valor médio por tratamento pode superar R\$ 20,00/hectare. Isso reforça o potencial de aplicabilidade prática.

#### **4. Considerações Finais**

O presente experimento demonstrou que o extrato hidroalcoólico de alho (*Allium sativum*) apresenta elevado potencial no controle de *Fusarium solani*, atendendo plenamente ao objetivo proposto de avaliar sua atividade fungistática. Os resultados evidenciaram que, nas concentrações de 50%, 75% e 100%, o extrato promoveu inibição total do crescimento micelial, não havendo formação de colônias fúngicas ao final de quatro dias de incubação. Apenas na concentração de 25% observou-se crescimento de colônias, indicando que o efeito antifúngico é dependente da dose.

Esses achados corroboram estudos prévios que destacam a eficácia dos compostos sulfurados presentes no alho na inibição do desenvolvimento de fitopatógenos, sugerindo que a utilização do extrato hidroalcoólico pode representar uma alternativa promissora ao uso de fungicidas sintéticos. Além disso, os resultados reforçam a importância da busca por métodos de controle biológico de menor impacto ambiental e economicamente viáveis, alinhados às práticas de manejo integrado de pragas e doenças.

Dessa forma, conclui-se que o extrato hidroalcoólico de alho é eficiente no controle *in vitro* de *Fusarium solani*, principalmente em concentrações iguais ou superiores a 50%. Recomenda-se, contudo, a realização de novos estudos em condições de campo, bem como a avaliação da persistência, seletividade e aplicabilidade prática desse extrato, de modo a validar seu uso em sistemas agrícolas sustentáveis.

---

## 5. Referências

CARVALHO, M. E. A.; SOUZA, R. M.; LIMA, A. R. Atividade antifúngica de extratos vegetais no controle de *Fusarium oxysporum*. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 24, n. 2, p. 55-63, 2018.

FISHER, R. A. On the interpretation of  $\chi^2$  from contingency tables, and the calculation of P. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 85, n. 1, p. 87–94, 1922. DOI: <https://doi.org/10.2307/2340521>.

MACHADO, L. M.; SILVA, J. A. N.; COSTA, R. A. *Fusarium solani* e sua importância na agricultura. *Revista Brasileira de Fitopatologia*, Brasília, v. 44, n. 2, p. 123-132, 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Manual de manejo integrado de pragas e doenças. Brasília: MAPA, 2022.

NGHĨA, N. V.; THẢO, T. N.; HUY, N. T. Antifungal effects of plant extracts on *Fusarium solani* under laboratory conditions. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, v. 61, n. 2, p. 55-63, 2025.

OLIVEIRA, F. C.; SANTOS, M. P.; ALMEIDA, T. L. Resistência de fungos a fungicidas: desafios para o manejo integrado. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 51, n. 7, e20200872, 2021.

REHMAN, S.; ANSARI, H. R.; KHAN, M. A. Antimicrobial potential of *Allium sativum* and its bioactive compounds: a review. *Journal of Medicinal Plants Research*, v. 14, n. 5, p. 230-239, 2020.

RUSSELL, P. E.; MUSSA, A. E. A. The use of garlic (*Allium sativum*) extracts to control foot rot of *Phaseolus vulgaris* caused by *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*. *Annals of Applied Biology*, v. 86, n. 3, p. 369-372, 1977. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1977.tb01851.x>.

SILVA, J. L.; MOURA, G. S.; ALMEIDA, F. L. Extrato etanólico de alho como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*. *Revista de Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 3, p. 215-223, 2021.

SHAIKH, A.; NASREEN, S. Antiphytopathogenic potential of *Allium sativum* L. against *Fusarium solani*. *International Journal of Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, v. 13, n. 12, p. 3414-3420, 2025.

WILSON, E. B. Probable inference, the law of succession, and statistical inference. *Journal of the American Statistical Association*, v. 22, n. 158, p. 209–212, 1927. DOI: <https://doi.org/10.1080/01621459.1927.10502953>

ZHANG, Y.; LI, X.; WANG, Z. Effect of ethanol extracts of *Allium sativum* on the growth of phytopathogenic fungi. *Plant Pathology Journal*, v. 33, n. 4, p. 456-463, 2017.

---

## INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DAS MUDAS DE MARACUJÁ AZEDO

Ana Julia Perrud Camargo

[Ana.camargo153@etec.sp.gov.br](mailto:Ana.camargo153@etec.sp.gov.br)

Etec Prof Dr Antonio Eufrásio de Toledo

Jayane Vitoria Cadete da Silva

[Jayane.silva7@etec.sp.gov.br](mailto:Jayane.silva7@etec.sp.gov.br)

Etec Prof Dr Antonio Eufrásio de Toledo

Maria Eduarda Santos Leonel

[Maria.leonel2@etec.sp.gov.br](mailto:Maria.leonel2@etec.sp.gov.br)

Etec Prof Dr Antonio Eufrásio de Toledo

**Resumo:** O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma cultura de grande importância econômica, social e alimentar no Brasil. Valorizado pelas suas propriedades nutricionais, como as vitaminas A e C, e pelas suas qualidades medicinais, especialmente nas folhas, que possuem efeitos calmantes e antiespasmódicos, o maracujá tem ampla adaptação a climas tropicais e subtropicais. Sua produção é especialmente relevante para a agricultura familiar, desempenhando um papel vital na geração de renda e empregos. Neste contexto, a qualidade das mudas é um fator chave para o sucesso do cultivo, sendo o substrato utilizado um dos determinantes principais para garantir o bom desenvolvimento das plantas. Este estudo teve como objetivo analisar o desenvolvimento das mudas de maracujá azedo cultivadas em diferentes substratos comerciais, avaliando aspectos como o crescimento do sistema radicular e o desenvolvimento da parte aérea. Para isso, foram utilizados dois substratos: Carolina Soil e Planta Verde. Os resultados indicaram que o substrato Carolina não favoreceu o crescimento das mudas, apresentando um pequeno aumento no crescimento radicular, enquanto o substrato Planta Verde apresentou um melhor desempenho, com aumento significativo no número de folhas e no desenvolvimento das raízes nas avaliações subsequentes. Esses resultados ressaltam a importância de uma escolha adequada de substrato, que influencia diretamente o vigor das mudas e, conseqüentemente, a produtividade da cultura. A escolha estratégica do substrato tem impacto não apenas na fase inicial do cultivo, mas também no sucesso da cultura ao longo do tempo, contribuindo para a sustentabilidade da fruticultura e o fortalecimento da agricultura familiar.

**Palavras-chave:** Germinação; Plantio; Viveiricultura.

### 1. Introdução

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) apresenta fácil adaptação em países de clima tropical e subtropical (JESUS et al., 2024 apud FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016). O maracujá é rico em vitaminas e minerais, especialmente A e C, sendo bastante valorizado pelo aroma e pelo sabor cítrico. Além disso, suas folhas contêm compostos com propriedades medicinais, como a maracujina, a passiflorina e a calmofilase, utilizados como antiespasmódicos e sedativos.

A produção do maracujá possui um período de colheita prolongado, variando de acordo com a região: cerca de oito meses no Sudeste, dez meses no Nordeste e até doze meses no Norte do Brasil. Essa cultura tem grande impacto socioeconômico, visto que a maior parte das áreas de cultivo pertence à agricultura familiar, contribuindo para a geração de empregos e melhoria da qualidade de vida (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016).

As mudas desempenham papel fundamental na agricultura, pois constituem a base do cultivo em larga escala, inclusive no caso do maracujazeiro. A qualidade das mudas é um dos

---

principais fatores determinantes para o bom desenvolvimento e a produtividade da cultura. Muitos produtores utilizam tubetes na produção de mudas por facilitarem a comercialização e o transporte até as propriedades (JUNQUEIRA, 2014).

O uso de substratos adequados é indispensável, uma vez que a escolha incorreta pode comprometer o desenvolvimento das mudas. No cultivo do maracujazeiro-azedo, a seleção de uma boa compostagem está relacionada desde a germinação até a fase final de crescimento da planta. Segundo Jorge (2020), um substrato de qualidade garante maior rendimento e praticidade na produção de mudas.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar o desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) utilizando diferentes substratos, avaliando seu comportamento. Serão utilizados dois tipos de substratos comerciais para verificar o crescimento radicular, o desenvolvimento do sistema caulinar e a incidência de pragas.

## 2. Materiais e Métodos

O projeto foi realizado no viveiro da escola Etec Doutor Professor Antônio Eufrásio de Toledo, localizado no município de Presidente Prudente, no estado de São Paulo, especificamente no setor de viveiricultura.

Segundo o Boletim Agrometeorológico 01, emitido pela Universidade do Oeste Paulista, a classificação climática de Presidente Prudente é Aw, de acordo com Köppen-Geiger. A média histórica de precipitação acumulada anual do município é de 1.558 mm, sendo que 72,8% (1.134 mm) dessa precipitação ocorre entre os meses de outubro e março. A temperatura média anual do ar é de 24,3°C, com os meses de janeiro (26,6°C) e dezembro (26,6°C) sendo os mais quentes, e junho (20,9°C) e julho (20,9°C) os mais frios. A umidade relativa do ar (UR, %) anual é de 65,1%, com a maior UR ocorrendo em fevereiro (73,2%) e a menor em agosto (53,6%).

Para a realização do projeto, foram utilizadas sementes da marca Feltrin Sementes, adquiridas no estabelecimento Agropet Armarinho, reconhecido na região pela comercialização de produtos agrícolas de procedência e qualidade assegurada. A escolha desse fornecedor teve como objetivo garantir a confiabilidade do material utilizado, contribuindo para a uniformidade e validade dos resultados obtidos durante o experimento.

A semeadura foi realizada em tubetes de polipropileno com capacidade de 55 ml, fornecidos pela escola, os quais proporcionaram boa drenagem e facilitaram o manejo das mudas durante a fase inicial de desenvolvimento.

O experimento foi composto por dois tratamentos:

Tratamento 1: mudas produzidas com substrato comercial Carolina Soil.

Tratamento 2: mudas produzidas com substrato comercial Planta Verde.

O preenchimento dos tubetes foi realizado no mesmo dia do plantio, utilizando os dois tipos de substratos para fins comparativos. O substrato do Tratamento 1 foi fornecido pela escola, enquanto o substrato do Tratamento 2 foi adquirido na Agropet Armarinho. Ambos foram aplicados com o objetivo de analisar o desempenho e o desenvolvimento das mudas de maracujazeiro sob diferentes condições nutricionais.

Durante o período de cultivo, foi utilizado o sistema de irrigação proposto pela escola, que fornecia uma lâmina de 15 mm de água por dia. A irrigação foi automatizada e distribuída em quatro horários ao longo do dia: às 08h, 11h, 15h e 17h. Esse controle teve como objetivo manter a umidade do solo em níveis adequados para o bom desenvolvimento das mudas, otimizando o crescimento inicial e contribuindo para a uniformidade das condições entre os tratamentos.

---

Figura 1: Sementes utilizadas para o plantio



Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es)

Figura 2: Tubetes utilizados



Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es)

Figura 3 : Primeiro Tratamento com substrato



Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es)

Figura 4 : Segundo Tratamento com substrato



Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es)

O plantio foi realizado no dia 07 de maio de 2025 no viveiro de mudas, antes de iniciarmos a semeadura umedecemos o substrato Carolina para uma boa absorção de nutrientes, em seguida esse processo cobrimos os tubetes até o topo com os substratos e logo após fizemos um pequeno furo de aproximadamente 3cm para receber 2 sementes por tubetes com taxa de 75% de germinação por unidade e para finalizar cobrimos os mesmos com seus respectivos substratos e os colocamos no espaço apropriado para os projetos e logo após o sistema de irrigação fornecido.

Figura 5: Semeadura das sementes nos tubetes



---

Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es)

### 3. Resultados e Discussão:

O Tratamento 1 apresentou maior desenvolvimento da parte aérea e sistema radicular em comparação ao Tratamento 2, que demonstrou evolução reduzida ao longo do período avaliado, conforme ilustrado na tabela a seguir :

Tabela 1 – Resultados obtidos

Data	Substrato	Nº de folhas	Parte Aérea(cm)	Enraizamento (cm)
27/05	Tratamento1	2	2,5cm	11cm
27/05	Tratamento2	2	2cm	3,5cm
02/06	Tratamento1	2	2,5cm	11cm
02/06	Tratamento2	2	2cm	3,5cm
01/08	Tratamento1	2	2,5cm	12cm
01/08	Tratamento2	3	2cm	8cm

Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es)

### Considerações Finais

O presente estudo evidenciou que a escolha adequada do substrato é um fator determinante para a qualidade das mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims), exercendo influência direta sobre processos essenciais como a germinação, o crescimento inicial e a resistência das plantas. A cultura do maracujá possui grande relevância socioeconômica no Brasil, especialmente no contexto da agricultura familiar, sendo uma importante fonte de renda e subsistência para pequenos produtores.

A comparação entre os substratos comerciais Carolina Soil e Planta Verde permitiu observar diferenças no desempenho das mudas, indicando que a composição do substrato impacta diretamente na formação do sistema radicular, vigor das plântulas e, conseqüentemente, na uniformidade do lote produzido. A utilização de tubetes e a adoção de um sistema de irrigação eficiente contribuíram para manter condições adequadas de cultivo, reforçando a importância de um ambiente controlado durante a fase de viveiro.

Dessa forma, reforça-se a importância de práticas adequadas e criteriosas na produção de mudas, com vistas a otimizar o desenvolvimento das plantas e garantir maior produtividade na fase adulta. Esses resultados indicam que a escolha do substrato adequado é essencial para garantir o vigor e a qualidade das mudas, o que pode refletir diretamente no sucesso do cultivo comercial do maracujá.

---

## 5. Referências

- ANTUNES, L. E. C. et al. Tratamento de substrato na produção de mudas de plantas frutíferas. Caldas-MG, 2002.
- ARAÚJO, A. C. et al. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro. Formosa: Macaíba, 2012.
- BORGES, A. L. Produção de mudas frutíferas. Brasília, DF: Embrapa, 2004.
- BRAGA, M.; JUNQUEIRA, N. Mudas de maracujá-doce. Planaltina, DF: Embrapa, 2003.
- FALEIRO, F. G. Maracujá: fruta nativa do Brasil para o mundo. Campo & Negócios, 2022.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Cerrados, 2016.
- FALEIRO, F. G. et al. Sistema orgânico de produção do maracujazeiro. Brasília, DF: Embrapa, 2021.
- FELIPE, C.; FREITAS, M. T. Substratos e embalagens para produção de mudas. Goiânia, GO, 2024.
- FERRARI, J. Tipos de maracujá: conheça mais sobre a cultura do maracujá no Brasil. São Paulo: Mercado Rural, 2023.
- JESUS, M. S. et al. Germinação e crescimento inicial de mudas de maracujazeiro azedo em substrato colonizado por fungos. Sergipe: Universidade Federal de Sergipe, 2024.
- JORGE, M. H. A. et al. Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; BRUCKNER, C. H. Maracujá: tecnologias de produção. Brasília: Embrapa Cerrados, 2005.
- JUNQUEIRA, N. T. V. et al. Custo e estimativa de produtividade obtidos a partir de mudas de maracujazeiro-azedo tipo 'Mudão' com diferentes idades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 23., 2014, Cuiabá. Anais [...]. Cuiabá-MT, 2014.
- MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 33, n. spe1, p. 83-91, 2011.
- MELETTI, L. M. M. Produção de mudas de maracujá. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Org.). Tecnologia de produção do maracujá. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001.
- SOUZA, M. A.; OLIVEIRA, J. M. Fruticultura tropical: maracujá e outras espécies nativas. São Paulo: Editora UFV, 2019.

---

## INFLUÊNCIA DA ALTURA DE VOO E SOBREPOSIÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL NA QUALIDADE DE IMAGENS GERADAS POR DRONE DE IMAGEM

Dr. Leandro de Oliveira  
[leandro.oliveira362@etec.sp.gov.br](mailto:leandro.oliveira362@etec.sp.gov.br)  
Etec Professora Carmelina Barbosa  
Mateus de Oliveira Ferreira Lima  
[mo.lima@unesp.br](mailto:mo.lima@unesp.br)  
Unesp Dracena  
Bruna Helloá Batista Olivier  
[bruna.olivier@etec.sp.gov.br](mailto:bruna.olivier@etec.sp.gov.br)  
Etec Professora Carmelina Barbosa  
Ana Júlia Pinheiro de Moraes  
[ana.moraes@etec.sp.gov.br](mailto:ana.moraes@etec.sp.gov.br)  
Etec Professora Carmelina Barbosa  
Kaiqui Aquino Jesus dos Anjos  
[kaiqui.anjos@etec.sp.gov.br](mailto:kaiqui.anjos@etec.sp.gov.br)  
Etec Professora Carmelina Barbosa

**Resumo:** A distância de amostragem do solo (GSD) é um conceito de suma importância na agricultura de precisão, sobretudo quando diz respeito ao sensoriamento remoto e fotogrametria por vants. Ao mapear uma área com um drone, cada pixel em uma imagem capturada representa um quadrado da área real no solo. O número de fotos, tempo de voo e gasto de bateria são variáveis importantes também, pois podem ser distintos, dependendo da altura de voo e sobreposição frontal e lateral pode influenciar no rendimento e custo operacional da área mapeada, juntamente com o GSD. Assim, objetivo do estudo é comparar diferentes alturas de voos e sobreposição no intuito de definir interpretar e visualizar melhor o alvo, no caso o cultivo de mandioca. As variáveis analisadas foram o GSD, número de fotos, tempo de voo e número de bateria de cada ortomosaico. Para avaliar a altura de voo o delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos (70/40, 80/40, 80/60 e 80/70) sendo sobreposição frontal e lateral. E 3 reptições (80, 100 e 120 metros). O drone utilizado foi o drone Mavic Air 2S a qual foi acoplado num dispositivo android, utilizando o aplicativo drone Harmony. Após, o mapeamento todas as imagens coletadas foi processada no software Agisoft Metashape para formar o ortomosaico. O GSD, número de fotos, tempo de voo e número de bateria foi coletado após o processamento de cada ortomosaico. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística com critério de 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do software SAS. Foram verificadas as premissas de homogeneidade de variância e normalidade de resíduos, bem como a presença de outliers. Após as análises de diagnóstico, o efeito das doses dos tratamentos foi avaliado por meio de regressões lineares polinomiais. Dependendo de como os resultados se apresentaram em função das doses, se fizesse sentido, modelos de regressões não lineares puderam ser utilizados (i.e. broken line e exponencial). Os resultados mostraram que a altura de voo, influenciou no GSD do ortomosaico, no entanto se atentar no rendimento operacional. A sobreposição frontal e lateral não foi significativa comparado a altura de voo. Conclui-se que se deve adequar a altura de voo de acordo com o objeto a ser analisado e o rendimento operacional.

**Palavras-chave:** drones de imagem; GSD; rendimento operacional.

### 1. Introdução

Os drones são equipamentos não tripulados, utilizados hoje em vários setores, inclusive está sendo muito utilizado em mapeamentos agrícolas, com boa precisão. O geoprocessamento

---

é ligado a espacialização de informações e dados da superfície terrestre, que compreende diversas tecnologias que são associadas para a coleta de dados, assim como ao processamento e ao tratamento da informação espacial, análise e oferta de informações por meio de referências geográficas (SOUZA, 2017). As imagens em GSD menciona à distância no solo representada por cada pixel, quanto menor o GSD, maior a resolução espacial da imagem, indicando mais detalhes nas imagens. Com o uso de drones é possível localizar e identificar vários alvos na agricultura. Podemos analisar e mensurar a altura de voo e sobreposição, tornando a visualização mais efetiva, no intuito de gerar mapas mais precisos. O número de fotos, tempo de voo e gasto de bateria pode também ser influenciado pela altura de voos e sobreposição das fotos. Segundo Xavier (2013), o constante desenvolvimento tecnológico na agricultura de precisão tem possibilitado eficientes alternativas tanto na forma de coletar quando na espacialização de informações obtida por meio do geoprocessamento. Salienta-se o mesmo autor a integração e a variedade de dados terrestres e orbitais têm permitido a geração de mapas cada vez mais precisos tanto em escalas quanto em detalhamentos, permitindo bem como proporcionar o imageamento de uma mesma área em um intervalo de tempo menor. Assim, o objetivo do trabalho quando aplicável encontrar a melhor relação da altura e sobreposição de voo, e o que influencia em um menor GSD da imagem, número de fotos, tempo de voo e número de baterias.

## 2. Materiais e Métodos

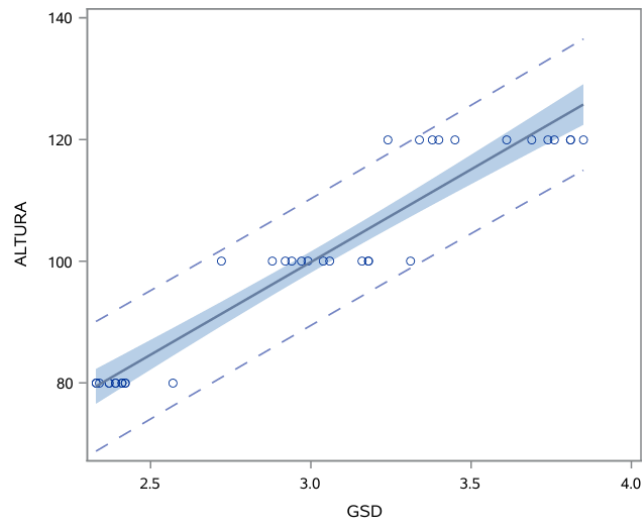
O estudo foi realizado em uma área de mandioca de 0,5 ha no município de Tupi Paulista-SP as condições climáticas eram de temperatura atmosférica de 30 graus °C, umidade relativa do ar 60% e velocidade do vento 7 m/s no período de 13:34 horas à 15:14 horas. A área está localizada nas coordenadas -21.426039, -51.604677 e possui altitude de aproximadamente de 358 m. Para avaliar a altura de voo o delineamento experimental foi inteiramente casualizado (80, 100 e 120 metros) sendo as repetições. A sobreposição frontal e lateral foi de (70/40, 80/40, 80/60 e 80/70) que foram os tratamentos para obtermos o GSD do experimento. O drone utilizado foi o drone da marca DJI Mavic Air 2S a qual acoplado num dispositivo android, utilizando o aplicativo Drone Harmony para o mapeamento à campo com velocidade de 8m/s. Posteriormente, todas as imagens coletadas foram processadas no software Agisoft Metashape para formar o ortomosaico. O GSD, número de fotos, tempo de voo e número de baterias foram mensurados após o processamento de cada ortomosaico. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística com critério de 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do software SAS. Foram verificadas as premissas de homogeneidade de variância e normalidade de resíduos, bem como a presença de outliers. Após as análises de diagnóstico, o efeito das doses dos tratamentos foi avaliado por meio de regressões lineares polinomiais. Dependendo de como os resultados se apresentaram em função das doses, se fizesse sentido, modelos de regressões não lineares puderam ser utilizados (i.e. broken line e exponencial).

## 3. Resultados e Discussão

A análise estatística evidenciou que a altura de voo exerceu efeito altamente significativo sobre o GSD ( $P < 0,0001$ ;  $R^2$  ajustado  $\approx 0,91$ ), demonstrando que a resolução espacial das imagens diminui conforme a altitude aumenta. Salienta-se que o GSD aumentou conforme a altura de voo, confirmando a perda de resolução em maiores altitudes (Figura 1). Esse resultado confirma a expectativa de que voos em menores alturas proporcionam maior detalhamento do mosaico, mas por outro lado menos rendimento operacional. De acordo com Mendonça e De

Barros (2025) e Droneng (2017), quanto maior a altura de voo, menor é o custo operacional para obtenção de ortomosaico, no entanto menor é a resolução do mapa, o que culmina em dificuldades na identificação das linhas de plantio para a cultura da cana-de-açúcar. Para Schadeck et al. (2019) que compararam alturas de 80 e 120 mt não foi observada diferença do índice MPRI que avalia a saúde e o vigor das plantas através de imagens de drones. De acordo com Droneng (2017) voos com drone de imagem com altura de 100, 125 e 150 metros, obteve GSD de 2,44; 3,05 e 3,66 respectivamente. De forma empírica, GSDs de até 4cm/pixel gera ortomosaicos com resolução de imagens.

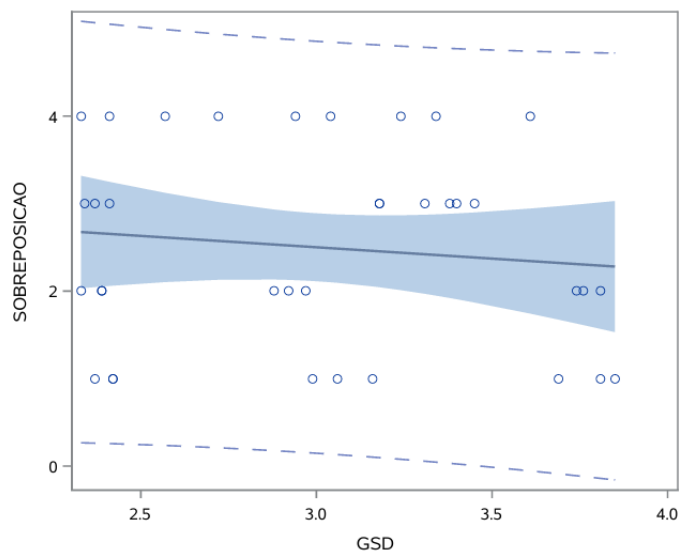
Figura 1 - Relação entre Altura de Voo e GSD



Fonte: Próprio autor (2025, p. 4)

Por outro lado, a sobreposição não apresentou diferenças estatísticas entre as alturas ( $p > 0,05$ ), com médias próximas de 78% em todos os tratamentos. Esse achado indica que a variação da altura de voo, dentro dos níveis testados (80, 100 e 120m), não influenciou de forma significativa o percentual de sobreposição utilizado nos planos de voo ( Figura 2 ). .

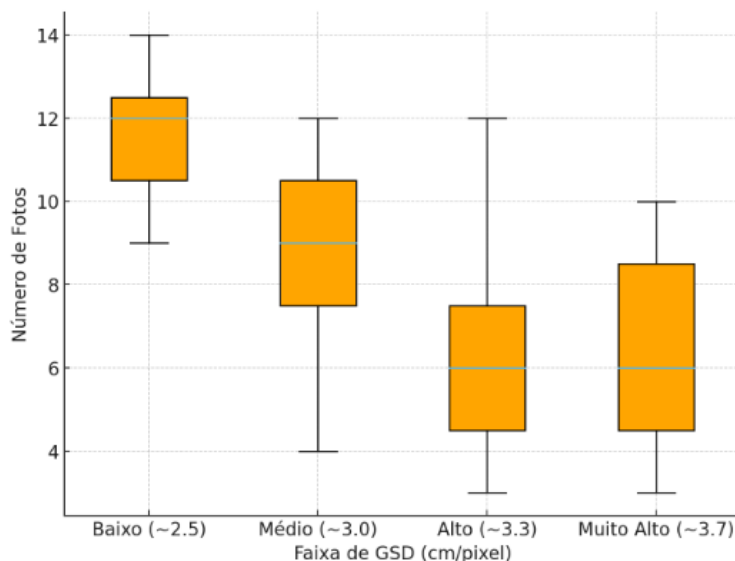
Figura 2 – Efeito do GSD sobre a Sobreposição das Imagens



.Fonte: Próprio Autor (2025, p. 2).

A sobreposição apresentou pouca variação em função do GSD. O número de fotos, por sua vez, apresentou relação significativa com o GSD ( $P = 0,0053$  no modelo linear;  $p = 0,0014$  no modelo quadrático), reforçando que voos em menores alturas exigem maior quantidade de imagens para compor o ortomosaico. Foram observadas médias de 12,4 fotos aos 80 m, 8,2 fotos aos 100 m e 6,9 fotos aos 120 m, fazendo a média total em cada altura e com todas as sobreposições (Figura 3). Esse resultado tem implicações práticas, visto que influencia diretamente o tempo de processamento e o armazenamento dos dados.

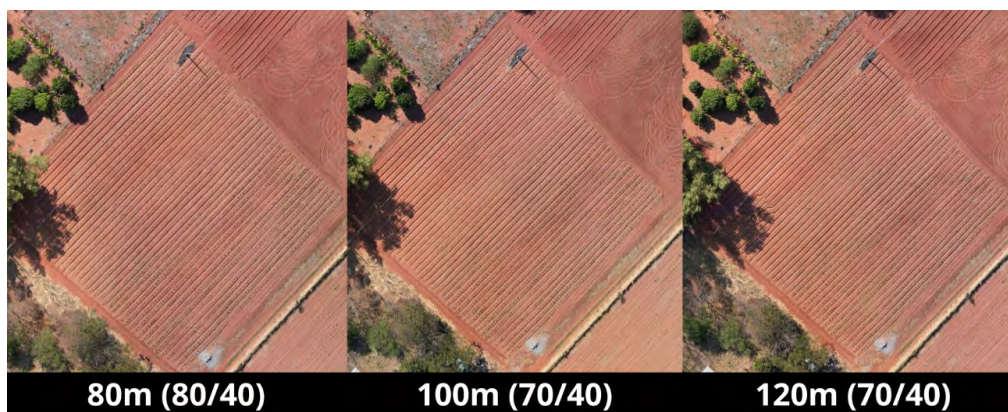
Figura 3- Número de Fotos em Função da Faixa de GSD (cm/pixel)



Fonte: Próprio autor (2025)

Como podemos observar as imagens de voo (Figura 4) com drone em distintas alturas, destacando as melhores sobreposições (80 m: 80/40; 100 e 120 m: 70/40). De forma geral, embora não tenham sido detectadas diferenças estatísticas na sobreposição em função da altura, recomenda-se do ponto de vista prático a utilização de 70/40 de sobreposição em voos a 100 e 120 m, assegurando a qualidade do mosaico. Para voos a 80 m, uma sobreposição de 80/40 pode ser aceitável, dado o maior detalhamento do GSD nessa condição.

Figura 4- Imagens obtidas por drone em diferentes alturas de voo (80, 100 e 120 m) e sobreposição



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

---

Verifica-se, na Tabela 1, que o GSD aumenta conforme a altura de voo se eleva, o mesmo ocorrendo com o número de fotos capturadas. Já para o tempo de voo (contabilizado a partir da primeira até a última foto registrada em cada missão) observa-se comportamento o oposto, com redução da duração total à medida que a altura de voo aumenta.

Tabela 1. Efeitos da altura de voo(m)/sobreposição frontal e lateral sobre o GSD (cm/pix), número de fotos e tempo de voo ( minutos).

Altura (m)	Sobreposição (%)	Média de N° de Fotos	Média de Bateria/Voo (%)	Média de Tempo de voo (min)	Média GSD ORTO (cm/pix)
80	80/40	11,67	9,67	2	2,37
100	70/40	12,33	8,33	4	2,92
120	70/40	3,67	8,67	1	3,4

Tabela de dados de voo com drone em distintas alturas, destacando as melhores sobreposições (80 m: 80/40; 100 e 120 m: 70/40) Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

#### 4. Considerações Finais

Os resultados mostraram que o aumento da altura de voo elevou o GSD, reduzindo a resolução das imagens. A sobreposição não apresentou variação significativa entre as alturas, enquanto o número de fotos diminuiu à medida que a altura aumentou. A variável bateria não sofreu influência relevante do GSD. Conclui-se que a escolha da altura de voo deve equilibrar a qualidade das imagens e a eficiência operacional no mapeamento com drones.

---

## 5. Referências

- DRONENG. Variação de GSD. Blog Droneng, Presidente Prudente, 2017. Disponível em: <https://blog.droneng.com.br/variacao-de-gsd/>. Acesso em: 14 out. 2025.
- FERREIRA NETO, A. R.; ROSA, M. C.; NUÑEZ, D. N. C. Uso de inteligência artificial na detecção de plantas daninhas. *Brazilian Journal of Science*, v. 3, n. 1, p. 14–27, 2024.
- MENDONÇA, F. N.; BARROS, Z. X. de; BARROS, B. S. X. de. Fotogrametria com veículos aéreos não tripulados: detecção de linhas de plantio em lavouras de cana-de-açúcar. *Revista DELOS*, v. 18, n. 67, p. 1–15, 2025.
- SANTOS, L. F.; GROHMANN, C. H. Processamento fotogramétrico digital por Structure from Motion de imagens obtidas em voos de diferentes alturas sobre o solo. *Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. São José dos Campos: INPE, 2019. ISBN 978-85-17-00097-3.
- SOUZA, J. L. de. Geotecnologia como ferramenta de apoio a leis ambientais: sensoriamento remoto e SIG. *Revista Olhar: Revista Científica da ESAMC*, v. 2, n. 1, 2017.
- SCHADECK, A.; ROSA, H. A.; BORTOLINI, J. Influência da altura de voo no índice MPRI obtido com veículo aéreo não tripulado (VANT). *Revista Cultivando o Saber*, v. 12, n. 4, p. 454–464, out./dez. 2019.
- XAVIER, R. A utilização do VANT em levantamentos ambientais. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

---

## INFLUÊNCIA DO MANEJO NA PADRONIZAÇÃO DAS MATRIZEIRAS DA LINHAGEM ROSS EM GRANJA NA REGIÃO DE JALES-SP.

Karina Paz Landim  
Karina.landim@etec.sp.gov.br  
Etec Drº José Luiz Viana Coutinho  
Anieli Alves Fulconi  
anieli.fulconi @ etec.sp.gov.br  
Etec Drº José Luiz Viana Coutinho  
Beatriz Caroline Felicio Salvador  
beatriz.salvador @ etec.sp.gov.br  
Etec Drº José Luiz Viana Coutinho

**Resumo:** O presente estudo foi realizado na Etec Drº José Luiz Viana Coutinho, localizada na cidade de Jales/SP, como tema do Trabalho de Conclusão do Curso Técnico em Agropecuária Modular pelas alunas com orientação técnica da Coordenadora do Curso e Médica Veterinária tendo como objeto principal avaliar a influência das práticas de manejo sobre a padronização das matrizeiras da linhagem Ross em uma granja localizada na região de Jales, Estado de São Paulo. Realizar a padronização do lote é um fator crucial para o desempenho produtivo e reprodutivo das matrizes, indicando impactos diretos na uniformidade dos ovos, a taxa de fertilidade e a viabilidade dos pintainhos. O estudo foi realizado através da coleta de dados em 3 lotes de matrizes sujeitos nas mesmas condições de manejos, como controle de peso, densidade, iluminação, ambiência e programa alimentar. Durante o acompanhamento dos lotes foram avaliados parâmetros como uniformidade referente ao peso corporal. Os resultados demonstraram que o lote 2 obteve uma maior uniformidade entre as aves e melhores índices zootécnicos esperados pela granja, evidenciando a importância de padronização do manejo para obtenção de melhores índices produtivo e também uma melhor rentabilidade do plantel. Conclui-se que práticas de manejo adequadas são determinantes para garantir a eficiência e a rentabilidade na produção de matrizes pesadas da linhagem Ross.

**Palavras-chave:** uniformidade; ovo; manejo; matrizeiras; recria.

### 1. Introdução

De acordo com a IN nº56 entende-se “Estabelecimento matrizeiro de recria a granja ou núcleo de recria de matrizes de 1 dia produtoras de aves comerciais de corte e postura”, desta forma este trabalho de pesquisa tem como objetivo identificar os impactos do manejo na padronização de 3 lotes de matrizeiras da linhagem Ross em granja na região de Jales.

No que diz respeito a produção de proteína animal, a produção avícola pode ser considerada como a atividade que mais se aprimorou neste século, isso se dá por avanços em Genética, Nutrição, Sanidade e Manejo (COSTA, p.12, 2021).

As linhagens Cobb e Ross, são as mais utilizadas no mercado brasileiro de aves, por se destacarem no rendimento de carcaça, desempenho produtivo, baixa mortalidade, além de serem de fácil adaptação e rusticidade nos diferentes sistemas de criações, garantindo ótimos índices zootécnicos e lucros para a cadeia produtiva, desta forma o manejo do desempenho de aves matrizeiras tem um papel crucial uma vez que influencia diretamente na qualidade e na uniformidade dos ovos.

Considerando a importância do manejo existem vários fatores que interferem direta e indiretamente neste desempenho, tais como: nutrição, fornecimento de água, ambiência, biossegurança dentre outros.

---

O fator ambiência para o desempenho das matrizeiras é fundamental, o que inclui diferentes temperaturas nas diferentes fases de criação associado a ventilação e aquecimento das aves visando o conforto térmico e, assim, consumo de ração, levando a uma melhor uniformidade de carcaça das matrizes.

Ainda sobre o fator ambiência, cabe ressaltar a importância do fornecimento de água que, segundo as recomendações do Manual de Manejo de Frango de Corte (p.21, 2018) a “água fresca, limpa e em quantidade suficiente deve estar disponível o tempo todo, a todas as aves, com pontos de acesso a uma altura adequada.”

Não menos importante considerando os fatores relacionados a biossegurança “as más condições de saúde das aves causarão um impacto negativo em todos os aspectos do manuseio do plantel e da produção, incluindo taxa de crescimento, eficiência da conversão alimentar, condenações, viabilidade e características de processamento (Manual de Manejo de Frango de Corte p.63, 2018), neste sentido a localização do estabelecimento matrizeiro foi estrategicamente construído a aproximadamente 10 km do município, isolados de outras aves e outros animais de criação e foram delimitadas por linhas de eucalipto, funcionando como barreira sanitária por dificultar a circulação de possíveis microrganismos presentes no ar. A raça Ross, apresenta alto desenvolvimento nos quesitos de **tolerância ambiental, tornando-a favorável em uma ampla variedade de climas, melhorias em 2 a 3 pontos em conversão alimentar, de acordo com clientes. Estas qualidades, combinadas com um maior rendimento de carne, melhor uniformidade e uma saudável taxa de crescimento, proporcionam vantagens econômicas e mercadológicas consideráveis para os produtores de aves em todo o mundo. Agora falando das granjas, essa linhagem apresenta facilidade no manejo, boa qualidade de ovos com uma eclosão excepcional e uma capacidade** de manter uma produção de ovos robusta de forma consistente (AVI NEWS, 2018).

A importância em promover a uniformidade de aves matrizeiras reflete na menor porcentagem de ovos com defeitos (gemas duplas, ovos deformados e ovos com peso inferior de 48g) que acabam sendo descartados. Dessa forma, as genéticas, através de estudos em laboratórios, definiram padrões de peso e uniformidade a serem seguidos a cada etapa da vida da matriz para que, ao iniciar a postura, os ovos descartados sejam o mínimo possível, o que chamamos de “standard” (STD). A granja de matrizes, por sua vez, separa as aves em categorias, para viabilizar um consumo de ração mais uniforme e uma disputa por alimentos mais justa. As categorias são: Leve, Média-Leve, Média-Pesada e Pesada, uma vez que o que se espera obter ao final do manejo são aves Média-leves, que apresentam peso igual ou 10% abaixo do que a genética solicita (STD) para a idade da ave, e Média-pesada, com peso até 10% acima do STD. Essa classificação por categorias tem, também, por objetivo verificar quais fatores de manejo podem estar contribuindo negativamente ou positivamente a busca dos padrões esperados.

Na avicultura, a biosseguridade é um conjunto de medidas e procedimentos que visam prevenir, controlar e limitar a exposição das aves contidas em um sistema produtivo a antígenos causadores de doenças. Sendo assim, implementar boas práticas de biosseguridade faz com que o produtor minimize o risco de introdução e disseminação de doenças em sua granja. De acordo com o Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), define, por meio da Instrução Normativa nº 56, de 4 de dezembro de 2007, os procedimentos para o registro, a fiscalização e o controle sanitário dos Estabelecimentos Avícolas de Reprodução, Comerciais e de Ensino ou Pesquisa (MAPA, 2020).

---

## 2. Materiais e Métodos

Este estudo foi realizado em uma granja na cidade de Dirce Reis/SP, em três lotes com 64.000 pintainhos (cada lote) da linhagem Ross, durante o período de setembro/2023 a dezembro/2024, distribuídas em 3 aviários com instalações físicas e estruturais idênticas. Durante 5 meses, que corresponde o tempo de terminação de cada lote, foram avaliados os indicadores peso e a uniformidade, considerando a percentagem de aves matrizeiras no stand desejado média-leve e média-pesada.

Os pintainhos de um dia ao chegarem são alojados nos boxes, com volume aproximado de 2500 aves cada, devidamente lavado e desinfetado com TH4, piso forrado com maravalha e papel pardo cobrindo 70% do box, comedouro infantil e bebedouro infantil.

Para auxiliar na ambiência a temperatura é mantida através de aquecedores automáticos entre 30° e 33°C nas 4 primeiras semanas (visto que, nestas primeiras semanas a ave ainda não consegue gerar seu próprio calor, e depende de auxílio externo para o fazer) com o auxílio de termostatos distribuídos em cada box e, conforme a ave cresce, a temperatura evolui até 25°C associado a placas evaporativas que resfriam se necessário e exaustores que realizam a troca de ar.

Não menos importante a empresa adota um sistema rigoroso de biossegurança, com controle de acesso de pessoas. Os colaboradores iniciam pelo banho na barreira principal, onde o funcionário deve deixar todos os seus pertences pessoais, inclusive roupas e calçados em armários, e uniformes são disponibilizados pela empresa na cor azul. Na sequência, antes de adentrar no setor de núcleo onde estão localizadas as aves, o colaborador é submetido a outro banho, onde este uniforme azul é guardado em armário e é utilizado o uniforme de acesso ao núcleo, na cor caqui. Todos os colaboradores que trabalham diretamente com as aves realizam o vazio sanitário em situações de contato com aves e suínos de outras localizações de, no mínimo, 72 horas.

Como a formulação da ração é um fator importante para atingir a meta esperada, até o 7º dia é utilizado o comedouro infantil na proporção 1:60 e, a partir desta fase são utilizados comedouros automatizados tipo calha em toda extensão do box, a extensão é alterada até a 18ª semana de vida, para atender o espaçamento e não comprometer o acesso à ração. Também, este modelo de comedouro automatizado permite controlar o volume consumido para garantir que cada ave consuma o GAD (grama/aves/diária) esperado por fase.

O bebedouro tipo nipple infantil é utilizado até a 4ª semana e, após essa fase, é mantido somente o bico associado a uma taça de contenção de água para evitar que recaia sobre a cama.

Neste estudo consideramos os indicadores de peso e uniformidade das aves, por que ao final do ciclo a meta esperada é de 80% (mínimo) das aves com classificação média pesada e média leve e com ovos de peso padrão de aproximadamente 48 gramas. As aves acima do peso produzem ovos de gema dupla e/ou ovos grande que geralmente são deformados e acabam sendo descartados, já nas aves leves produzem ovos pequenos, o que não permite que evolua no processo de incubação.

O indicador peso é acompanhado para avaliação de desempenho do lote e alteração na dieta. No indicador uniformidade é avaliado todo o lote, classificando-o através do peso e o STD preconizado no período nas categorias antes informadas: pesada, média-pesada, média-leve e leve. Esta classificação, chamada Seleção 100%, ocorre na 1ª semana, 4ª, 8ª, 12ª e 18ª semanas de vida da matriz, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Valores esperados nas categorias

semana	STD	pesada (1 ½)	Media pesada (+10%)	Media leve (-10%)	leve (-18%)
1	145g	217g	159g	130g	118g
4	490g	735g	539g	441g	400g
8	860g	1290g	946g	774g	705g
12	1220g	1830g	1342g	1098g	1000g
18	1915g	2872g	2106g	1723g	1570g

Fonte: os próprios autores, 2025

As aves são direcionadas do box de criação para o local de pesagem, onde estão localizadas as balanças modelo Peso Exato BD15-PS/SEL, e ocorre o processo, as informações de pesagem são transferidas para o sistema de controle desenvolvido especialmente para a empresa. Após a classificação, existe um procedimento visual denominada “catação”, e tem como objetivo avaliar as aves que foram recuperadas (Ave leve que se tornou uma média-leve; ave pesada que se tornou uma média pesada) e, reclassificá-las nas categorias correspondentes.

Neste local as aves são distribuídas em box por categorias (pesadas, média pesada, média leve e leve) de acordo com o standard semanal, e é fornecida a ração conforme o peso médio, seguindo as orientações:

Para obter o melhor desempenho reprodutivo, é importante seguir os perfis de peso corporal recomendados nos Objetivos de Desempenho de Matrizes Ross 308 AP. Para as recomendações nutricionais a seguir, as especificações nutricionais apresentadas se baseiam nas alocações energéticas diárias, permitindo que os perfis de peso corporal e os objetivos de desempenho sejam alcançados.

(MATRIZES ROSS 308 AP: Especificações Nutricionais, 2021, p.1)

Devido à localização geográfica da granja, na região noroeste paulista, o clima predominante é tropical úmido, caracterizado por temperaturas significativamente mais altas com inverno bastante seco. Assim sendo, granja dispõe de equipamentos que minimizam os efeitos climáticos como inlets, túnel door e exaustores acionados automaticamente fazendo com que a ciclagem de ar e a temperatura funcionem de acordo com a necessidade programada.

### 3. Resultados e Discussão

Foram avaliados 3 lotes de igual volume, linhagem e tratamento com os resultados de classificação conforme descritos na Tabela 2. Os números apontados demonstram que o lote 2 teve maior eficiência na classificação esperada, porém um índice de mortalidade de superior ao lote 1, pois houve alguns erros de arraçamento que levaram a esses resultados. Já o lote 3, teve o pior desempenho na classificação e no índice de mortalidade, esse resultado é explicado por atraso no manejo de seleção, e pela alta demanda de entrega de matrizes, devido a isso os fornecedores não estão conseguindo entregar matrizes de alta qualidade e os funcionários ainda não estavam treinados para um arraçamento eficaz.

A taxa de mortalidade esperada é de 1%, embora apresentem diferenças entre cada lote estão dentro do valor esperado.

Tabela 2 – Resultado comparativo dos lotes avaliados

LOTE	pesada	Media pesada	Media leve	leve
1	10305	21303	24320	7800
2	7881	22254	23161	10329
3	9407	24347	19515	9509

Fonte: os próprios autores, 2025

#### 4. Considerações Finais

Este estudo, realizado em uma granja matrizeira revelou aspectos fundamentais sobre a influência do manejo na padronização da linhagem Ross, destacando a importância do controle de indicadores de peso e uniformidade, bem como a coleta e análise dos dados durante cinco meses de desenvolvimento, em três lotes de 64 mil aves cada em condições físicas idênticas.

Além de demonstrar as condições que afetaram a taxa de mortalidade, a análise apresenta detalhes significativos nos três lotes sobre eficácia no manejo e gestão de classificação das aves. Ainda que os lotes tenham apresentado um índice de mortalidade dentro da taxa esperada de 1%, ocorreu notáveis diferenças entre ambos, o lote 2 evidenciou-se por ter maior eficiência de classificação, no entanto, apresentou um índice de mortalidade que é notoriamente mais alto que o do lote 1 em razão de erros de manejo.

Em contrapartida, o lote 3 apresentou o menor desempenho tanto na classificação quanto na mortalidade, o que pode ser dado à má gestão de manejo de seleção e alta demanda por matrizes, impedimentos que dificultaram a obtenção de matrizes de uma maior qualidade. A inexperiência devido aos funcionários serem novos nesse ramo e nunca terem realizado arraçamento contribuiu para que o desempenho fosse abaixo do esperado.

Essas conclusões destacam a importância de um controle mais severo sobre a gestão de manejos e treinamento contínuo dos equipamentos durante o período de alta demanda. Para potencializar esse processo e garantir que os resultados atendam as expectativas estabelecidas, é imprescindível compreender os fatores que prejudicam as taxas de mortalidade e a eficácia da classificação. Em decorrência disso, é recomendável realizar melhorias nas técnicas de manejo, bem como um planejamento mais intransigente em treinamentos de funcionários, a fim de minimizar a variação no resultado e alcançar uma maior eficiência na produção.

---

## 5. Referências

COSTA, s. a saga da avicultura brasileira: como o Brasil se tornou o maior exportador mundial de carne de frango. São Paulo: UBABEF, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1114238/1/final8479.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2025.

AVIENEWS. **Forte e robusto Ross 308 AP decola no mercado americano**. *aviNews*, 2023. Disponível em: [https://avinews.com/pt-br/ross-forte-robusto/?utm\\_source](https://avinews.com/pt-br/ross-forte-robusto/?utm_source). Acesso em: 26 mai. 2025.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Biosseguridade em avicultura. Governo Federal, 06 jan. 2020. Atualizado em: 02 abr. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/saude-animal/saude-animal/programas-de-saude-animal/programa-nacional-de-sanidade-avicola-pnsa-biosseguridade> Acesso em: 26 mai. 2025

E-AWARE. A importância do bem-estar avícola na agroindústria e o papel da tecnologia E-Aware. E-Aware, 16 ago. 2024. Disponível em: <https://www.eaware.com.br/noticias/a-importancia-do-bem-estar-avicola-na-agroindustria-e-o-papel-da-tecnologia-e-aware> . Acesso em: 08 abr. 2025.