



REVISTA
InterAgro

2025

v.3, n.2, 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

Influência do sistema de implantação e cultura intercalar no desenvolvimento vegetativo e perfilhamento inicial da cultura de cana-de-açúcar	1
Mapeamento agrícola de plantas daninhas com o uso de drones e PH dos herbicidas	8
Mapeamento aéreo com drone e produção de ortomosaico	14
O Agronegócio em um Mundo Pós-Moderno: Reflexividade, Risco e as Redes de Coprodução para a Sustentabilidade	19
O Cultivo e adubação de pimenta biquinho em sistema orgânico de produção	26
O papel do associativismo no processo de sucessão familiar rural em Mococa – SP	37
Otimização da logística da banana: estratégias para redução de perdas no transporte e armazenamento	45
Plástico Biodegradável	51
Potencializador anaeróbico Bokashi.....	56
Produtividade do capim xaraés (Urochloa brizantha cv. Xaraés) submetido a diferentes tipos de adubação nitrogenada.....	62
Produção e processamento mínimo de mandioca para contribuir na renda familiar	67
Programa Município VerdeAzul: Avaliação Preliminar de sua Importância para os Municípios Paulistas.....	75
Protótipo de aparelho autônomo de medição de umidade do solo via dispositivo móvel	82
Quando palavras são números: a exploração de palavras para auxiliar na tomada de decisões baseada em dados no contexto do agronegócio.....	89
Reaproveitamento de resíduos agropecuários: uso de biodigestores como alternativa sustentável	95
Resposta da cultura da alface crespa à adubação orgânica e aplicação de aminoácido	100
Resíduos do confinamento: alternativas de aproveitamento	108
Sistema de irrigação sustentável automatizado com Arduino e reuso da água da chuva.....	114
SweetPotatoApp: protótipo funcional de aplicativo para produtores de batata-doce do oeste paulista	121
Tecnologias de conservação e competitividade no agro: impactos na cadeia produtiva de batata-doce em Presidente Prudente, SP	128

Teste de adubação para normalização do crescimento de mudas de <i>Corymbia citriodora</i>.....	134
Teste de biotubetes provenientes da <i>Luffa aegyptiaca</i> e o desenvolvimento de mudas de <i>Corymbia citriodora</i>.....	140
Uso de diferentes tipos de receptores gnss para a mensuração de áreas e posicionamento	146
Viabilidade da transferência de embrião “TE” em vacas leiteiras.....	152
Viabilidade do uso da energia solar em secadores de grãos	159

INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE IMPLANTAÇÃO E CULTURA INTERCALAR NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E PERFILHAMENTO INICIAL DA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Lucas de Oliveira Gomes

lucas.gomes@fatec.sp.gov.br

Docente Fatec Mococa

Guilherme Augusti

guilhermeaugusti75@gmail.com

Discente Fatec Mococa

Sebastiao de Lima Junior

sebastiao.lima@sp.gov.br

Pesquisador Científico, IAC/NRP –Mococa-SP

Thiago Leandro Factor

thiago.factor@sp.gov.br

Pesquisador Científico, IAC/NRP –Mococa-SP

Mirina Luiza Myczkowski

mirina.gomes@fatec.sp.gov.br

Docente Fatec Mococa

Resumo: Dentro do agronegócio brasileiro o setor sucroalcooleiro é muito importante pensando em vários fatores como área de plantio, produções de etanol, açúcar e bioenergia, e sempre são necessário estudos para avaliar, novas cultivares e diferentes manejos, buscando uma produção cada vez mais sustentável. Este trabalho teve como objetivo, avaliar o perfilhamento e altura das plantas inicial da cana-de-açúcar implantada em sistemas de coberturas como culturas de soja, amendoim e mix de adubação verde em plantio direto (PD) e plantio convencional (PC) para contribuir com o setor sucroalcooleiro do EDR de São João da Boa Vista, região do Estado de São Paulo na qual está inserido o município de Mococa, auxiliando no planejamento de safra por meio de avaliações de desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar em relação às plantas de cobertura para adubação verde. Foi sendo desenvolvido em uma área experimental do Núcleo Regional de Pesquisa de Mococa “Dr. Francisco Pereira Lima” / IAC, em uma ação conjunta dos pesquisadores do IAC que detém uma parceria com a iniciativa privada por meio da usina açucareira da região. Estão sendo avaliados dois sistemas de implantação, Plantio Direto e Convencional e três culturas intercalares; Soja, Amendoim e Mix de adubo verde. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em parcelas subdivididas, com 4 repetições. Para este trabalho foi avaliado o perfilhamento e altura das plantas após 30, 90 e 150 dias do plantio. Como resultado foi possível observar que não houve diferença estatística entre os tratamentos para altura de plantas aos 30 e 90 dias, nem para o perfilhamento aos 150 dias. A única diferença significativa ocorreu na altura das plantas aos 150 dias.

Palavras-chave: Cana de Açúcar; Plantas Intercalares; Adubação Verde; Reestruturação do Solo; Perfilhamento.

1. Introdução

O setor sucroalcooleiro brasileiro exerce papel de grande relevância no agronegócio, especialmente pela produção de etanol, açúcar e bioenergia. A cana-de-açúcar (*Saccharum sp. L.*) destaca-se como uma das principais alternativas para obtenção de combustíveis provenientes de fontes renováveis (OLIVEIRA et al., 2018). Graças à ampla disponibilidade de áreas cultiváveis e às condições edafoclimáticas favoráveis, o Brasil consolidou-se como

o maior produtor mundial (CONAB, 2022), permanecendo com esse destaque nas demais safras, tendo uma produtividade média de aproximadamente 80 Ton./ha, com uma produção total aproximada de 690 milhões de toneladas em área de 8,6 milhões de hectares na safra 2024/25 (CONAB, 2024). O Sudeste é a principal região produtora do país, com estimativa de 442,8 milhões de toneladas produzidas para 2024/25, sendo São Paulo e Minas Gerais os Estados de destaque da região (CONAB, 2024).

Nesse contexto, o Estado de São Paulo apresenta-se como um polo estratégico, favorecido por condições climáticas adequadas, elevada disponibilidade tecnológica e solos amplamente propícios ao cultivo. Esse conjunto de fatores torna o estado altamente competitivo no setor agropecuário, com destaque para a produção sucroenergética, considerada uma das mais dinâmicas e promissoras da agricultura nacional. Tal setor integra o cenário da agroenergia, que abrange a geração de combustíveis e eletricidade limpos e renováveis.

Entre os avanços mais significativos do setor sucroalcooleiro, destaca-se a bioeletricidade. A utilização do bagaço e da palha da cana-de-açúcar para geração de energia abriu novas perspectivas para o fortalecimento da atividade, sendo atualmente considerada uma das mais relevantes fontes de produção de energia elétrica (GOES; NARRA; SILVA, 2008).

O crescimento contínuo do setor tem impulsionado investimentos em pesquisas voltadas à busca por alternativas de manejo, novas cultivares, sistemas de plantio mais eficientes e tecnologias inovadoras. Esses esforços têm contribuído, ao longo das safras, para ganhos expressivos de produtividade. Nesse sentido, projetos direcionados à melhoria do manejo e ao desenvolvimento de plantas cultivadas são fundamentais, sobretudo em áreas sem infraestrutura de irrigação. Nessas condições, o transplante de mudas para locais com cobertura de resíduos ou palha pode reduzir perdas de água, diminuir a dependência da irrigação e favorecer o estabelecimento das plantas.

A formação de uma camada de palhada para retenção da umidade do solo e recuperação de sua estrutura e fertilidade tem fortalecido a relevância da adubação verde ou de culturas intercalares nos últimos anos. Em áreas de reforma ou implantação de canaviais de ano e meio, pode-se optar pelo pousio, cultivos de ciclo curto ou semeadura de adubos verdes. Ao escolher essa prática, é fundamental considerar aspectos como o histórico da área, presença de camadas adensadas, ocorrência de pragas e doenças, tipos de plantas daninhas predominantes, fertilidade do solo e o tempo de permanência da cultura de cobertura antes do plantio da cana-de-açúcar (OLIVEIRA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2019).

Embora amplamente utilizada até a década de 1960, a adubação verde perdeu espaço com a expansão do uso de máquinas e insumos agrícolas. Entretanto, a partir da década de 1980, essa prática foi retomada, promovendo um salto qualitativo na produção agrícola. Atualmente, a adubação verde retorna com força, apresentando benefícios consolidados ao melhorar as condições químicas, físicas e biológicas dos solos naturalmente pobres, além de conservar a qualidade dos solos já produtivos (WILDNER, 2023; ABRANCHES et al., 2021).

A adubação verde consiste no uso de plantas, chamadas de adubos verdes, podendo ser leguminosas, gramíneas, dentre outras famílias de plantas, que, em determinado momento do seu desenvolvimento, devem ser manejadas, ou seja, incorporadas ao solo ou deixadas em cobertura fornecendo palhada para plantio posterior das espécies de interesse comercial, alimentar. Essa prática poderá contribuir para o fornecimento de nutrientes e proteção para as culturas de interesse agrícola, além de aumentar a biodiversidade e melhorar a estrutura do solo (EMATER-DF, 2025).

Além das melhorias no solo, as culturas intercalares utilizadas como adubos verdes auxiliam no controle de plantas invasoras, uma vez que ocupam o espaço que poderia ser

dominado por ervas daninhas, atuando como cobertura vegetal. Seus sistemas radiculares também contribuem para a descompactação do solo. Outro benefício é o controle biológico de nematoides e a formação de uma camada de biomassa verde ou seca sobre a superfície, que reduz a incidência solar direta, preserva a umidade e favorece a atividade de microrganismos do solo (KANECO, 2021).

Dessa forma, estudos que avaliem a aplicação da adubação verde são essenciais para subsidiar as empresas sucroalcooleiras na escolha do melhor sistema de manejo e da espécie mais adequada de planta de cobertura, orientando processos de tomada de decisão. Além de promover ganhos econômicos, essa prática contribui para a sustentabilidade produtiva, elevando o vigor das plantas, a porosidade do solo e o teor de matéria orgânica, reduzindo processos erosivos e ampliando a conservação da água.

Este trabalho teve como objetivo, avaliar o perfilhamento e altura das plantas inicial da cana-de-açúcar implantada em sistemas de coberturas como culturas de soja, amendoim e mix de adubação verde em plantio direto (PD) e plantio convencional (PC).

2. Materiais e Métodos

Caracteriza-se por uma pesquisa aplicada, do tipo qualitativa de campo, que busca avaliar a diferença do desenvolvimento da cultura da cana de açúcar nos diferentes sistemas de plantio e tipos de cobertura do solo podendo beneficiar toda a sua cadeia produtiva sucroalcooleira, pois poderá trazer benefícios diretos na qualidade da produção de cana-de-açúcar e contribuindo para um agronegócio mais sustentável.

A pesquisa é realizada em uma área experimental do Núcleo Regional de Pesquisa de Mococa “Dr. Francisco Pereira Lima” em Mococa – SP em ação conjunta de pesquisadores do Centro de Cana de Ribeirão Preto e do próprio Núcleo Regional de Pesquisa de Mococa, ambos do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em parceria com a iniciativa privada por meio da usina açucareira da região.

A área experimental tem como coordenadas geográficas 21°28' S e 47°01' W e altitude média de 665 m. A precipitação média anual de 1.500 mm, com temperaturas médias máxima de 28,5°C e média mínima de 16,6°C. O clima é CwA, segundo a classificação Köpen é subtropical quente e úmido, com inverno seco.

Foi avaliado dois sistemas de implantação da cultura da cana-de-açúcar: Plantio Direto (PD) e Convencional (PC) e três culturas intercalares (tratamentos): Soja (S), Amendoim (A) e Mix de adubo verde (Mix). O delineamento experimental adotado será o de blocos casualizados em parcelas subdivididas, sendo que na parcela serão alocados os sistemas de plantio e na sub-parcelas as culturas intercalares, com 4 repetições.

Cada parcela experimental (Faixa de tratamento) possui aproximadamente 200 metros de comprimento e 24 m de largura, sendo destinado 50 metros de comprimento e 12 metros de largura para cada sub-parcelas divididas sistemas de plantio e repetições. Para este trabalho foi avaliado o perfilhamento e altura das plantas após 30, 90 e 150 dias do plantio.

3. Resultados e Discussão

O plantio da cana foi realizado no dia 28 de fevereiro de 2025, utilizando a variedade IAC-5503 já existente na fazenda experimental no sistema de “cantose”. A colheita das mudas e plantio foi realizada pela usina açucareira parceira do campo experimento e conseqüentemente ao projeto, acompanhada durante o tempo todo, para não correr o risco de estragar as parcelas do delineamento estatístico.

Abaixo podemos ver na Figura. 1, o croqui do projeto com as faixas de plantio das culturas intercalares, as parcelas experimentais junto com suas repetições e a área total projetada na imagem de satélite.

Figura 1 – Croqui do projeto e imagem projetada de satélite da área experimental.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Após ser realizado as medições de campo, todos os dados foram tabulados e depois feito a análise estatística utilizando o programa SISVAR, e realizado o teste de Tukey. Com isso segue abaixo as análises dos dados das medições de altura média das plantas nas tabelas 1, 2 e 3, que foram apuradas com 30 dias, 90 dias e 150 dias após o plantio respectivamente.

Nas tabelas 1 e 2, não foram identificadas diferenças estatísticas significativas no desenvolvimento vegetativo das plantas, ficando todos os dados agrupados na mesma letra a1, quando passamos a observar a tabela 3 que tem os dados das medições de 150 dias após o plantio, o teste Tukey, já aponta uma diferença significativa no desenvolvimento vegetativo para as parcelas com os tratamentos T3 – Soja -PD, T1 – MIX – PD e T2 – MIX – PC, colocando esses tratamentos apenas no agrupamento de a2.

Esse destaque pode ser efeito da alta capacidade que o MIX de adubação verde tem de fixação de nitrogênio proporcionando as plantas nutrição e um crescimento saudável.

Tabela 1- Valores médios referentes a altura das plantas aos 30 dias após plantio

TRATAMENTO	MÉDIAS	
T5 – AMENDOIM - PD	67,58	a1
T1 – MIX – PD	70,68	a1
T4 - SOJA - PC	71,13	a1
T3 - SOJA - PD	71,47	a1
T2 - MIX - PC	72,05	a1
T6 - AMENDOIM - PC	77,79	a1
CV%	6,36	
DMS	10,48	

Fonte: Autoria própria, 2025.

Tabela 2- Valores médios referentes a altura das plantas aos 90 dias após plantio

TRATAMENTO	MÉDIAS	
T5 – AMENDOIM - PD	158,72	a1
T1 – MIX – PD	162,18	a1
T2 - MIX - PC	163,02	a1
T6 - AMENDOIM - PC	163,19	a1
T4 - SOJA - PC	166,22	a1
T3 - SOJA - PD	167,16	a1
CV%	2,84	
DMS	10,66	

Fonte: Aatoria própria, 2025.

Tabela 3- Valores médios referentes a altura das plantas aos 150 dias após plantio

TRATAMENTO	MÉDIAS		
T5 – AMENDOIM - PD	167,31	a1	
T6 - AMENDOIM - PC	177,35	a1	a2
T4 - SOJA - PC	182,19	a1	a2
T3 - SOJA - PD	183,49		a2
T1 – MIX – PD	185,68		a2
T2 - MIX - PC	188,66		a2
CV%	3,78		
DMS	15,68		

Fonte: Aatoria própria, 2025.

Na tabela 4, as análises feitas são referentes ao número de perfilhos existente nas plantas, essa contagem foi realizada junto com a medição de 150 dias após o plantio, pois o perfilhamento do canavieiro costuma se dar até os 120 dias, então neste período o perfilhamento já estava estabelecido.

Na análise realizada também fazendo o teste de Tukey, não foi identificado nenhuma variação significativa, ficando todos os tratamentos agrupados na mesma letra a1.

Tabela 4- Valores médios referentes ao perfilhamento das plantas aos 150 dias

TRATAMENTO	MÉDIAS	
T6 - AMENDOIM - PC	5,11	a1
T1 – MIX – PD	5,12	a1
T2 - MIX - PC	5,32	a1
T3 - SOJA - PD	5,61	a1
T4 - SOJA - PC	5,66	a1
T5 – AMENDOIM - PD	5,89	a1
CV%	10,16	
DMS	1,27	

Fonte: Aatoria própria, 2025.

Ainda é cedo para afirmar qual tratamento terá o melhor desempenho no desenvolvimento das plantas entre os sistemas de plantio utilizados. Pois a variedade plantada é considerada cana de ano e meio, e por ter sido plantada no período da seca e frio, é normal que o desenvolvimento vegetativo não de muita diferença, porém espera-se que entrando no período das águas, comece a aparecer com mais nitidez essa variação, pois a cana de açúcar, se desenvolve muito bem nos períodos quente e com chuvas.

No entanto, ao final do experimento, será viável identificar qual sistema de cultivo intercalar apresentou melhor desempenho em termos de desenvolvimento vegetal.

4. Considerações Finais

Ainda é cedo para definir qual sistema de plantio terá melhor desempenho geral, porém o plantio convencional apresentou uma ligeira melhora no desempenho de desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar.

Amendoim em Plantio Direto (PD), teve o pior desenvolvimento em todas as avaliações de altura das plantas.

Mix de adubos verdes teve as maiores médias de altura e sendo superior estatisticamente na terceira avaliação, tanto em PD quanto em PC.

Na avaliação dos perfilhos, não se obteve diferenças significativas entre todos os tratamentos.

Dessa forma é importante continuar as avaliações das alturas das plantas, pois a partir da última medição, começou aparecer diferença significativa entre os tratamentos.

Pretende-se acompanhar este desenvolvimento até o período da colheita da cana e depois, para se obter maiores resultados do benefício da adubação verde, será avaliar a rebrota da lavoura com os mesmos parâmetros analisando o desenvolvimento vegetativo do segundo ciclo da cultura.

5. Referências

ABRANCHES, M. O. et al. Contribuição da adubação verde nas características química, física e biológica do solo e sua influência na nutrição de hortaliças. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 7, 2021.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar - Safra 2024-25, segundo levantamento, Brasília, Conab, v.12, n.2, 60p.,2024.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Safra Brasileira de Cana-de-Açúcar, Brasília, v. 8 – Safra 2021-22, n. 3 - Terceiro levantamento, p. 1-63, 2022.

EMATER – DF. Adubação verde e o enriquecimento do solo [Relatório Técnico]. Brasília; 2025 [acesso em: 03 set. 2025]. Disponível em: <<http://biblioteca.emater.df.gov.br/jspui/bitstream/123456789/246/1/Aduba%C3%A7%C3%A3o%20verde%20final.pdf>>

GOES, T; MARRA, R; SILVA, G. S. Setor sucroalcooleiro no Brasil situação atual e perspectivas. *Revista Política Agrícola*, Ano XVII – Nº 2, 2008.

KANEKO, P. M. S. Influência do resíduo de plantas de adubação verde no desenvolvimento de *digitaria insularis*. 30 p. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2021.

OLIVEIRA M.W. et al. Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar. *Informe Agropecuário*, n. 28, p.30-43. 2007.

OLIVEIRA, H. P. et al. Performance of pre-sprouted sugarcane seedlings in response to the application of humic acid and plant growth-promoting bacteria. *Seminário: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 39, n. 3, p. 1365-1370, 2018.

OLIVEIRA, M. W. et al. Sugarcane Production Systems in Small Rural Properties. In: *Multifunctionality and Impacts of Organic and Conventional Agriculture*. 1 ed. Londres: INTECH - Open Science, 2019. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/books/multifunctionality--and-impacts-of-organic-and-conventional-agriculture/sugarcane-production-systems-in-small-rural-properties>>. Acesso em: 06/2024.

WILDNER, L.P. Adubação verde: conceito e modalidade de cultivo. In: FILHO, Oscar Fontão de Lima et al. *Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: Fundamentos e Prática*. 2ª. ed. Brasília: Embrapa, 2023. v. 2, cap. 14, p. 15-40. ISBN 978-65-86056-62-4.

MAPEAMENTO AGRÍCOLA DE PLANTAS DANINHAS COM O USO DE DRONES E PH DOS HERBICIDAS

Dr. Leandro de Oliveira
leandro.oliveira362@etec.sp.gov.br
Etec Professora Carmelina Barbosa
Me. Ronaldo Mosqueta Custodio
ronaldo.custodio@etec.sp.gov.br
Etec Professora Carmelina Barbosa
Gabriel Lieira da Silva
gabriel.silva3695@etec.sp.gov.br
Etec Professora Carmelina Barbosa
Isabella Grechia Bizache
isabella.bizache@etec.sp.gov.br
Etec Professora Carmelina Barbosa
Eloá Marsom Martins
eloa.martins@etec.sp.gov.br
Maria Eduarda Scaliante Lopes
maria.Lopes278@etec.sp.gov.br
Etec Professora Carmelina Barbosa
Mariana Amaral Marcuzzo
mariana.marcuzzo@etec.sp.gov.br
Felipe Vasconcelos Santos
felipe.santos1502@etec.sp.gov.br
Etec Professora Carmelina Barbosa

Resumo: A sincronia entre a tecnologia e o agronegócio é evidente. O desenvolvimento tecnológico trouxe mais eficácia e qualidade produtiva para o campo e impulsionou o seu papel como setor crucial na economia brasileira. As plantas daninhas habitam espontaneamente áreas de cultivo em produção de alimentos ou fibras. Seu alto grau de interferência no desenvolvimento das plantas vizinhas e a concorrência por recursos naturais (água, luz e nutrientes do solo) fazem das plantas invasoras a grande vilã das lavouras. O trabalho envolve os alunos do curso técnico de programação de jogos digitais que é responsável pelo mapeamento de áreas agrícolas com drones de imagem e aplicativos. Logo, os alunos do curso técnico em agropecuária realizam a identificação de plantas daninhas e recomendação dos herbicidas utilizados. A partir daí, os alunos do curso técnico em química estudam em práticas laboratoriais para a adequação do PH da calda com o uso de um redutor de PH natural (extrato pirolenhoso). Após a análise química, os alunos da área de agropecuária tomam a decisão sobre a aplicação do produto baseado nas condições climáticas, umidade do solo, resistência e na toxidez dos herbicidas. Os resultados foram excelentes, pois demonstraram que com a integração dos cursos podemos gerar mapas de infestação de plantas daninhas até a tomada de decisão na escolha do herbicida que proporcione menos impacto ambiental. Foi produzida soluções eficientes para resolver um problema, ao reduzir o uso de insumos químicos, adoção de tecnologias com cada curso na sua especialidade. No projeto os alunos têm contato direto com empresas de drones, potencializando mais o aprendizado. Conclui-se que a integração entre cursos é uma excelente opção para estimular a resolução de problema, aprendizagem, e a sustentabilidade. Além da geração de mapas de plantas daninhas com a limiarização binária e sustentabilidade na escolha do herbicida.

Palavras-chave: sustentabilidade; tecnologia; plantas daninhas;drones

1. Introdução

O Brasil vem passando por uma evolução no agronegócio. A adoção da agricultura de precisão é uma ferramenta importante para o agronegócio brasileiro, pois traz redução dos custos de produção e a sustentabilidade com diminuição no uso de insumos, ou seja, aplica-se apenas quantidade necessária e variável, doses menores de produtos fitossanitários e aplicação de forma localizada.

O uso de ferramentas tecnológicas como: aplicativos, softwares e drones; tem o intuito de sanar os problemas na agricultura, como falta de precisão na aplicação, gastos desnecessários com insumos, tempo, eficiência e sustentabilidade. Portanto, a agricultura de precisão é uma forma mais eficiente de monitoramento das atividades ligadas ao agronegócio, que aplica as novas tecnologias disponíveis na era da informação cujo objetivo é proporcionar uma produção agrícola com maior eficiência e uso mais sustentável dos recursos econômicos e ambientais (OLIVEIRA et al., 2020). As plantas invasoras continuam causando muitos problemas nas áreas cultivadas. Competem com as culturas por recursos essenciais como água, luz, nutrientes e espaço, além de promoverem efeitos alelopáticos, dificultam os tratos culturais, a colheita e, em muitos casos, afetam a qualidade do produto final (PITELLI, 2015; INOUE, 2011). A identificação das espécies invasoras presentes em determinada área é primordial para a escolha das estratégias de manejo mais adequadas e ambientalmente seguras (MEDEIROS et al., 2024). Portanto, a tecnologia dos drones oferece uma grande variedade de possibilidades como visualização de falhas de plantio, contagem de plantas, estimativa de biomassa, e inclusive a identificação de plantas daninhas. Sendo possível o monitoramento da safra com um menor custo, e pode ser integrada em todas as fases do ciclo de vida das plantas cultivadas (VEIGA; PECHARROMÁN, 2019). De acordo com CHAUHAN, 2012; ALBUQUERQUE et al., 2013; LOPES et al., 2021 é de grande importância a definição das espécies de plantas daninhas que se encontram na área, a fim de determinar a estratégia de controle mais eficaz para diminuir as perdas causadas pela presença dessas invasoras nos sistemas produtivos. No entanto, para localizar e identificar as plantas daninhas, é necessário o mapeamento da área. Uma das alternativas mais eficazes e rápida para a localização e identificação das invasoras é a geração de mapas com o uso de drone de imagem. Assim, o objetivo do estudo é gerar mapas de infestação de plantas daninhas através do uso de drones, aplicativos com o processo de limiarização binária no software Qgis para posteriormente realizar a recomendação dos herbicidas de uma maneira mais sustentável baseada nas características físico-químico dos produtos. Todo esse processo envolve trabalhos multidisciplinares que necessita envolver as áreas da programação, agronomia e química. Prepara os alunos para o mercado de trabalho em um setor que está em amplo crescimento, a agricultura de precisão. O trabalho envolve a geração de mapas de plantas daninhas através do uso de drones e aplicativos específicos. Na Escola Técnica Estadual (Etec) Prof. Carmelina Barbosa, em Dracena, a conexão entre conhecimento técnico, tecnologia e responsabilidade social está gerando frutos concretos para o futuro do agronegócio. Com uma proposta pedagógica ousada e integrada, o Projeto Startup transforma o ambiente escolar em um verdadeiro laboratório de inovação agrícola. O uso de drones e aplicativos na agricultura é essencial para uma maior eficiência, precisão e sustentabilidade no campo. Com a falta de profissionais habilitados no mercado, este projeto é e suma importância para a formação e empregabilidade dos alunos, pois proporciona uma aproximação da escola com os agricultores contribuindo com o acesso dessas tecnologias. O extrato pirolenhoso é um líquido obtido a partir do processo da condensação da fumaça da madeira. Salienta-se Campos, 2007, que o extrato pirolenhoso passa por um processo de decantação e filtração para ter boa qualidade em uso agropecuário, inclusive como redutor de PH. Esse insumo natural pode dar um maior vigor para a planta cultivada, reduzir o fitointoxicação, controlar pragas e doenças, fertilizante orgânico e adjuvantes para herbicidas.

2. Materiais e Métodos

Os trabalhos são conduzidos na Etec prof^a Carmelina Barbosa Dracena/SP e em propriedades de produtores rurais da região. Utiliza-se drones, celulares, Gps e aplicativos. Primeiramente, a partir de trabalho à campo e drones, definimos a área com infestação de plantas daninhas para realizar o mapeamento. Os aplicativos utilizados são o Drone Harmony¹, Agisoft Metashape² e o Qgis³ para elaboração de mapas de plantas daninhas. Utilizamos os drones Phanton 3 Advanced e/ou Mavic air 2 S. Essas atividades são realizadas pelos alunos do curso técnico em Programação de Jogos Digitais, inicialmente é realizado o plano de voo no aplicativo Drone Harmony, a qual ocorre o dimensionamento da área, para designar a trajetória do drone, número de fotos, altura, velocidade, tempo e ângulo de voo. O uso do aplicativo pode ser realizado tanto no computador como pelo celular. Após o plano de voo, a qual acoplado num dispositivo android conectado ao drone para a execução do plano de voo no campo. Posteriormente, as fotos geradas são transferidas através do cartão de memória do drone para o aplicativo Agisoft Metashape, a qual tem a função de gerar um ortomosaico⁴ da área. Em seguida, o ortomosaico é transferido para o Qgis. A partir daí, entra em os alunos do curso Técnico em Agropecuária, para localizar as plantas daninhas no meio das culturas agrícolas realizando um processo chamado limiarização binária, que é feito no Qgis separando as plantas através da análise do pixel das plantas cultivadas e as invasoras é identificado a planta daninha e a recomendação dos herbicidas. Em seguida é analisado o PH ideal da calda. Esse projeto é uma continuidade dos trabalhos desde 2023. Em 2025, aprimoramos através de diferentes fórmulas matemáticas o uso da limiarização binária para melhor acurácia na localização e identificação das invasoras. Estamos melhorando a precisão na execução do plano de voo com o drone (horários de voo, sobreposição das fotos, altura de voo...). É um projeto multidisciplinar, envolvendo três cursos técnico e uma análise detalhada a cada mapa na área da programação, estudo das plantas daninhas e seus métodos de controle de uma forma mais sustentável e a química dos herbicidas. Como já mencionado, o projeto é desenvolvido desde 2023, porém vamos mostrar os trabalhos realizados em 2025 pelos alunos que estão no momento. Iremos apresentar uam área de cana-de-açúcar, com infestação de capim carrapicho (*Cenchrus echinatos*). Para fins de recomendação para essas invasoras a recomendação seria de herbicidas de mecanismo de ação inibidores de Accase, como o halolofop-p-methyl. Além dessa molécula, optamos em realizar o estudo da química com outros herbicidas também: sulfentrazone, glifosato wg (**720 g/kg**) e líquido (370 g/L), 2,4D (320,0 g/L) + aminopiralde(40,0 g/L) e haloxifop-metilico (**120,05 g/L**). Foram testados em uma calda de 200 l/ha. Primeiramente foi medido o PH da água em um béquer com 1 litro de água com o uso do phmetro digital, logo adicionado os herbicidas na água proporcionalmente, o PH foi medido novamente e em seguida a aplicação do extrato pirolenhoso para chegar no PH ideal para cada calda.

¹Aplicativo para plano de voo com drone.

²Usado para realizar a junção das imagens.

³Software de mapeamento.

⁴Resultado da junção das imagens.

3. Resultados e Discussão

Foi realizado um estudo com o intuito de equalizar o PH da calda de herbicidas com o uso do extratopirolenhoso, segue os resultados na tabela abaixo. Nota-se que para a molécula do glifosato wg foi que necessitou de maiores quantidades de extratopirolenhoso para atingir a calda ideal. As demais moléculas, necessitou menores quantidades do adjuvante natural. O pH da calda interfere na atividade herbicida e na facilidade de penetração cuticular e solubilidade das moléculas (McCormick, 1990; Green; Cahill, 2003). Assim, a importância da medição do PH para maior eficiência no controle das plantas daninhas. É importante salientar, que poucos agricultores realizam a medição do PH á campo, devido a vários fatores. Esse estudo, orienta a essencialidade dessa prática para melhorar a eficiência nas aplicações.

Tabela 1. Ph da água, PH ideal dos herbicidas e quantidades de extrato pirolenhoso

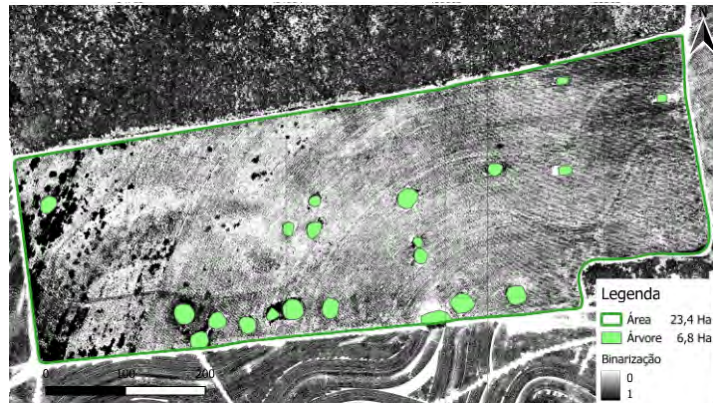
Moléculas herbicidas recomendadas	Ph da água	Ph ideal dos Herbicidas	Quantidade de extrato pirolenhoso (ml)
Canfentrazona	6,5	5.0	3 ml
2,4D + aminopiralde	6,5	5.0	3 ml
Glifosato (wg e líquido)	6,5	5.0 (glifosato líquido)	3 ml (glifosato líquido)
		3.5 (glifosato wg)	37 ml (glifosato wg)
Haloxifop-P-metilico	6,5	5.0	9ml

Fonte: Próprio autores

O mapa de limiarização binária gerados pelos alunos do projeto em áreas cedidas por fornecedores de cana-de-açúcar da região. De acordo com Simas 2023 a limiarização consiste em separar uma imagem, em regiões, como por exemplo, interesse e não interesse, por meio da escolha de um ponto de corte (limiar), Essencialmente, ela separa os pixels em duas classes: aqueles com valores acima do limiar e aqueles com valores abaixo ou iguais ao limiar. Em outras palavras, através dos pixels das plantas daninhas e da cultura agrícola, conseguimos separar uma de outra que contribui, e muito para localização e identificação das plantas invasoras. Em área de cana-de-açúcar, as manchas negras á esquerda são as invasoras (Figura 1) com infestação de capim carrapicho (Cenchrus echinatos). Desse modo, o mapa facilita a tomada de decisão do agricultor de como controlar as invasoras. Uma das alternativas viáveis seria o manejo de plantas daninhas com a aplicação localizada de herbicidas, que diminui a quantidade de produtos sobre o solo e no ambiente (MANANDHAR et al., 2020), pois

o processo de identificação a partir do pixel, permite a adoção da aplicação localizada ou em “ catação “, ou seja, só aplicar onde tem infestação de plantas invasoras.

Figura 1 – Limiarização Binária



Fonte: Elaborada pelos autores

4.Considerações finais

Conclui-se a importância da junção dos cursos para realizarem um trabalho multidisciplinar. Mostra a essencialidade de cada curso para o mapeamento de plantas daninhas com uso de drones. Identificação e localização das plantas daninhas com uso da limiarização binária é uma ferramenta eficaz.

5. Referências

- ALBUQUERQUE, J. A. A. et al. Fitossociologia e características morfológicas de plantas daninhas sob plantas de cobertura consorciada com soja em plantio direto. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, PR, v. 7, n. 6, p. 60248-60260, Jun. 2021.
- CAMPOS, Â. D. Técnicas para produção de extrato pirolenhoso para uso agrícola. Circular Técnica (Embrapa Clima Temperado), Pelotas, RS, n. 65, p. 1-8, Dez.2007. (INFOTECA-E).
- CHAUHAN, B.S. Weed ecology and weed management strategies for dry-seeded rice in Asia. *Weed Technology*, Cambridge v.26, n.1, p.1-13, jan. 2012.
- GREEN, J.M.; CAHILL, W.R. Enhancing the biological activity of nicosulfuron with pH adjusters. *Weed Technology*, Cambridge v.17, p.338-345, Jan. 2003.
- INOUE, M. H.; OLIVEIRA JR, R. S. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Omnipax, Curitiba, PR p. 196- 203, 2011.
- Lopes, C. C. et al. Phytosociological survey of weed plants in soybean culture in the Gurguéia Valley. *Scientia Agraria Paranaensis*, Marechal Candido Rondon, PR, v. 20, n. 1, p. 75-80, Jul. 2021.
- MANANDHAR, A., ZHU, H., OZKAN, E. SHAH, A. Techno-economic impacts of using a laser-guided variable-rate spraying system to retrofit conventional constant-rate sprayers. *Precision Agriculture*, S/N v. 21 p. 1156–1171, Out. 2020.
- MCCORMICK, R.W. Effects of CO₂, N₂ air and nitrogen salts on spray solution pH. *Weed Technology*, Cambrigde, v.4, p.910-912, 1990.
- OLIVEIRA, A. J. et al. Potencialidades da utilização de drones na agricultura de precisão. *Brazilian Journal of Developmet*, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 64140-64149, Jan. 2020.
- PITELLI, R. A. O termo planta-daninha. *Planta daninha*, v. 33, p. 622-623, 2015.
- SIMAS, G. H. N. Uso de imagens aéreas com drones para identificação de falhas no estabelecimento da soja. Orientador: Jorge Wilson Cortez.2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2023.
- LISBOA, L. M. B. A longa contemplação artística do código de resposta rápida. Orientador: Rosangella Leote. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Artes Visuais) – Instituto de Artes, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2012.
- VEIGA. R; PECHARROMÁN, J. P. M. Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulado. Mdic 2019.

MAPEAMENTO AÉREO COM DRONE E PRODUÇÃO DE ORTOMOSAICO

Edilson Silva de oliveira

edilson_soliveira@hotmail.com

Etec Sebastiana Augusta de Moares

Lucasofs13@icloud.com

Lucas.simões@etec.sp.gov.br

Etec Sebastiana Augusta de Moares

Karem Cristine Pirola Narimatsu

karem.narimatsu@etec.sp.gov.br

Etec Sebastiana Augusta de Moares

Atônio Pedro Barreto

Antoniopedrobarreto932@gmail.com

Etec Sebastiana Augusta de Moares

Resumo: As imagens sempre foram consideradas objetos de poder, devido ao custo e à complexidade dos equipamentos necessários para sua produção. Com o avanço tecnológico, tornou-se possível utilizar imagens de alta resolução para monitoramento e gestão de áreas agrícolas, proporcionando eficiência, redução de custos, menor desperdício de insumos e maior precisão na tomada de decisões. O objetivo deste trabalho foi apresentar a produção e utilização de ortomosaicos georreferenciados na Etec SAM – Escola Técnica Estadual Sebastiana Augusta de Moraes, em Andradina/SP, visando demonstrar sua aplicabilidade no monitoramento de áreas agrícolas e no planejamento de manejo de culturas. A metodologia envolveu o planejamento do voo em 29 de abril de 2025, definindo rota, altura, resolução e configurações do drone DJI AIR 2S. Para delimitação da área, foram utilizadas coordenadas obtidas no Google Earth. O voo autônomo foi executado com o auxílio dos aplicativos QGround e Litchi, acompanhando em tempo real pelo celular e computador. As imagens capturadas foram processadas em QGIS e no software Smart Farm DJI, gerando o ortomosaico final em formato .tiff, com alta resolução e precisão cartográfica. Os resultados mostraram que o ortomosaico permite identificar problemas fitossanitários, falhas de manejo e pragas, oferecendo suporte para intervenções direcionadas, monitoramento remoto eficiente e práticas de agricultura de precisão. Além disso, a técnica apresenta aplicabilidade em diversas áreas, incluindo agronomia, engenharia civil e geologia. Conclui-se que a produção de ortomosaicos georreferenciados é uma ferramenta eficaz para gestão e monitoramento de áreas agrícolas, promovendo maior precisão, economia de recursos e sustentabilidade nas intervenções no campo.

Palavras-chave: Mapeamento; Ortomosaico; Drone; Dji.

1. Introdução

Historicamente, ser retratado ou produzir imagens era privilégio de poucos, devido ao alto custo e à complexidade dos equipamentos utilizados. As primeiras imagens eram capturadas por dispositivos sensíveis, porém grandes e robustos. Com o avanço da tecnologia ao longo do século, as imagens passaram a expressar com maior fidelidade as virtudes de objetos e paisagens, destacando-se melhorias em luminosidade, cores, contornos e nitidez. Atualmente, imagens são ferramentas essenciais em análises agropecuárias, permitindo o monitoramento de rebanhos, cultivos e áreas plantadas. A maior parte dessas imagens é obtida por sensores remotos embarcados em drones, capazes de capturar fotos aéreas em alta resolução de grandes áreas com eficiência e rapidez. O **Ortomosaico** é formado pelo agrupamento de imagens obtidas em voos de drones e retificadas computacionalmente, resultando em uma cena contínua

de alta resolução. Essas imagens permitem identificar problemas fitossanitários em áreas recém-germinadas ou cultivadas, calcular produtividade, detectar falhas de manejo e localizar pragas, facilitando a visualização da propriedade e apoiando práticas de agricultura de precisão. Além disso, a utilização de ortomosaicos contribui para planejamento de manejo de culturas, redução de custos com insumos, menor desperdício e menor impacto ambiental. Por essas razões, a técnica foi escolhida como tema deste trabalho de conclusão, dada sua aplicabilidade futura em pequenas e grandes plantações. O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados do voo para a produção de ortomosaico na **Escola Técnica Estadual Sebastiana Augusta de Moraes**, em uma área de 34 hectares. A metodologia e os resultados demonstram a efetividade da técnica na análise espacial e no manejo agrícola.

2. Materiais e Métodos

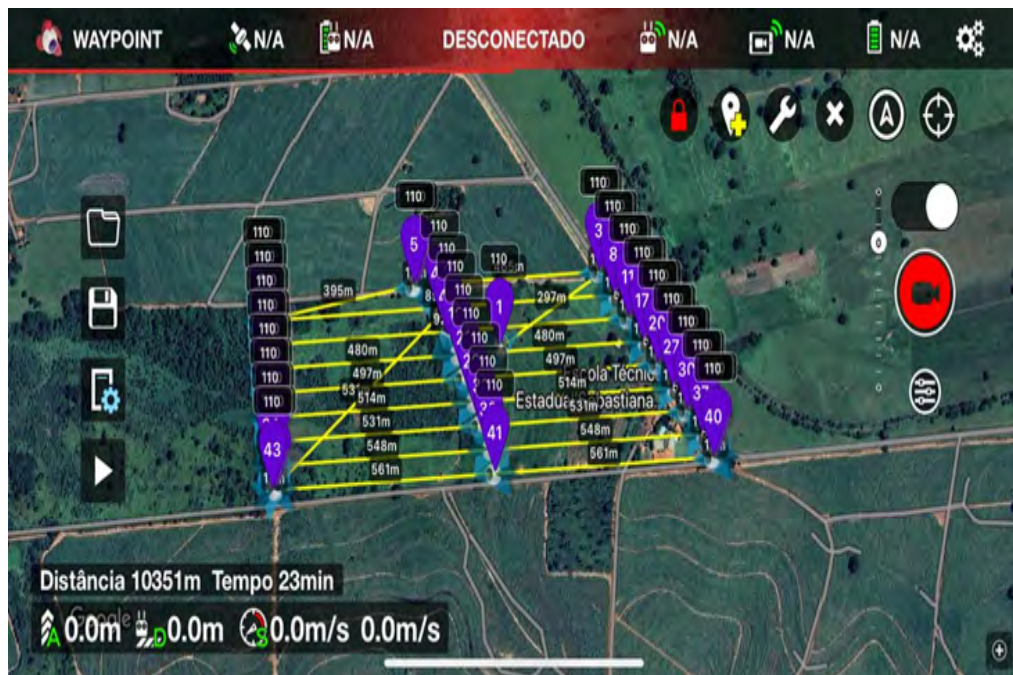
O voo de serviço foi realizado na ETEC SAM – Escola Técnica Estadual Sebastiana Augusta de Moraes, em Andradina/SP, no dia 29 de abril de 2025. Nesse dia, foi definido o plano de voo, incluindo configurações do drone, rota, altura e resolução das imagens. O drone utilizado foi o DJI AIR 2S, com as seguintes especificações: câmera de 20 megapixels, qualidade de imagem 4K (sem filtro), GNSS, duração de bateria de 35 minutos, alcance de 5.000 metros e altura máxima de 500 metros. Para delimitar a área de estudo, foram obtidas coordenadas geográficas pelo aplicativo Google Earth, que forneceu os limites da área objeto do trabalho. O planejamento e controle do voo autônomo foram realizados pelo aplicativo QGround, que definiu a altura de voo, resolução das imagens, distância entre cada foto e a rota a ser seguida. A execução do voo foi realizada pelo aplicativo Litchi, instalado em computador e celular do operador. Durante o voo, o celular acompanhou de forma autônoma o percurso do drone, garantindo que todas as imagens fossem capturadas conforme o plano (Figura 1 e Figura 2). Após o mapeamento, o cartão de memória do drone foi transferido para o programa de processamento. Além dos aplicativos de planejamento e execução, foi utilizado o Smart Farm DJI, destinado a usuários do DJI Agras, para auxiliar no processamento dos dados. O arquivo de saída gerado foi do tipo “.tiff”, posteriormente processado no QGIS para a criação do ortomosaico. As imagens obtidas foram enviadas para pós-processamento em 13 de maio de 2025, e o ortomosaico final foi disponibilizado ao grupo.

Figura 1 - Execução do voo na ETEC Sebastiana Augusta de Moraes.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Figura 2 - Utilização do celular com imagem do voo planejado.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

3. Resultados e Discussão

O ortomosaico referente à ETEC SAM foi gerado e apresentado no segundo semestre de 2024, conforme mostrado na **Figura 3**.

Figura 3 - Imagem enviado pela APP de geração de Ortomosaico



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Observa-se que a imagem final apresenta entrecortes nas bordas, decorrentes do limite das fotos individuais que compõem o mosaico. Apesar disso, a resolução ampla permite análises detalhadas de diversos aspectos agrícolas, como cobertura vegetal, estruturas produtivas, sintomas de deficiências nutricionais, Áreas de Preservação Permanente (APP), vegetação nativa e exótica, carga orgânica e poluição dos rios. O uso de drones na geração de ortomosaicos tem se consolidado como tecnologia de precisão na agricultura, possibilitando a detecção precoce de estresses bióticos e abióticos, como deficiências nutricionais (SILVA et al., 2020). No material produzido, é possível identificar padrões de desenvolvimento das culturas e áreas que demandam intervenção, evidenciando o potencial do ortomosaico como ferramenta de análise espacial aplicada ao setor agrícola e ambiental. Além disso, os produtos fotogramétricos obtidos por veículos aéreos não tripulados (VANTs) contribuem para a gestão ambiental, permitindo avaliação de APP, cursos d'água e vegetação nativa ou exótica, apoiando práticas sustentáveis de uso do solo (COLOMINA; MOLINA, 2014). O sensoriamento remoto, segundo Jensen (2016), fornece informações detalhadas sobre cobertura do solo e vegetação, auxiliando na gestão de recursos naturais. Dessa forma, o ortomosaico produzido para a ETEC SAM demonstra utilidade tanto em análises produtivas quanto ambientais, servindo como ferramenta de apoio para tomadas de decisão estratégicas.

4. Considerações Finais

O ortomosaico georreferenciado demonstrou ser uma ferramenta eficiente para o monitoramento e manejo de áreas agrícolas, proporcionando imagens de alta resolução e nitidez que permitem identificar problemas fitossanitários, falhas de manejo e necessidades específicas de intervenção. Sua aplicação favorece a agricultura de precisão, a economia de insumos e a gestão sustentável das propriedades. No entanto, a técnica apresenta algumas limitações, como a necessidade de treinamento especializado para operação do drone e softwares de processamento, a dependência de condições climáticas adequadas para o voo e a necessidade de investimentos iniciais em equipamentos. Como perspectivas futuras, destaca-se a integração dos ortomosaicos com outras tecnologias de sensoriamento remoto, análise de dados em tempo real e sistemas de inteligência artificial, ampliando a capacidade de tomada de decisão e tornando a agricultura ainda mais eficiente e sustentável. Dessa forma, o ortomosaico se apresenta não apenas como uma ferramenta de monitoramento, mas como um recurso estratégico para o planejamento agrícola moderno.

5. Referências

COLOMINA, I.; MOLINA, P. Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, v. 92, p. 79-97, 2014.

JENSEN, J. R. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. 4. ed. Boston: Pearson, 2016.

SILVA, M. F. da; SANTOS, J. A.; OLIVEIRA, R. M. Uso de drones na agricultura de precisão: geração de ortomosaicos e monitoramento de culturas. *Revista Brasileira de Agricultura de Precisão*, v. 11, n. 2, p. 45-60, 2020.

O AGRONEGÓCIO EM UM MUNDO PÓS-MODERNO: REFLEXIVIDADE, RISCO E AS REDES DE COPRODUÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

Plínio Gabriel João
plinio.joao@etec.sp.gov.br
CPS - Etec de Ibaté - UFSCar
Antonio de Godoy
antonio.godoy@etec.sp.gov.br
CPS – Etec de Ibaté
Evânia Bezerra de Souza
vansecc@gmail.com
UFSCar

Resumo: A temática do III Simpósio InterAgro, AgroTech 2025: Inovação e Tecnologia no Agro Sustentável, reflete uma premissa amplamente difundida de que o progresso tecnológico é a chave para resolver os desafios do setor agrícola. Este trabalho, no entanto, propõe uma análise mais profunda e crítica, fundamentada em uma perspectiva teórico-crítica da modernidade tardia. A modernidade, em sua essência, é um fenômeno de dois gumes: ela cria oportunidades sem precedentes, mas também gera riscos de alta consequência, como a degradação ambiental em larga escala. O agronegócio, como manifestação dessa modernidade, encontra-se no centro desse paradoxo, operando como um carro de Jagrená em constante movimento, que avança em direção ao progresso, mas ameaça escapar ao nosso controle coletivo e se espatifar. O objetivo deste resumo expandido é aprimorar a questão original sobre o caminho para o desenvolvimento sustentável, afastando-se da busca por uma solução linear e teleológica. Em vez disso, propõe-se um novo olhar teórico para a sustentabilidade, baseado nos conceitos de modernidade radicalizada, sociedade de risco e teoria ator-rede. A metodologia empregada consiste em uma análise teórica qualitativa, que sintetiza os pensamentos de Anthony Giddens, Ulrich Beck, Bruno Latour e Ignacy Sachs, a partir da circulação de ideias em suas obras e em debates contemporâneos da área em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A principal conclusão é que o caminho para o agronegócio sustentável não pode ser uma grande narrativa de progresso tecnológico inquestionável. Ele deve ser um processo de modernização reflexiva, no qual o setor reconhece e internaliza os riscos que produz – o chamado efeito bumerangue. Isso exige a construção de redes sociotécnicas mais democráticas e inclusivas, que promovam a justiça epistêmica e a transdisciplinaridade, integrando não apenas a expertise científica, mas também os saberes tradicionais e a participação da sociedade civil. O desenvolvimento sustentável, neste contexto, é um projeto coletivo, político e ético de coabitação com o terrestre.

Palavras-chave: Agronegócio Sustentável; Modernização Reflexiva; Sociedade de Risco; Teoria Ator-Rede.

1. Introdução

A proposta do III Simpósio InterAgro, com o tema AgroTech 2025: Inovação e Tecnologia no Agro Sustentável, sugere uma visão otimista e linear do progresso. A inovação e a tecnologia são apresentadas como as ferramentas para resolver os desafios do agronegócio, promovendo o desenvolvimento sem comprometer a sustentabilidade. Esta perspectiva alinha-se com o ideal da modernidade, que, desde o século XVII, prometeu uma existência mais segura e gratificante para a humanidade por meio do avanço tecnológico e da organização social (GIDDENS, 1991).

O agronegócio contemporâneo, em sua escala global, é um exemplo emblemático dessa promessa, com a automação Agro 4.0, a genética de precisão e a utilização de big data otimizando processos e aumentando a produtividade de forma exponencial. No entanto, essa abordagem oculta um paradoxo fundamental que o autor identifica na própria natureza da modernidade. Para Giddens, a modernidade é um fenômeno de dois gumes, que, ao mesmo tempo que oferece oportunidades, também tem um lado sombrio. Esse lado sombrio manifesta-se em riscos de larga escala, como a degradação do meio ambiente e o potencial destrutivo da guerra industrializada.

No contexto do agronegócio, o desenvolvimento de forças de produção agrícolas pode ter um potencial destrutivo de larga escala em relação ao meio ambiente material. As preocupações ecológicas, historicamente ausentes nas tradições sociológicas clássicas, agora se impõem como questões centrais, forçando uma reavaliação da promessa de progresso. A máquina da modernidade, como o agronegócio, opera impulsionada por uma fé na inovação, mas sua trajetória é uma força em movimento de enorme potência, que ameaça escapar do nosso controle e pode colidir com consequências imprevisíveis (GIDDENS, 1991). A hipótese do problema da sustentabilidade, portanto, não é a falta de tecnologia, mas a radicalização da modernidade que faz com que a própria tecnologia geradora de progresso seja, simultaneamente, a fonte de novos riscos globais.

A análise teórico-crítica deste estudo busca superar a visão de um trajeto único e previsível para o desenvolvimento do agronegócio, uma premissa que se enraíza nas grandes narrativas do progresso e do evolucionismo social, as quais, o autor critica como uma tentativa de impor uma imagem ordenada sobre uma mixórdia de acontecimentos humanos. A história, segundo essa visão, não tem uma direção global intrínseca, e a busca por um enredo único leva a uma simplificação enganosa da complexidade social. Assim, a pergunta central que guia este trabalho reflete a complexidade do cenário atual: Diante dos riscos sistêmicos e das incertezas da modernidade radicalizada, como o agronegócio pode promover um desenvolvimento verdadeiramente sustentável e justo, integrando a coprodução de saberes entre atores sociais e naturais? (BECK, 2010), com o conceito de modernização reflexiva, sugere que o processo de desenvolvimento, ao atingir um estágio avançado, volta-se sobre si mesmo, convertendo-se em seu próprio tema e problema. O foco, então, deixa de ser o planejamento de um futuro ideal e passa a ser o manejo político e científico dos riscos sistêmicos (BECK, 2010). A modernidade tardia não nos oferece um mapa seguro, mas nos força a uma navegação reflexiva em um ambiente de incerteza radicalizada. Bruno Latour (2020), com a ideia de Antropoceno, reforça essa visão ao argumentar que o planeta não é um mero pano de fundo, mas um ator que reage às intervenções humanas de forma imprevisível e que pode desafiar a própria continuidade da vida.

A complexidade do agronegócio sustentável exige uma análise que vá além das abordagens disciplinares tradicionais, que frequentemente o segmentam em domínios econômicos, agrônômicos ou ambientais. Este trabalho adota uma lente tetrapartite, combinando as teorias de Anthony Giddens, Ulrich Beck, Bruno Latour e a perspectiva da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), para oferecer uma compreensão holística do problema. A metáfora do carro de Jagrená de Giddens é central para compreender a natureza do agronegócio moderno. Este carro de Jagrená é uma máquina em movimento de enorme potência que, embora possamos guiar até certo ponto, ameaça escapar do nosso controle e se espatifar. O agronegócio, com sua busca incessante por produtividade e expansão global, personifica esse juggernaut. O setor avança, esmagando o que resiste, como florestas nativas e comunidades tradicionais, mas também está sujeito a guinadas erráticas que levam a crises de segurança alimentar, desastres ambientais ou esgotamento de recursos. A viagem, embora com a promessa de prosperidade, é

inerentemente perigosa, e os riscos de alta-consequência são a paisagem constante do trajeto (GIDDENS, 1991). Essa dinâmica é sustentada por três fontes do dinamismo da modernidade: o distanciamento tempo-espaco, o desencaixe e a reflexividade institucional.

O agronegócio opera por meio do desencaixe das relações sociais e produtivas. O conhecimento técnico-científico, personificado nos sistemas peritos da Agro 4.0, como a biotecnologia de sementes, o monitoramento por satélite e o uso de drones, retira o poder decisório do contexto local do agricultor e o reorganiza em redes globais de fornecimento e conhecimento (GIDDENS, 1991). A confiança não está mais em laços pessoais ou no conhecimento local, mas na fidedignidade dos sistemas abstratos. A dependência de insumos externos; sementes, fertilizantes, agrotóxicos; gerenciados por grandes corporações globais, é um exemplo desse desencaixe. A confiança nesse sistema é paradoxal, pois se baseia na fé na competência dos peritos e na minimização dos perigos. No agronegócio, confia-se na ciência para produzir sementes mais resistentes, fertilizantes mais eficazes e agrotóxicos seguros. No entanto, essa confiança existe em um ambiente de risco. A reflexividade da modernidade agrava essa situação. As práticas do agronegócio não são imutáveis; são constantemente examinadas e reformadas à luz de novas informações.

Contudo, essa revisão não leva à certeza, pois o conhecimento, especialmente nas ciências sociais, nunca está completo e contribui para o seu caráter instável ou mutável. Isso cria um cenário de incerteza perpétua, onde a aceitação pragmática dos riscos coexiste com a ameaça de falta de sentido pessoal.

Ulrich Beck (2010) aprofunda a análise da modernidade tardia ao introduzir o conceito de sociedade de risco. Ele argumenta que, em um estágio avançado de modernização, a lógica da distribuição de riqueza, típica da sociedade industrial e de classes, é substituída por uma lógica da distribuição de riscos. No agronegócio, isso significa que os problemas não se limitam mais às desigualdades na produção e distribuição de alimentos ou lucros. Eles se tornam conflitos sobre a produção, definição e distribuição de riscos científico-tecnologicamente produzidos. Os riscos da modernização, como a contaminação do solo, da água e dos alimentos, a perda de biodiversidade e as mudanças climáticas, tornam-se uma preocupação central, superpondo-se aos problemas de escassez material (BECK, 2010). O conceito de efeito bumerangue é fundamental para essa teoria. Beck explica que os riscos, em sua disseminação, acabam alcançando aqueles que os produziram ou que lucram com eles.

A agricultura intensiva, que impulsiona o agronegócio, é o principal exemplo desse fenômeno. A dependência de pesticidas e fertilizantes para a alta produtividade solapa de múltiplas formas a base natural da própria produção agrícola, como a queda da fertilidade do solo e o desaparecimento de espécies indispensáveis. O smog, por exemplo, é democrático, pois não respeita as fronteiras de classe, alcançando tanto os ricos quanto os pobres (BECK, 2010). Este efeito bumerangue gera desvalorização e desapropriação ecológicas, onde propriedades e produtos perdem valor econômico e social devido à contaminação, tornando-se inúteis e sem valor (BECK, 2010). Para o autor, a percepção dos riscos depende de um conhecimento científico ou anticientífico que se tenha deles.

A invisibilidade desses riscos, que frequentemente escapam à percepção imediata e se manifestam em fórmulas físico-químicas, faz da definição dos riscos um campo de disputa política e de poder. A perspectiva de Bruno Latour e dos Estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), oferecem as ferramentas para desconstruir a dicotomia moderna entre natureza e sociedade, que historicamente tem sustentado a visão de um agronegócio puramente técnico e dissociado do ambiente. Diante da construção teórica de Latour (2020), o agronegócio não pode ser analisado como um sistema social separado da natureza e da tecnologia. É, na verdade, uma rede sociotécnica complexa, composta por híbridos de humanos e não-humanos.

O agricultor, o solo, a semente geneticamente modificada, a máquina, o drone e a política pública são todos atores que se agenciam em uma rede na qual a ação não é uma propriedade exclusiva dos humanos. A sustentabilidade, portanto, não é um problema técnico, mas um problema híbrido que exige a coabitação e a negociação entre todos esses atuantes (SILVA; OLIVEIRA; BAILÃO, 2024).

O conceito da Amazônia como microcosmo do Antropoceno é um exemplo notável de como o agronegócio se encaixa nessa rede global de interconexões. A Amazônia, com suas intensas transformações socioambientais causadas por grandes projetos de infraestrutura e o desmatamento em larga escala, torna-se um experimento geofísico único. Os efeitos do agronegócio local, como a expansão de monoculturas, têm ramificações globais que afetam o clima planetário. Isso reforça a visão de que a globalidade emerge da ação de atores, grupos e artefatos, e não como uma essência intrínseca (LATOURE, 2020).

A análise a partir do CTS também revela as assimetrias de poder dentro do sistema de inovação. A 5ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CNCTI), embora tenha feito um esforço para ampliar a participação social com as conferências livres, ainda enfrenta o desafio de superar um modelo de política científica insular e dominado por interesses acadêmicos e empresariais, (ALBUQUERQUE, 2024); (QUEVEDO; INVERNIZZI, 2024).

O caminho para a sustentabilidade passa pela construção de uma ciência transdisciplinar que não ignore a justiça epistêmica. Isso significa que a coprodução de soluções deve incluir a comunidade ampliada dos pares (QUEVEDO; INVERNIZZI, 2024), onde as vozes dos afetados, como os povos tradicionais e as comunidades locais, são reconhecidas e valorizadas.

O diálogo de saberes entre a ciência moderna e os conhecimentos ancestrais é visto como uma resposta criativa para os desafios sociais e ambientais, promovendo um agronegócio mais democrático e colaborativo.

Por fim, a visão de Ignacy Sachs sobre o desenvolvimento sustentável complementa a análise, ao argumentar que não se pode reduzir o desenvolvimento ao crescimento econômico, mas sim utilizá-lo para promover uma biocivilização baseada no tripé de biodiversidade, biomassas e biotecnologias (SACHS, 2002).

2. Materiais e Métodos

A abordagem metodológica deste trabalho é de natureza qualitativa e teórico-crítica. O objetivo não é coletar dados empíricos, mas sim utilizar um cenário conceitual robusto para interpretar e recontextualizar o problema do desenvolvimento sustentável no agronegócio. A análise se baseia na síntese e articulação de conceitos provenientes de fontes teóricas e documentais. Essa abordagem permite construir uma lente analítica unificada, que se mostra mais capaz de abordar a complexidade do problema do que qualquer uma das teorias isoladamente. A análise busca transcender uma leitura linear dos textos, estabelecendo conexões causais e implicações entre os conceitos para construir uma argumentação coesa. A análise dos resultados serve como um recurso visual para organizar essa complexidade, traduzindo os conceitos teóricos para as realidades do agronegócio e propondo um caminho para a sustentabilidade.

3. Resultados e Discussão

A análise teórico-crítica, baseada nos referenciais selecionados, permite um diagnóstico multifacetado do agronegócio atual. Este modelo, uma força de globalização que gera riquezas ao mesmo tempo que distribui riscos sistêmicos, é sustentado por uma racionalidade científica que negligencia a racionalidade social. Intrinsecamente ligado à lógica do desencaixe

da modernidade, o agronegócio moderno concentra o poder decisório em sistemas peritos e redes globais, em detrimento do conhecimento local, perpetuando assimetrias de poder e uma política científica insular dominada por interesses acadêmicos e empresariais. Essa dinâmica se transforma em uma sociedade de risco, onde a produção intensiva gera riscos de larga escala que, pelo efeito bumerangue, atingem quem os produz, minando a própria base natural da agricultura, como a fertilidade do solo e a biodiversidade. A resposta à questão sobre o agronegócio sustentável não pode ser uma lista de soluções técnicas prontas. Em vez disso, a análise sugere um realismo utópico, uma perspectiva que combina a visão de futuros possíveis com a análise das tendências institucionais do presente. O caminho, portanto, é a transição de um agronegócio moderno, linear e insular para um agronegócio pós-moderno, reflexivo e híbrido, guiado por um conjunto de princípios-chave.

O setor deve internalizar a ideia de que o progresso não pode ser alcançado à custa da geração de riscos sistêmicos. A ciência e a tecnologia não devem ser apenas ferramentas para otimizar a produção, mas também instrumentos para monitorar, avaliar e mitigar os riscos que elas mesmas criam. O foco deve se deslocar da maximização da produtividade para a minimização do perigo. As instituições de pesquisa, as empresas e o governo precisam reconhecer que o efeito bumerangue dos riscos os atingirá, e que a autodestruição da base natural de produção é um custo real do modelo atual.

A sustentabilidade não é um problema de uma única disciplina ou de um único grupo de atores. É um problema híbrido que exige a construção de redes sociotécnicas. Essas redes devem incluir múltiplos stakeholders, como o setor privado, a academia, o governo e a sociedade civil. O agronegócio deve se abrir para a coprodução de soluções, onde os agricultores, comunidades tradicionais e povos indígenas são vistos não apenas como receptores de tecnologia, mas como produtores de conhecimento.

Para que a coprodução seja efetiva, é necessário quebrar o monopólio de racionalidade das ciências. A justiça epistêmica e a transdisciplinaridade são essenciais para reconhecer o valor dos saberes tradicionais e das epistemologias autóctones. O agronegócio sustentável deve integrar o diálogo de saberes, reconhecendo que os conhecimentos dos povos tradicionais e indígenas, que têm uma coabitação milenar com o terrestre, oferecem alternativas à ciência do fracasso da modernidade. A sustentabilidade, então, deixa de ser um objetivo técnico e se torna um projeto de coabitação com todos os híbridos da rede sociotécnica do agro.

4. Considerações Finais

A análise realizada neste trabalho, em conformidade com os objetivos e resultados apresentados, conclui que o agronegócio sustentável não pode ser alcançado através de uma abordagem puramente técnica ou econômica. O tema do III Simpósio InterAgro, AgroTech 2025, convida a uma reflexão mais profunda sobre a modernidade que o agronegócio representa. Longe de ser um caminho seguro e previsível, o agronegócio moderno, em sua radicalização, opera como um carro de Jagrená que gera oportunidades e riscos de forma simultânea. A busca por soluções tecnológicas sem uma crítica interna e reflexiva leva à produção de riscos que, através do efeito bumerangue, ameaçam a própria sustentabilidade do sistema.

A contribuição principal deste trabalho foi a de fornecer uma nova lente teórica para a questão, baseada na síntese de Anthony Giddens, Ulrich Beck, Bruno Latour, e CTS. Essa lente nos permite abandonar a visão de progresso linear e abraçar a ideia de uma modernidade radicalizada onde a reflexividade e o risco são as novas bases de um projeto coletivo. O modelo de participação social das conferências livres na 5ª CNCTI, oferece um exemplo de como a democratização do debate sobre Ciência, Tecnologia e Inovação, pode ser alcançada.

O agronegócio sustentável, portanto, não é um destino, mas um processo de modernização reflexiva que exige a internalização dos riscos e a construção de redes sociotécnicas mais amplas, democráticas e justas.

Em um mundo globalizado, a solução para a sustentabilidade não está em uma única tecnologia ou política, mas na capacidade de coabitar e negociar com todos os híbridos da rede do agro. O agronegócio do futuro deve ser um projeto de coprodução, onde a justiça epistêmica e a transdisciplinaridade são os pilares de um diálogo entre a ciência moderna e os saberes tradicionais. Nossas ações e ideias no presente constroem o futuro que queremos evitar ou desejar, e o agronegócio sustentável será o resultado de uma escolha consciente de navegar de forma reflexiva, minimizando os perigos e maximizando as oportunidades para todos os atores do planeta-sistema.

5. Referências

ALBUQUERQUE, Marconi Edson Esmeraldo. Há Espaço para a Ciência Transdisciplinar na Nova Agenda de Política Científica e Tecnológica no Brasil? In: ESOCITE BR. CTS em foco, v. 4, n. 4, p. 46-54, out./dez. 2024.

BECK, Ulrich. Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade. Tradução de Sebastião Nascimento. São Paulo: Editora 34, 2010.

GIDDENS, Anthony. As consequências da modernidade. Tradução de Raul Fiker. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

LATOUR, Bruno. Onde aterrar?: como se orientar politicamente no Antropoceno. Tradução de Paula Pimenta. Rio de Janeiro: Bazar do Tempo, 2020.

QUEVEDO, Josemari Poerschke de; INVERNIZZI, Noela. 5ª CNCTI e CTS em movimento: A base da participação social. In: ESOCITE BR. CTS em foco, v. 4, n. 4, p. 32-37, out./dez. 2024.

Sachs, I. (2002). Rumo à ecossocioeconomia. Rio de Janeiro: Garamond.

SILVA, André Felipe Cândido da; OLIVEIRA, Ana Marcela França de; BAILÃO, André Secchieri. “A Amazônia como microcosmo do Antropoceno”: encontros locais, conexões globais, dinâmicas planetárias. In: ESOCITE BR. CTS em foco, v. 4, n. 3, p. 7-14, jul./set. 2024..

O CULTIVO E ADUBAÇÃO DE PIMENTA BIQUINHO EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO

Ronaldo Natalino Ciciliato

ronaldo.ciciliato@fatec.sp.gov.br

FATEC Presidente Prudente

Angela Madalena Marchizelli Godinho

angela.godinho@fatec.sp.gov.br

FATEC Presidente Prudente

Tatiana Spilari Silva

tatiana.spilari@fatec.sp.gov.br

FATEC Presidente Prudente

Daniel Domiciano

daniel.domiciano@fatec.sp.gov.br

FATEC Presidente Prudente

Ana Clarice de Souza Gardagem

ana.gardagem@fatec.sp.gov.br

FATEC Presidente Prudente

Mariene Lima Santos

mariene.santos@fatec.sp.gov.br

FATEC Presidente Prudente

Laura Elena da Conceição Souza

loursouza10@fatec.sp.gov.br

FATEC Presidente Prudente

Maria Inês Cardoso

Maria.cardoso15@fatec.sp.gov.br

FATEC Presidente Prudente

Diana Evellin Lopes

anaevellyn47@gmail.com

FATEC Presidente Prudente

Resumo: O objetivo deste trabalho foi a Implantação do Cultivo da pimenta BRS “biquinho” em canteiro próprio localizado na área do Campus da FATEC Presidente Prudente, com acompanhamento e relatório técnico semanal, com a participação dos alunos do Curso de Produção Agropecuária dos 1º e 2º Termos, visando o Desenvolvimento de Técnicas de manejo e sua evolução. Foi feito o acompanhamento dos cultivares diariamente, adubação com NPK 10/10 e adubos orgânico, além da irrigação por aspersão em média de 20 mm dia no período da tarde. A observação dos cultivos e anotações dos resultados semanais, com indicadores como desenvolvimento foliar, caule, flores e formação dos frutos trarão subsídios para estabelecimento de métodos mais eficazes para obtenção de colheita satisfatória e rendimento por planta no canteiro. Como resultados preliminares após a colheita será feito a pesagem e separação dos frutos com seleção visual de qualidade. Como conclusão do experimento foi feito o beneficiamento das pimentas “biquinho”, envase utilizando embalagens sustentáveis de vidros de 200 ml e tampa metálica, submetidos a processos de esterilização a temperatura de 100° C no Laboratório da Instituição, destinando 15 dias para descanso e o curtimento das pimentas. Os processos obtiveram sucesso tanto no cultivo, manejo, acompanhamento, colheita e rendimento. A produção será destinada a venda pelos próprios alunos, através da Empresa Junior da FATEC Presidente Prudente. A pimenta biquinho tem vários benefícios para a saúde, como fortalecer o sistema imunológico, ajudar na digestão e controlar o colesterol.

Introdução

No Brasil, o plantio de pimentas dá-se em quase todos os lugares do país, além de ser um ótimo exemplo de agricultura familiar. Há várias formas de consumir as pimentas, além de frescas, o processamento permite que sua utilização seja diversificada em produtos na indústria alimentícia. A pimenta BRS Moema (*Capsicum chinense*) é uma cultivar pertencente ao grupo varietal popularmente conhecido como “biquinho” (EMBRAPA – 2010). Esta cultivar apresenta alta produtividade, uniformidade de plantas e frutos sem ardume, ou seja, sem picância ou pungência. Ela possui qualidade tanto para o mercado de frutos frescos quanto para o processamento de conservas para aperitivos e geleias, uma vez que seus frutos são aromáticos, crocantes, saborosos e atendem àqueles consumidores que não consomem pimentas ardidas. A cultivar também pode ser utilizada como pimenta ornamental. É uma planta de crescimento intermediário, atingindo cerca de 60 cm de altura e um metro de diâmetro. Os frutos apresentam coloração verde quando imaturos, alaranjada em fase de maturação e coloração vermelha quando maduros devido à presença do carotenoide capsantina (23 µg/g). Os frutos apresentam tamanho de 1,5 cm de largura por 2,6 cm de comprimento e 3 mm de espessura de parede. O formato triangular pontiagudo dos frutos, como um “biquinho”, dá origem ao nome comum deste grupo. Nas condições de cultivo no Brasil, a colheita dos frutos maduros tem início cerca de 90 dias após o transplante das mudas para o campo. O Objetivo para o desenvolvimento deste trabalho se deu através de discussões com colegas professores e técnicos do Curso de Produção Agropecuária, visando o desenvolvimento de Técnicas de Produção da Pimenta Biquinho em ambiente de solos arenosos e clima tropical de altitude, visando produzir conhecimentos técnicos e Manuais que viabilizem sua extensão e implantação de canteiros de pimentas a pequenos produtores rurais, chácaras do urbano de Presidente Prudente e Assentados pelo ITESP no Pontal do Paranapanema.

Palavras-chave: cultivo, produção, pimenta biquinho, orgânico

Materiais e Métodos

Foram seguidas as seguintes Etapas: planejamento de plantio como a escolha da área, análise físico-química do solo, preparo da área, marcação e piqueteamento do terreno, preparo de covas, irrigação, levantamento do histórico de pragas, doenças e plantas daninhas do local, aquisição de estacas ou mudas sadias provenientes de produtores credenciados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o plantio das mudas no campo. Escolha da área: Antes do plantio deve-se escolher o terreno que será utilizado. Este deve ser plano a levemente inclinado, sendo mais indicado solos de textura média e bem drenados e profundos. Como também, deve apresentar topografia ligeiramente plana e lençol freático profundo e livre de alagamentos (CONCEIÇÃO E ISHIKAWA, 2004). Análise físico-química do solo: A análise é imprescindível para informar se há necessidade de correção da acidez do solo como para estabelecer a quantidade de fertilizantes necessárias para o crescimento e desenvolvimento da cultura. Preparo da área: Pode ser realizado de forma manual. Será feito o acompanhamento semanal do canteiro, identificando o crescimento, floração, germinação, produção, manejo do solo, efeitos do clima da região em canteiro aberto, como também a integração e participação dos alunos no Projeto e sua execução foi seguido o Cronograma abaixo:

FEVEREIRO 2025

1. Planejamento de plantio como a escolha da área, análise físico-química do solo
2. Preparo da área, marcação e piqueteamento do terreno, preparo de covas, irrigação.
3. Levantamento do histórico de pragas, doenças e plantas daninhas do local
4. Aquisição de estacas ou mudas sadias provenientes de produtores credenciados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o plantio das mudas no campo.
5. Escolha da área: Antes do plantio deve-se escolher o terreno que será utilizado. Este deve ser plano a levemente inclinado, sendo mais indicado solos de textura média e bem drenados e profundos.
6. Preparo da área: Pode ser realizado de forma manual.

MARÇO 2025

O experimento foi conduzido em um Terreno inclinado na área Experimento do Campus da Fatec Presidente Prudente, com área de 5,40 metros e 10,20 metros, onde foram instaladas 5 ruas com covas em distâncias de 0,50 metros onde foram introduzidas as seguintes espécies de Pimentas: Pimenta de Cheiro, Pimenta Dedo de Moça, Pimenta Biquinho, Pimenta Americana, Pimenta Cumari.

ABRIL 2025

O Desenvolvimento do Cultivo foi acompanhado semanalmente toda quarta feira pelos alunos participantes do Projeto Professor Orientador e Técnicos Agrícolas da Instituição.

foi feito o acompanhamento do desenvolvimento dos cultivares com irrigação por aspersão de 30 mm realizados duas vezes por semana, mantendo o solo de Arenitos semiúmido e forte insolação devido ao Clima Tropical Altitude de Planalto com elevadas Amplitudes Térmicas diária.

Foi observado o desfolhamento de 20% das mudas por formigas, insetos e pássaros, levando alguns canteiros, como da Pimenta Dedo de Moça a inibir o desenvolvimento de 30% das mudas. As demais variedades tiveram um desenvolvimento foliar normal para cada espécie cultivada.

MAIO

Foram levantados possibilidades de implantar uma irrigação por gotejamento, dado que as Temperaturas durante o dia superarem os 30° C levando as folhas a perderem sua vitalidade. Neste mês tivemos 150 mm de Precipitações (IPEMET, UNESP FCT) de modo que a irrigação ficou limitada apenas a períodos entre, intercalados de 5 dias, mantendo o solo semiúmido, dado sua grande infiltração. O Desenvolvimento do caule e folhas foi muito intenso já caracterizando cada espécie cultivada.

JUNHO

A entrada da primeira Frente Fria no Mês ou Sistema Polar, levou a queda das Temperaturas a 12° C levando os alunos a ficarem apreensivos diante do ressecamento das folhas, mas com a irrigação a queda brusca das Temperaturas não afetou seu Desenvolvimento, tanto que tivemos o brotamento das primeiras flores, principalmente da Pimenta Dedo de Moça que já produziu seus primeiros frutos.

Mês	Atividade Realizadas (projeto)
02/2025	Planejamento de plantio como a escolha da área, análise físico-química do solo, preparo da área, marcação e piqueteamento do terreno, preparo de covas, irrigação, levantamento do histórico de pragas, doenças e plantas daninhas do local, aquisição de estacas ou mudas sadias provenientes de produtores credenciados. Figuras 1 e 2
03/2025	Preparação do solo. Figura 3 Uso terra fértil, rica em matéria orgânica e bem drenada Misture uma parte de terra com uma parte de composto orgânico Em áreas pequenas, adicione um pouco de areia Preparo do canteiro e adubação de plantio com quatro doses de composto orgânico (0, 0,5, 1 e 1,5 kg/planta) e adubação de cobertura com quatro doses de composto fermentado de farelos do tipo Bokashi (0, 120, 240 e 360 g/planta)
03/2025	Irrigação Regue com frequência, mantendo o solo úmido, mas não encharcado Regue preferencialmente na parte da manhã ou à tarde, quando o sol está mais ameno Espaçamento Em locais abertos, o ideal é um espaçamento de 0,8 metro a 1 metro entre as linhas, e de 0,5 metro a 0,6 metro entre as plantas A pimenta biquinho prefere solos bem drenados, ricos em matéria orgânica e com pH entre 6,0 e 6,8. A adição de composto orgânico ou esterco bem curtido ao solo é recomendada para garantir que a planta tenha os nutrientes necessários para um crescimento saudável. Figura 4
04/2025	Acompanhamento da germinação mudas e sementes no canteiro semanalmente, verificando possíveis infestações de pragas, doenças e plantas daninhas. Para adubar pimenta biquinho, pode usar adubo NPK, húmus de minhoca, esterco animal curtido, chorume, cinzas com farinha de ossos, ou ainda adubos nitrogenados ou fosfatados. Adubos recomendados. Manejo do Canteiro Figura 5 Húmus de minhoca Esterco animal curtido Chorume Adubo NPK Cinzas com farinha de ossos Sulfato de amônio Superfosfato simples
05/2025	Manejo do canteiro e da germinação com acompanhamentos dos alunos do Curso de Produção Agropecuária. Figura 6
06/2025	Colheita da pimenta biquinho de 3 a 4 meses após o plantio, quando estiver madura. A colheita pode ser feita quando as pimentas estiverem verdes ou maduras, pois ambas são bem aceitas no mercado. Figuras 7 e 8 Dicas para a colheita Colher as pimentas nas horas menos quentes do dia, como no início da manhã ou no final da tarde. Usar luvas e proteger nariz, boca e olhos durante o processo. Após a colheita, fazer uma nova adubação da pimenta biquinho.
07/2025	Colheita e beneficiamento das pimentas em Laboratório da cozinha piloto e posterior envase para a venda pelos alunos. Figuras 9 e 10

Figura 1 – Seleção das Mudas de Pimentas em Laboratório 2º Módulo



Fonte: “Elaborado pelo(s) autor(es)”.

Figura 2 – Mudas de Pimenta Biquinho selecionadas para o experimento



Fonte: “Elaborado pelo(s) autor(es)”. (2025,25.02)

Figura 3 – Preparação do solo do Canteiro (NPK 10/10)



Fonte: “Elaborado pelo(s) autor(es)”. (2025,12,03)

Figura 4 – Germinação do Canteiro



Fonte: “Elaborado pelo(s) autor(es)”. (2025,19,03)

Figura 5 – Manejo do Canteiro (10 X 4,5 metros)



Fonte: "Elaborado pelo(s) autor(es)". (2025,27,03)

Figura 6 – Pé de Pimenta Biquinho em Produção



Fonte: "Elaborado pelo(s) autor(es)".

Figura 7 – Primeiros Frutos Pimenta Pós Colheita



Fonte: “Elaborado pelo(s) autor(es)”.

Figura 8 – Seleção das Pimentas Biquinho após colheita



Fonte: “Elaborado pelo(s) autor(es)”.

Figura 9 – Preparo das Pimentas para envase



Fonte: "Elaborado pelo(s) autor(es)".

Figura 10 – Envaze dos Vidros de Pimenta



Fonte: "Elaborado pelo(s) autor(es)".

4. Resultados e Discussão

No Experimento e o Desenvolvimento das Espécies de Pimentas Cultivadas, destacamos a aptidão das mesmas a Tipologia do Solo, ao Clima, ao Regime de Chuvas da Região do Sudoeste Paulista, aos Intempéries e as infestações de insetos, pássaros e formigas, mostrando as cinco Espécies Cultivas alta resistência e desenvolvimento satisfatório. A espécie Dedo de Moça e a Biquinho Mineira demonstraram alto rendimento, de modo que o Experimento possa ser replicado tecnicamente e estendido a proprietários rurais, chácaras no entorno das cidades e propriedades com terrenos e espaço. Trata-se de uma atividade que devido as facilidades de plantio e manejo, em quatro meses podem gerar renda extra para famílias, tanto para a venda in natura, supermercados, feiras livres, restaurantes e pessoas particulares. Os alunos que participaram do Projeto demonstraram grande empenho em todas as Etapas, e ficaram muito felizes pelos resultados alcançados. O Projeto deve ser continuado com outras Turmas Semestralmente, e a colheita será vendida em Benefício dos próprios alunos.

Considerações Finais

No Experimento e o Desenvolvimento das Espécies de Pimentas Cultivadas, destacamos a aptidão das mesmas a Tipologia do Solo, ao Clima, ao Regime de Chuvas da Região do Sudoeste Paulista, aos Intempéries e as infestações de insetos, pássaros e formigas, mostrando as cinco Espécies Cultivas alta resistência e desenvolvimento satisfatório. A espécie Dedo de Moça e a Biquinho Mineira demonstraram alto rendimento, de modo que o Experimento possa ser replicado tecnicamente e estendido a proprietários rurais, chácaras no entorno das cidades e propriedades com terrenos e espaço. Trata-se de uma atividade que devido as facilidades de plantio e manejo, em quatro meses podem gerar renda extra para famílias, tanto para a venda in natura, supermercados. O Projeto deve ser continuado com outras Turmas Semestralmente, e a colheita será vendida pela Empresa Junior da FATEC Presidente Prudente em Benefício dos próprios alunos e do Projeto Experimental. Será feito no II Semestre de 2025 a Extensão do Projeto em propriedades rurais da Região.”

Referências

CLAUDIA SILVA DA COSTA RIBEIRO, CNPH; CARLOS ALBERTO LOPES, CNPH; SABRINA ISABEL COSTA DE CARVALHO, CNPH; GILMAR PAULO HENZ, CNPH; FRANCISCO JOSÉ BECKER REIFSCHEIDER, CNPH. EMBRAPA

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/781198>

DOMENICO, C. I.; COUTINHO, J. P.; GODOY, H. T.; MELO, A. M. T. Caracterização agronômica e pungência em pimenta de cheiro. *Horticultura Brasileira*, v. 30, n. 3, p. 466-472, jul./set., 2012.

SILVA, AHM; OLIVEIRA, AF; RESENDE, FV; RIBEIRO, CSC; RAGASSI, CF; 2024. Adubação de pimenta biquinho em sistema orgânico de produção in: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 57. Anais... Campinas-SP: ABH. ISBN: 978-65-88904-11-4

UCB – Universidade Católica de Brasília, CEP: 71966-900, Brasília – DF, Brasil; am6077891@gmail.com; andersonoliv3@gmail.com; Embrapa Hortaliças, CEP: 70725-970; Brasília – DF, Brasil; francisco.resende@embrapa.br; claudia.ribeiro@embrapa.br; carlos.ragassi@embrapa.br

O PAPEL DO ASSOCIATIVISMO NO PROCESSO DE SUCESSÃO FAMILIAR RURAL EM MOCOCA – SP

Mirina Luiza Myczkowski
mirina.gomes@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Mococa
Lucas de Oliveira Gomes
lucas.gomes@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Mococa
Elke Shigematsu
elke.shigematsu2@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Marília
Aline de Fátima Paiva Moraes
aline.moraes5@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Mococa

Resumo: Este trabalho teve como objetivo analisar o processo de sucessão familiar em propriedades rurais da região de Mococa – SP, considerando a importância do associativismo nesse processo. A coleta de informações ocorreu por meio de questionários estruturados aplicados a produtores rurais familiares do município de Mococa – SP e região. Foram analisadas as respostas de um grupo inicial de 20 produtores. Ressalta-se que esta etapa possui caráter exploratório e preliminar, com a finalidade de fornecer subsídios para fases posteriores de um projeto mais amplo. Pode-se perceber que a maioria dos pequenos produtores não apresenta um planejamento estruturado para o processo de sucessão familiar sendo que 50% dos entrevistados ainda não colocaram o tema em discussão. Além disso, falta muita informação sobre a importância da sucessão familiar e faltam ações coletivas para garantir o futuro da atividade rural no município e região. Um dos principais questionamentos, quando se pensa em um plano futuro de desenvolvimento econômico para o setor agropecuário, é a sucessão familiar, por isso é muito importante que o associativismo seja valorizado pelo poder público e pelos próprios produtores para poderem se organizar melhor, valorizar seus produtos e proporcionar melhores condições e incentivar as próximas gerações.

Palavras-chave: Sucessão Familiar; Agricultura Familiar; Associativismo; Desenvolvimento Rural.

1. Introdução

No cenário nacional, as pequenas propriedades rurais desempenham papel essencial tanto na oferta de alimentos quanto no fortalecimento das economias locais. Entretanto, o envelhecimento dos produtores e as dificuldades no processo de transição entre gerações ameaçam a permanência dos herdeiros na atividade agropecuária. Entre os fatores que intensificam essa realidade destacam-se a falta de diálogo entre pais e filhos, a ausência de estratégias de planejamento sucessório, as barreiras de acesso a políticas públicas e a percepção de desvalorização da profissão de agricultor.

No Censo Agropecuário realizado em 2017, identificou-se que as propriedades rurais consideradas como agricultura familiar representam a maior parte de todos os estabelecimentos agrícolas no Brasil, logo são os pequenos agricultores responsáveis por produzir grande parte dos alimentos que são consumidos no país (MAPA, 2019).

A Organização das Nações Unidas (ONU) alerta para a necessidade de considerar a importância comercial da agricultura familiar, já que ela participa com 80% de toda a

produção mundial de alimentos. Ainda, no mundo todo, aproximadamente 500 milhões de produtores rurais estão nesse sistema, o que corresponde a 90% de todas as propriedades agrícolas mundiais (ONU, 2018).

Agricultores familiares bem-sucedidos contribuem não apenas para o fortalecimento do desenvolvimento regional, mas também para a fixação do homem no campo, conferindo maior segurança, qualidade e oferta de alimentos, medidas que, em síntese, ampliam a sustentabilidade agrícola. (BITTENCOURT, 2018)

Conforme Brizzolla et al. (2020) para que o processo de sucessão ocorra de forma satisfatória, é importante que ao menos as pessoas envolvidas, ou seja, o gestor e a pessoa destinada a sucessão tenham conhecimento e esclarecimento suficiente para realizar este processo.

Há alguns anos, o processo de sucessão entre as famílias de agricultores ocorria de forma natural, enraizados pela tradição em que, normalmente, a prioridade conceder propriedade ao filho mais velho ou, em alguns casos, até mesmo o mais jovem, cabendo as mulheres seguir os passos de seus futuros maridos que naturalmente poderiam viver a mesma situação (KISCHENER; KIYOTA; PERONDI, 2015).

Carvalho (2022) sustenta que agora o processo de sucessão pode ser considerado um fator decisivo dentro de uma propriedade rural que visa a subsistência, na qual a continuidade por parte de sucessores da unidade familiar normalmente podem ser a única opção. Caso não haja na família interessados em seguir com as atividades produtivas, em algum momento, a propriedade pode acabar tendo que ser vendida para terceiros.

O associativismo e o cooperativismo assumem relevância central no apoio à sucessão familiar no meio rural, favorecendo a continuidade das propriedades agrícolas e a manutenção da produção de alimentos nas comunidades do campo. Esse modelo de organização social e econômica possibilita que os produtores se articulem em torno de metas compartilhadas, ampliando sua capacidade de enfrentar desafios e assegurando a sustentabilidade de seus empreendimentos.

As associações que se organizam e garantem um processo participativo, tendo como principal objetivo o permanente interesse do grupo, tendem a prosperar. Ao atingirem suas metas, novos horizontes se estabelecem, impulsionando suas atividades. (MAPA, 2019)

Dados da pesquisa de Spanevello e Lago (2007 apud BOESSIO E DOULA 2017) indicam que no meio rural, as cooperativas caracterizam-se como uma extensão da propriedade familiar. Um fato relevante na pesquisa realizada pelos autores é que os filhos de cooperados que permanecem nas propriedades familiares e em atividades agrícolas inserem-se também nas cooperativas, pois entendem que estas oferecem suporte para a continuidade da produção nas propriedades herdadas.

Para o agronegócio do município de Mococa a sucessão familiar é um fator importante a ser considerado pois é uma demanda dos próprios produtores como preocupação aparente para a manutenção da produção local.

Portanto, este trabalho teve como objetivo analisar o processo de sucessão familiar em propriedades rurais da região de Mococa – SP, considerando a importância do associativismo nesse processo.

2. Materiais e Métodos

Para atender ao objetivo foi realizada revisão bibliográfica com o intuito de identificar e discutir os principais conceitos, teorias e abordagens acadêmicas relacionadas

ao tema em estudo.

A coleta de informações ocorreu por meio de questionários estruturados aplicados a produtores rurais familiares do município de Mococa – SP e região. As questões buscavam compreender o grau de participação dos jovens nas atividades agrícolas, bem como verificar a existência ou não de práticas de planejamento sucessório.

Considerando a escassez de pesquisas voltadas especificamente à realidade de Mococa – SP, os dados iniciais foram examinados com o propósito de delinear um panorama preliminar acerca da influência do associativismo no processo sucessório rural local. Para isso, foram analisadas as respostas de um grupo inicial de 20 produtores. Ressalta-se que esta etapa possui caráter exploratório e preliminar, com a finalidade de fornecer subsídios para fases posteriores de um projeto mais amplo, que pretende aprofundar o estudo da sucessão familiar no meio rural da região.

3. Resultados e Discussão

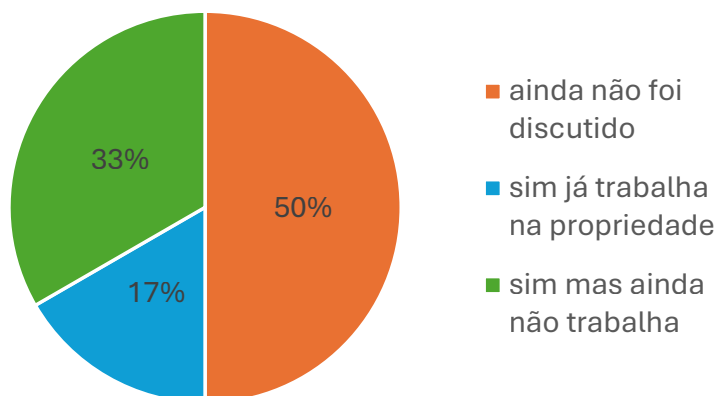
No agronegócio do município de Mococa, a sucessão familiar representa um fator relevante, sendo uma preocupação essencial para a continuidade da produção local

Entre os resultados do estudo realizado em Mococa por Myczkowski e Violin, (2019), mostrou-se que um dos principais questionamentos, quando se pensa em um plano futuro de desenvolvimento econômico para o setor agropecuário, é a sucessão familiar. De acordo com os resultados encontrado na pesquisa citada, do total de entrevistados, 22% gostariam de preparar os filhos para a possível sucessão e 39% dos produtores entrevistados afirmou não ver possibilidade de sucessão familiar mesmo tendo filhos. Essa informação foi de extrema importância para os estudos de desenvolvimento econômico para mudar essa realidade.

Na pesquisa aqui apresentada, de acordo com a figura 1 pode-se perceber que a maioria dos pequenos produtores não apresentam um planejamento estruturado para o processo de sucessão familiar sendo que 50% dos entrevistados ainda não colocaram o tema em discussão.

Uma forma eficaz para abordar essa temática e obter respostas mais assertivas seria investir em capacitação e disseminação de informações. A criação de novas associações e cooperativas locais e a intensificação de ações coletivas promovidas por associações e/ou cooperativas já existentes é primordial para o futuro da atividade agrícola do município e região.

Figura 1 - Percepção dos Produtores sobre a Importância da Sucessão Familiar



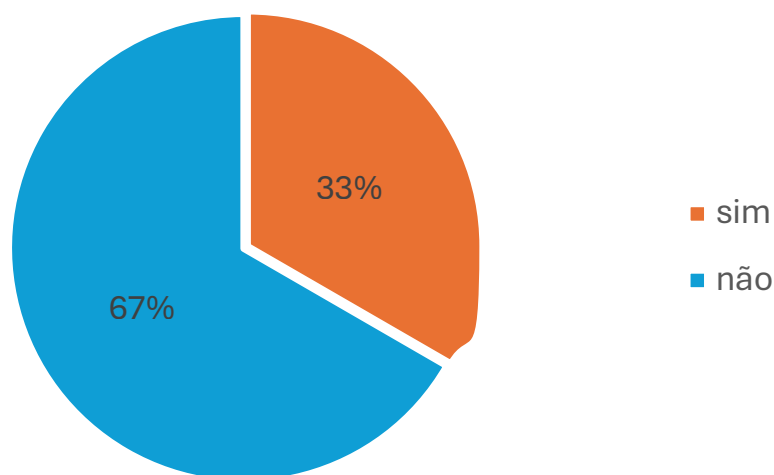
Fonte: Próprio autor

Uma estratégia recorrente entre as cooperativas agropecuárias para promover a sucessão familiar e assegurar a sustentabilidade de seus empreendimentos são os programas de sustentabilidade cooperativa, frequentemente orientados pelo princípio da educação (SESCOOP, 2014; LEITE, 2024).

A educação cooperativa tem como objetivo principal promover a qualificação dos processos administrativos e produtivos, por meio de formação técnica focada no aumento da eficiência gerencial e produtiva, na preparação para a sucessão familiar e no engajamento de jovens em funções de liderança dentro da cooperativa. Além disso, busca atrair novos associados e fortalecer a autogestão por meio da participação ativa dos cooperados (SCHNEIDER, 2003; LEITE, 2024).

A relação entre sucessão familiar e educação fundamenta-se na premissa de que, por meio de programas de capacitação, a cooperativa consegue ampliar a eficiência técnica e produtiva, gerar melhores condições de vida aos seus associados — especialmente pela geração de renda agrícola — e, por consequência, criar um ambiente mais atrativo à permanência dos jovens (SPANVELLO; LAGO, 2007 apud LEITE, 2024).

Figura 2 - Produtores Associados a Cooperativas ou Associações Rurais



Fonte: Próprio autor

A figura 2 mostra o quanto é importante que seja feito um trabalho voltado ao incentivo ao associativismo no município, pois o número de produtores que relata não fazer parte de associações ou cooperativas é de quase 70% dos entrevistados.

Segundo Silva e Dornelas (2021), ao analisar a juventude rural na agricultura familiar é necessário compreender e assegurar que os jovens possam refletir e desenvolver atividades de acordo suas aspirações, tornando-se assim agentes ativos nas tomadas de decisões e percebendo-se importantes neste ambiente que tão logo estará sobre sua vigência.

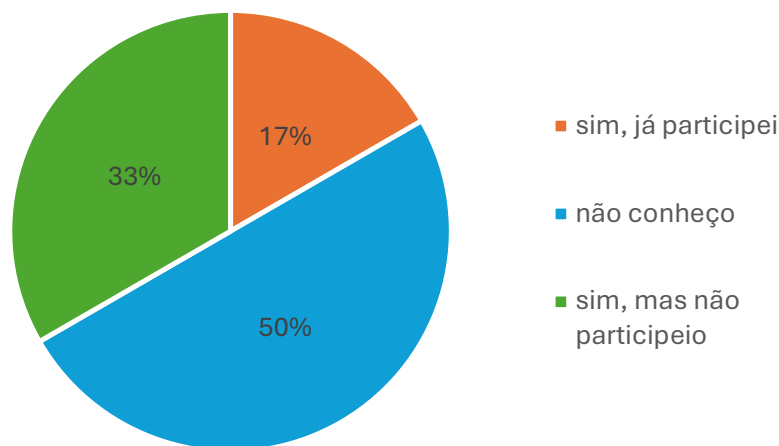
O processo de sucessão representa ações divididas entre várias etapas com atividades planejadas e estruturadas de acordo com negócio que requer o envolvimento ativo do possível sucessor nas atividades e em contrapartida, o predecessor diminui gradualmente seu envolvimento de liderança do negócio até mudança de posições sejam definidas (HILLEN e LAVARDA, 2019).

Monteiro et al. (2025) afirmam que os processos sucessórios nas unidades de produção familiares estudadas tendem a ser bastante desafiadores. Esse cenário se explica, em parte,

pela ausência de orientação específica sobre a sucessão nesses estabelecimentos, já que os gestores demonstram preocupação com a necessidade de preparar um sucessor para conduzir os meios produtivos da família.

A figura 3 representa como a falta de informação faz parte do cotidiano de muitos produtores.

Figura 3 - Fontes de Informação sobre Programas de Sucessão Familiar



Fonte: Próprio autor

A pesquisa aqui realizada evidencia a estreita relação entre sucessão familiar, acesso à informação e apoio institucional no contexto da agricultura familiar. A ausência de planejamento sucessório, associada à carência de políticas públicas efetivas e de programas de capacitação técnica, compromete não apenas a continuidade das unidades produtivas, mas também o desenvolvimento sustentável do meio rural.

As cooperativas, ao adotarem estratégias de educação cooperativa, assumem um papel relevante na formação de jovens e na promoção de sua permanência no campo. No entanto, é necessário que essas iniciativas sejam ampliadas e articuladas com políticas governamentais de fomento à juventude rural, visando à valorização das tradições produtivas familiares e à garantia da reprodução social no campo.

Matte e Büttenbender (2019 apud LEITE, 2024) constataram, em estudo exploratório, que os processos de educação, formação e informação cooperativa impactam positivamente o desenvolvimento estratégico das organizações. Ademais, ressaltam que a participação dos associados é fundamental para o fortalecimento das cooperativas, sendo a educação cooperativa uma estratégia eficaz para mobilizar o engajamento de seus membros.

A sucessão familiar não deve ser tratada apenas como uma transição geracional, mas como parte de uma política integrada de desenvolvimento rural que reconheça e potencialize o protagonismo das novas gerações.

4. Considerações Finais

Torna-se fundamental compreender os desafios enfrentados pelas famílias na definição de quem assumirá a gestão das propriedades, bem como identificar estratégias que estimulem os jovens a permanecerem e darem continuidade às atividades rurais. O fortalecimento das cadeias produtivas do agronegócio mostra-se indispensável para o desenvolvimento econômico,

pois o setor exerce papel central na geração de empregos, na produção de alimentos e na garantia da segurança alimentar.

Um dos principais questionamentos, quando se pensa em um plano futuro de desenvolvimento econômico para o setor agropecuário, é a sucessão familiar, por isso é muito importante que o associativismo seja valorizado pelo poder público e pelos próprios produtores para poderem se organizar melhor, valorizar seus produtos e proporcionar melhores condições e incentivar as próximas gerações.

5. Referências

BITTENCOURT, D. Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação. 2018. Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br › busca-de-noticias › noticia › art...>, acesso em: 10 junho 2024.

BOESSIO, A. T.; DOULA, S. M. Sucessão familiar e cooperativismo agropecuário: perspectivas de famílias cooperadas em um estudo de caso no Triângulo Mineiro. *Desenvolvimento em Questão*, Ijuí, v. 15, n. 40, p. 125-147, 2017. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75251857017>. Acesso em: 2 set. 2025.

BRIZZOLLA, M. M. B. et al. Family succession in rural properties. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, 2020.

CARVALHO, M. Processo de sucessão familiar na agricultura: o caso de Mostardas no Rio Grande do Sul Universidade Federal do Rio Grande do Sul. TCC. Faculdade de Ciências Econômicas. Mostardas, p. 38. 2022

HILLEN, C.; LAVARDA, C. E. F. Orçamento e ciclo de vida em empresas familiares em processo de sucessão. *Revista Contabilidade & Finanças*, v. 31, p. 212-227, 2019.

KISCHENER, M. A.; KIYOTA, N.; PERONDI, M. A. Sucessão geracional na agricultura familiar: lições apreendidas em duas comunidades rurais. *Mundo Agrario*, v. 16, n. 33, p. 00-00, 2015.

LEITE, J. G.; SCHUSTER, T. M.. Sucessão na agricultura familiar do oeste de Santa Catarina: educação cooperativa pode fazer a diferença? *Revista Grifos*, v. 33, n. 61, p. 01-22, 2024.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Agricultura familiar. 26 ago. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mda/agricultura-familiar-1#:~:text=Agricultura%20Familiar%20%C3%A9%20a%20principal,%20agricultores%20extrativistas%20e%20pescadores>. Acesso em: 15 maio 2025.

MONTEIRO, E. P. et al. Sucessão na agricultura familiar bragantina: uma análise sob a ótica dos pais. *Caderno Pedagógico*, [S. l.], v. 22, n. 1, p. e13740, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n1-286. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/13740>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MYCZKOWSKI, M.L., VIOLIN, R. Consulta pública Agronegócio. In: Souza, J.G. (Org.). *Plano Mococa 2050: diagnóstico municipal: estratégia para o desenvolvimento social econômico [recurso eletrônico]*– Rio Claro: IGCE-Unesp: Associação Comercial e Industrial de Mococa, 2019 388 p.: il.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. FAO celebra decisões da Assembleia Geral para defender agricultura familiar e pesca artesanal. 2018. Disponível em: <https://nacoesunidas>.

org/fao-celebra-decisoes-da-assembleia-geral-para-defender-agricultura-familiar-e-pesca-
artesanal/. Acesso em: 26 fev. 2024.

SILVA, N. C. C.; DORNELAS, M. A. Sucessão na agricultura familiar: permanência de jovens no meio rural sob a ótica de pais agricultores. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 8, p. 82402-82417, 2021.

OTIMIZAÇÃO DA LOGÍSTICA DA BANANA: ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DE PERDAS NO TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO

Amanda Cristina Ferreira Caxatore

amandacaxatore@gmail.com

Fatec de Presidente Prudente

Bianca Soares Chaddad

biancasoareschaddad@gmail.com

Fatec de Presidente Prudente

João Cesar Martins de Castro

joaocesarmartins@hotmail.com

Fatec de Presidente Prudente

Resumo: A banana é uma das frutas mais consumidas no Brasil e no mundo, mas sua cadeia produtiva sofre com perdas significativas devido à alta perecibilidade e às falhas logísticas no transporte e armazenamento. Este artigo teve como objetivo analisar estratégias para reduzir essas perdas, por meio de uma pesquisa qualitativa e exploratória baseada em revisão bibliográfica. Além disso, discutiu-se a importância da modernização da infraestrutura de transporte e do apoio ao pequeno produtor. Este estudo se define como uma pesquisa de caráter qualitativo, com abordagem exploratória e método bibliográfico. Examinamos artigos científicos e recursos oferecidos por entidades especializadas, como Embrapa, bem como bases internacionais como o Cargo Handbook. Foi possível identificar que grande parte das perdas pós-colheita está associada à sensibilidade da banana ao etileno e às condições inadequadas de temperatura e umidade durante o transporte. Práticas como o uso de embalagens ventiladas, refrigeração controlada e aplicação de absorvedores de etileno mostram-se eficazes na conservação da qualidade da fruta. No entanto, a adoção dessas soluções ainda é limitada, sobretudo entre pequenos produtores, devido ao alto custo dos equipamentos e a falta de suporte técnico especializado. Além das tecnologias disponíveis, a pesquisa evidenciou que os gargalos logísticos no Brasil, especialmente no transporte rodoviário, afetam diretamente o desempenho do setor. A escassez de infraestrutura adequada e o elevado custo operacional dificultam o escoamento da produção e aumentam as perdas, o que compromete a competitividade do produto nos mercados internos e externos. Conclui-se que, para minimizar perdas e garantir maior eficiência na cadeia da banana, é necessário um planejamento logístico integrado com suporte técnico e políticas públicas adequadas.

Palavras-chave: cultura da banana, etileno, distribuição, perdas pós-colheita, infraestrutura de transporte.

1. Introdução

Segundo a Embrapa o Brasil é o maior consumidor de banana e o quarto maior produtor mundial, com uma área cultivada de aproximadamente 455 mil hectares e uma produção anual de 6,6 milhões de toneladas e a sua origem é amplamente atribuída ao Sudeste Asiático e ao Oeste do Pacífico, tendo sido trazida ao Brasil pelos portugueses durante a colonização. No entanto, na visão da Equipe Brasileira Iconográfica (2023) também há registros que indicam que os indígenas já consumiam a fruta antes da chegada dos colonizadores, chamando-a de pa'kowa, que em tupi significa "folha de enrolar".

As principais regiões produtoras de banana no Brasil são o Nordeste, Sudeste e Norte, com destaque para o estado de São Paulo, responsável por mais de um milhão de toneladas anuais. No entanto, apesar de sua importância econômica e social, a cadeia logística da banana enfrenta desafios significativos. Devido à alta perecibilidade da fruta, o transporte e o armazenamento inadequados resultam em perdas expressivas ao longo da cadeia produtiva, impactando produtores, distribuidores e consumidores.

Diante desse cenário, este artigo tem como objetivo analisar as principais estratégias para otimizar a logística da banana, focando na redução de perdas durante o transporte e armazenamento. Serão discutidas soluções tecnológicas, boas práticas de manuseio e alternativas inovadoras para garantir maior eficiência na cadeia de suprimentos. Com isso, busca-se contribuir para um melhor aproveitamento da produção e maior segurança alimentar.

2. Materiais e Métodos

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, conduzida sob uma abordagem exploratória e fundamentada no método bibliográfico. Para a construção da análise, foram examinados artigos científicos publicados, além de relatórios e materiais técnicos disponibilizados por instituições de referência no setor agrícola, como a Embrapa, bem como bases internacionais de apoio logístico, a exemplo do Cargo Handbook. A partir desse levantamento, buscou-se identificar de maneira sistemática os principais fatores que contribuem para as perdas pós-colheita da banana, considerando aspectos fisiológicos, ambientais, estruturais e operacionais da cadeia de suprimentos. O intuito central consistiu em compreender como essas variáveis interagem entre si e impactam a qualidade e a durabilidade do fruto, de modo a fundamentar a proposição de estratégias logísticas mais eficazes. Assim, o estudo não apenas descreve as causas das perdas, mas também apresenta uma reflexão crítica sobre práticas de manejo, transporte, armazenagem e comercialização, com vistas a oferecer soluções que possam ser aplicadas de forma prática e escalável no contexto da fruticultura tropical.

3. Resultados e Discussão

A época ideal para a colheita da banana varia conforme a logística de transporte e as condições climáticas do destino. De acordo com a EMBRAPA (2021), quanto maior a distância a ser percorrida e mais elevadas as temperaturas do trajeto, mais precoce deve ser a colheita, o que significa colher os frutos ainda verdes e com menor diâmetro. Além disso, o controle da temperatura é essencial. A literatura indica que a banana deve ser mantida em cerca de 14,5°C, com umidade relativa entre 85% e 90% para garantir a qualidade e evitar o envelhecimento precoce (CARGO HANDBOOK, 2025). A implementação de sistemas de refrigeração durante o transporte, juntamente com sensores para a supervisão em tempo real desses parâmetros, tem se revelado uma opção eficaz para produtores e distribuidores. Essa estratégia visa reduzir perdas por amadurecimento excessivo durante o transporte e garantir que a banana chegue ao consumidor em condições adequadas de consumo. Quando está prestes a chegar em seu destino é utilizado o gás etileno para que amadureça rápido, e chegue à mesa do cliente pronta para ser consumida. Segundo (JIANG et al., 2019), entre 20% e 40% das bananas colhidas são perdidas ao longo da cadeia produtiva, principalmente devido à ação do etileno.

O etileno é um hormônio natural gasoso que pode afetar vários processos fisiológicos nas frutas. As condições inadequadas de armazenamento potencializam seu acúmulo. Conforme o artigo “Climatização de bananas ‘BRS Princesa’: temperatura e tempo de exposição ao etileno” Embrapa 2015, para o amadurecimento das bananas é utilizado um gerador de gás etileno

dentro das câmaras frias, para que ocorra a maturação adequada da fruta, depois ela é mantida a uma temperatura de 25°C para que chegue ao estágio 6 de amadurecimento, para assim estar pronta para o consumo.

Apesar de existirem tecnologias eficientes para a preservação da banana, muitos agricultores, particularmente os de pequeno porte, enfrentam dificuldades para obtê-las. Os altos custos dos equipamentos e a ausência de suporte técnico tornam a implementação de soluções modernas em larga escala um desafio.

Segundo a (EMBRAPA 2020), a ausência de infraestrutura adequada em centros de distribuição e mercados atacadistas contribui para perdas significativas, que podem ultrapassar 30% da produção. De acordo com o artigo “Avaliação econômica das perdas de banana no mercado varejista: um estudo de caso” da Cintia de Souza Silva et al. (2003), cerca de 50% a 60% da banana chega à mesa do consumidor, ou seja, o desperdício é de 40%, no mundo atual com as tecnologias já existentes, é uma perda significativa e que deveria ter uma maior atenção e melhoria.

O Brasil enfrenta grandes obstáculos em sua logística, de acordo com o G1 (site globo) cerca de 65% do transporte no país é rodoviário. As dificuldades começam a partir deste ponto, em que o transporte rodoviário sendo o mais caro, e mais demorado, e enfrentando problemas como, o aumento do combustível, as rodovias deformadas e estradas sem pavimentação é o que predomina no país. A logística exerce um papel crucial no comércio internacional, uma vez que as condições de transporte impactam diretamente a acessibilidade dos produtos. Quando o escoamento de mercadorias se torna complexo ou ineficiente devido a deficiências na infraestrutura logística, isso pode influenciar negativamente a decisão de outros países em importar esses produtos. Em muitos casos, não é apenas a qualidade ou o preço que determina a competitividade de um item no mercado externo, mas também a facilidade com que ele pode ser transportado até o destino. A substituição parcial do transporte rodoviário pelo ferroviário no escoamento da banana, e de outras frutas, configura uma alternativa estratégica com potencial para tornar a cadeia logística mais econômica, ágil e eficiente. O modal ferroviário, além de apresentar menor custo, tende a reduzir o tempo de deslocamento em longas distâncias e a oferecer maior previsibilidade nas entregas. Essa mudança contribuiria não apenas para ampliar o acesso a mercados consumidores mais distantes, mas também para mitigar as perdas pós-colheita, que ainda representam um desafio significativo na comercialização de produtos perecíveis.

De acordo com Freitas, Godas e Miura (2020), o consumo médio de banana per capita no Brasil é de 18,6 g/dia, e aumenta conforme a idade, por exemplo, os adolescentes consomem em média 15,6 g/dia, enquanto uma pessoa de idade consome, em média, 29,5 g/dia.

Em 2019, o estado de São Paulo foi responsável por 53,5% da banana comercializada na CEAGESP, seguido por Minas Gerais (24,1%) e Santa Catarina (9,1%). As variedades mais comercializadas foram a Nanica climatizada (63,7%) e a Prata (26,7%), como mostra a Tabela. Essas informações demonstram que, apesar de São Paulo ser o principal produtor e consumidor de banana no país, a demanda ainda exige complementação de outros estados produtores. O consumo elevado e constante da fruta reforça a necessidade de aprimorar os processos logísticos e reduzir perdas durante o transporte e armazenamento.

Tabela – Procedência da Banana Comercializada na CEAGESP (2019)

Municípios	Figo	Maçã	Nanica Climatizada	Ouro Verde	Prata	Terra	Total do cultivar (t)	Participação (%)
São Paulo	10,0	718,0	23.920,3	10,8	6.746,7	78,6	31.484,4	53,5
Minas Gerais		1,4	5.824,4		8.377,5		14.203,3	24,1
Santa Catarina			5.186,2		193,5		5.379,6	9,1
Espirito Santo			960,5	233,2	295,6	2.426,8	3.916,1	6,7
Bahia		2,0	183,4	1,7	54,9	1.937,3	2.179,2	3,7
Rio Grande do Norte		41,5	526,2				567,7	1,0
Mato Grosso do Sul			401,8				401,8	0,7
Ceará			289,4				289,4	0,5
Paraná			212,5		19,2		231,7	0,4
Goiás		192,6					192,6	0,3
Pernambuco	11,4	4,5					15,9	0,0
Rio de Janeiro			2,6				2,6	0,0
Total dos estados	21,4	960,1	37.507,1	245,7	54,9	4.442,8	58.864,3	100
Part. %	0,0	1,6	63,7	0,4	26,7	7,5	100,0	

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA, 2020), com base em dados da CEAGESP (2019).

4. Considerações Finais

A logística da banana, embora essencial para garantir o abastecimento de um dos alimentos mais consumidos no Brasil, ainda enfrenta desafios que comprometem a eficiência da cadeia produtiva.

Foi possível identificar que grande parte das perdas pós-colheita está associada à sensibilidade da banana ao etileno e às condições inadequadas de temperatura e umidade durante o transporte. Práticas como o uso de embalagens ventiladas, refrigeração controlada e aplicação de absorvedores de etileno mostram-se eficazes na conservação da qualidade da fruta. No entanto, a adoção dessas soluções ainda é limitada, sobretudo entre pequenos produtores, devido ao alto custo dos equipamentos e a falta de suporte técnico especializado.

Além das tecnologias disponíveis, a pesquisa evidenciou que os gargalos logísticos no Brasil, especialmente no transporte rodoviário, afetam diretamente o desempenho do setor. A escassez de infraestrutura adequada e o elevado custo operacional dificultam o escoamento da produção e aumentam as perdas, o que compromete a competitividade do produto nos mercados internos e externos.

A pesquisa indica que, apesar das soluções tecnológicas serem promissoras, um planejamento estratégico que inclua a atualização das infraestruturas logísticas e o apoio ao pequeno agricultor será fundamental para conseguir uma diminuição expressiva das perdas após a colheita da banana. Estudos vindouros podem se concentrar em analisar a viabilidade de aplicar essas tecnologias em variados cenários de mercado e regiões, visando ampliar o uso dessas soluções.

Conclui-se, portanto, que a redução de perdas na cadeia da banana depende não apenas da implementação de tecnologias, mas também de políticas públicas que incentivem a modernização da logística e ofereçam apoio técnico e financeiro aos produtores. Futuras pesquisas podem contribuir avaliando a viabilidade prática dessas estratégias em diferentes contextos regionais, promovendo uma cadeia produtiva mais eficiente, sustentável e acessível.

5. Referências

CARGO HANDBOOK. Bananas. Disponível em <https://www.cargohandbook.com/Bananas>. Acesso em: 30/04/2025.

EQUIPE BRASILIANA ICONOGRÁFICA. Banana, a fruta mais brasileira que não nasceu aqui. Brasileira Iconográfica, 2017. Disponível em: <https://www.brasilianaiconografica.art.br/artigos/24229/banana-a-fruta-mais-brasileira-que-nao-nasceu-aqui>. Acesso em: 27/03/2025.

EMPRAPA. Banana. Emprapa, 1973. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/banana>. Acesso em: 27/03/2025.

EMBRAPA. (2020). Bananeira – Histórico no Brasil. Recuperado de: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 30/04/2025

EMBRAPA. Colheita, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/banana/producao/tratos-culturais/colheita>. Acesso em 02 junho 2025.

GI GLOBO. Tecnologia facilita amadurecimento de bananas, 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sorocaba-jundiai/nosso-campo/noticia/2018/09/30/tecnologia-facilita-amadurecimento-de-bananas.ghtml>. Acesso em 02 junho 2025.

PEREIRA, B.J., SASAKI, F.F.C., PEREIRA, M.E.C., MOTA, J.V.R., GOMES, T.C. Climatização de bananas ‘BRS Princesa’: temperatura e tempo de exposição ao etileno, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1020530/1/Climatizacaodebananas00400112207.pdf> . Acesso em 02 junho 2025.

SILVA, C. S. et al. Avaliação econômica das perdas de banana no mercado varejista: um estudo de caso. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 25, n. 1, p. 123–127, 2003. Disponível em: SciELO Brasil - Avaliação econômica das perdas de banana no mercado varejista: um estudo de caso. Acesso em: 12 maio 2025.

FREITAS, S. M. de; GODAS, F. L.; MIURA, M. Características Mercadológicas da Banana: oferta e consumo na metrópole paulistana em 2019. Análises e Indicadores do Agronegócio, São Paulo, v. 15, n 9, set. 2020. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/>. Acesso em: 06 out. 2025.

PLÁSTICO BIODEGRADÁVEL

Alana Augusto Monteiro
alana.monteiro@etec.sp.gov.br
Escola Técnica Estadual Professora Marinês Teodoro de Freitas Almeida
Ana Vitória Freitas dos Santos
ana.santos4038@etec.sp.gov.br
Escola Técnica Estadual Professora Marinês Teodoro de Freitas Almeida
Gabrielly Beatriz Soares da Silva
gabrielly.silva319@etec.sp.gov.br
Escola Técnica Estadual Professora Marinês Teodoro de Freitas Almeida
Gustavo Gabriel Pereira
gustavo.pereira352@etec.sp.gov.br
Escola Técnica Estadual Professora Marinês Teodoro de Freitas Almeida
Kawan Gabriel Inácio de Souza
kawan.souza63@etec.sp.gov.br
Escola Técnica Estadual Professora Marinês Teodoro de Freitas Almeida
Miguel Alves Pereira
Miguel.pereira53@etec.sp.gov.br
Escola Técnica Estadual Professora Marinês Teodoro de Freitas Almeida
Yasmim Pacífico Maia
yasmim.maia01@etec.sp.gov.br
Escola Técnica Estadual Professora Marinês Teodoro de Freitas Almeida
Larissa Aparecida Costa – Orientadora
Larissa.costa235@etec.sp.gov.br
Escola Técnica Estadual Professora Marinês Teodoro de Freitas Almeida
João Gabriel Mandotti – Coordenador
joao.mandotti@etec.sp.gov.br
Escola Técnica Estadual Professora Marinês Teodoro de Freitas Almeida

Resumo: A proposta integra inovação tecnológica e sustentabilidade como solução para um dos principais problemas ambientais atuais: a poluição causada pelo plástico convencional. Esse tipo de plástico tradicional, apesar de barato e versátil, leva séculos para se decompor, causando sérios danos à fauna, à flora e aos ecossistemas terrestres e aquáticos. Animais marinhos e terrestres são afetados pelo descarte incorreto desse material, e o acúmulo de resíduos plásticos representa uma grave ameaça à biodiversidade e à saúde humana. O projeto propõe o desenvolvimento de um plástico biodegradável que contém sementes de crotalária, planta leguminosa com grande importância ecológica e agrônômica. Seu objetivo central é criar um material que, além de substituir o plástico convencional, atue ativamente na recuperação do meio ambiente. Ao se decompor no solo, o plástico libera essas sementes, possibilitando sua germinação e promovendo a regeneração ambiental de forma direta. Dessa forma, busca-se simultaneamente reduzir a poluição plástica e restaurar áreas degradadas. Como alternativa, os plásticos biodegradáveis oferecem uma opção mais sustentável, pois se decompõem em menos tempo e não liberam substâncias tóxicas. O projeto tem como meta ir além da simples biodegradação, transformando o plástico em um agente de reflorestamento e de melhoria do solo. Ao incorporar sementes de crotalária em sua composição, o plástico passa a ter um papel ativo na restauração ambiental. A crotalária é capaz de fixar nitrogênio no solo, melhorar sua fertilidade, controlar biologicamente pragas como os nematoides, aumentar a retenção de água e reduzir a erosão. Suas flores ainda atraem abelhas e outros polinizadores, essenciais para a preservação da biodiversidade. Assim, o uso dessa planta dentro do plástico biodegradável traz vantagens que ultrapassam a decomposição do resíduo. Os principais benefícios do projeto incluem a redução da poluição plástica, o enriquecimento do solo, a

diminuição do uso de agrotóxicos, o estímulo à biodiversidade e a promoção da educação e consciência ambiental. Contudo, existem desafios a serem superados, como o custo de produção, a adaptação da tecnologia a diferentes ambientes e a necessidade de investimentos em pesquisa e desenvolvimento para ampliar a viabilidade do projeto em escala industrial. O bioplástico foi produzido a partir de amido de milho, glicerina, água e vinagre, aquecidos até formação de gel, no qual foram incorporadas sementes de crotalária distribuídas de forma uniforme e secas naturalmente até obtenção das películas. Em síntese, o plástico biodegradável com sementes de crotalária representa uma alternativa inovadora e eficaz para os problemas ambientais contemporâneos. Seu objetivo final é transformar um dos principais agentes poluentes do planeta em uma ferramenta prática de regeneração ecológica, contribuindo diretamente para a restauração de solos e a preservação da biodiversidade. Ele transforma um dos principais agentes poluentes do planeta em uma ferramenta de regeneração ecológica, unindo ciência, tecnologia e responsabilidade social em prol de um futuro mais sustentável e equilibrado.

Palavras-Chave: Sustentabilidade; Meio Ambiente; Prevenção; Econômica.

Introdução

Desde o início do século passado, os polímeros tornaram-se fundamentais no cotidiano, estando presentes em uma ampla gama de produtos, como embalagens, utensílios domésticos, peças automotivas, materiais de construção e dispositivos eletrônicos. Assim, constituem matéria-prima essencial para grande parte dos itens de uso diário. (ROSA et al., 2002).

Os polímeros sintéticos foram inicialmente buscados por sua resistência à biodegradação e inércia, destacando-se frente aos naturais. Estudos iniciais sobre biodegradação focaram em proteger esses materiais da ação microbiana, garantindo durabilidade e preservação de suas propriedades. (ROSA et al., 2001).

Embora vantajosa, a durabilidade dos polímeros contribui para o acúmulo de resíduos, especialmente urbanos, sendo o lixo plástico um grave problema ambiental. No Brasil, cerca de 65 milhões de toneladas de plásticos são produzidas anualmente, metade das quais destinadas a embalagens (ABLIPAST, 2014).

De acordo com dados da WWF International citados por Barbosa (2019), o Brasil ocupa a quarta posição mundial na geração de resíduos plásticos, com aproximadamente 11,3 milhões de toneladas anuais. Cada brasileiro descarta, em média, cerca de 1 kg de plástico por semana, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, China e Índia. Esse elevado volume de resíduos plásticos contribui significativamente para a poluição ambiental, afetando ecossistemas terrestres e aquáticos, e aumentando os riscos à fauna e à saúde humana.

A gestão inadequada desses materiais agrava problemas como o entupimento de sistemas de drenagem urbana, a liberação de microplásticos e a emissão de gases de efeito estufa durante a degradação parcial. Estratégias de mitigação incluem a implementação de programas de coleta seletiva, incentivo à reciclagem, desenvolvimento de plásticos biodegradáveis, campanhas de conscientização e políticas públicas voltadas para a redução do consumo e do descarte inadequado.

Diante desse contexto, este trabalho parte da hipótese de que o uso de plásticos biodegradáveis produzidos a partir de fontes renováveis pode reduzir significativamente os impactos ambientais causados pelos polímeros convencionais. O objetivo é avaliar a viabilidade, as condições e os efeitos desse tipo de material, investigando seu processo de degradação e os benefícios ambientais decorrentes de sua aplicação.

De acordo com Steinmetz et al. (2015), os polímeros são considerados biodegradáveis quando apresentam a capacidade de sofrer desintegração gradual de sua estrutura,

caracterizada pela deterioração da matriz polimérica e fragmentação das propriedades mecânicas, seguida da ação de microrganismos, como bactérias e fungos, que utilizam os fragmentos como fonte de carbono e energia.

Esse processo de biodegradação envolve diversas etapas bioquímicas, incluindo hidrólise, oxidação e assimilação microbiana, que convertem o polímero em produtos simples, como dióxido de carbono, água e biomassa orgânica. Entretanto, em condições ambientais naturais, sem controle de fatores como temperatura, umidade, pH e presença de oxigênio, a taxa de degradação tende a ser lenta, podendo levar meses ou até anos para a completa decomposição do material.

Os bioplásticos, também denominados plásticos verdes, são produzidos “[...] a partir de matérias primas de fontes renováveis” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA (ABNT), 2008, p.1) A biodegradação pode ocorrer de forma aeróbica ou anaeróbica, com impactos ambientais distintos (ABNT, 2008). No processo aeróbico, típico de plásticos compostáveis, há formação de CO_2 , H_2O e biomassa.

Materiais e Métodos

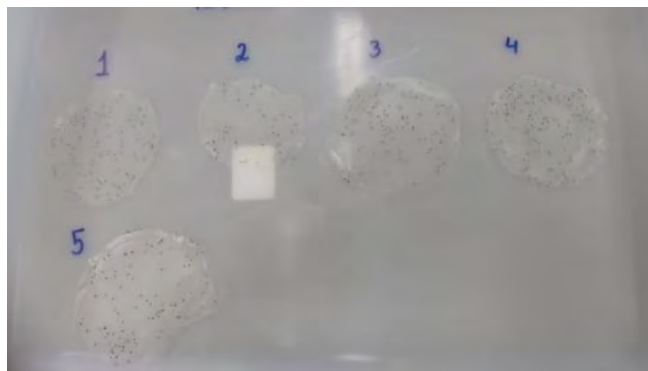
A produção do bioplástico foi realizada a partir de uma formulação simples contendo amido de milho, glicerina bidestilada, água e vinagre de álcool. Para a preparação, utilizou-se 10 g de amido de milho (aproximadamente uma colher de sopa cheia), 5 ml de glicerina bidestilada (cerca de uma colher de chá), 100 ml de água e 5 ml de vinagre de álcool. Inicialmente, todos os componentes foram misturados a frio em um béquer (ou panela pequena) até obtenção de uma solução homogênea, livre de grumos. Em seguida, a mistura foi submetida ao aquecimento em fogo baixo a médio, com agitação constante, utilizando-se um bastão de vidro ou colher. Durante o processo de aquecimento, observou-se a transição da mistura de um estado opaco para translúcido, acompanhada do espessamento da solução, indicando a gelatinização do amido. Esse processo ocorreu entre 5 e 8 minutos.

Após a formação de um gel espesso, brilhante e elástico, o aquecimento foi interrompido. A massa ainda quente foi vertida sobre uma superfície plana (vidro, azulejo ou assadeira) previamente limpa. Com o auxílio de uma espátula, a mistura foi espalhada de forma uniforme, garantindo uma espessura constante da película. Colocamos as sementes de crotalária com espaçamento de 2 centímetros de distância. A secagem foi realizada ao ar livre por um período de 24 a 72 horas. Após o período de secagem, a película formada foi cuidadosamente destacada da superfície. O material obtido apresentou características típicas de um bioplástico flexível. Cabe destacar que o protocolo utilizado foi baseado no conteúdo publicado por Eco Projetos Sustentáveis na plataforma TikTok, não havendo qualquer alteração em sua aplicação.

Resultados e Discussão

O estudo sobre o plástico biodegradável, mostrou que sua produção, feita com matérias-primas simples como amido de milho e glicerina, é viável e de baixo custo. O material obtido apresentou características satisfatórias, além de possibilitar benefícios ambientais, como a decomposição rápida e a liberação de sementes de crotalária no solo. Conforme ilustrado na Figura 1, cada número representa um plástico produzido, todos apresentando o mesmo resultado, o que reforça a reprodutibilidade e consistência da metodologia adotada. Apesar das limitações em resistência e durabilidade em relação ao plástico convencional, o bioplástico se destaca como alternativa sustentável e educativa, contribuindo para a conscientização e para práticas ambientais mais responsáveis.

Figura 1-plástico biodegradável
Descrição: fotografia do resultado do plástico biodegradável



Fonte: <https://apiportal.femic.com.br/project/docs/a3c3-bf7b-10c47-1698174113581.pdf> (2023).

4. Considerações Finais

O plástico biodegradável representa uma alternativa sustentável ao plástico convencional, produzido a partir de matérias-primas renováveis e de baixo impacto ambiental. Sua utilização contribui para reduzir a poluição, preservar recursos naturais e promover a educação ambiental, reforçando a importância de práticas responsáveis para a construção de um futuro mais limpo e sustentável além de diminuir a poluição e o acúmulo de resíduos o uso do plástico biodegradável contribui para a preservação dos recursos naturais. Destaca-se que além de diminuir a poluição e o acúmulo de resíduos, o uso do plástico biodegradável contribui diretamente para a preservação dos recursos naturais, evidenciando seu potencial como solução inovadora e ecológica.

5. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PLÁSTICO. Processos de transformação para materiais plásticos. 2014. Disponível em: http://file.abiplast.org.br/download/links/links%202014/apresentacao_sobre_transformacao_vf.pdf. Acesso em: 30 set. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15448-1: embalagens plásticas degradáveis e/ou renováveis. Rio de Janeiro: ABNT, 2008. 2 p.

BARBOSA, Vanessa. Poluição sem fronteiras – Brasil é o 4º país que mais gera lixo plástico. Exame, mar. 2019. Disponível em: <https://exame.com/brasil/poluicao-sem-fronteiras-brasil-e-o-4o-pais-que-mais-gera-lixo-plastico>. Acesso em: 30 set. 2019.

FEMIC. Disponível em: <https://apiportal.femic.com.br/project/docs/a3c3-bf7b-10c47-1698174113581.pdf>. Acesso em: 5 set. 2025.

ROSA, D.S.; FRANCO, B.L.M.; CALIL, M.R. 2001. Biodegradabilidade e Propriedades Mecânicas de Novas Misturas Poliméricas. *Polímeros*, 11(2): 82-88.

ROSA, D.S.; HANG-CHUI, Q.S.; PANTANO FILHO, R.; AGNELLI, J.A.M. 2002. Avaliação da Biodegradação de Poli-(Hidroxibutirato), Poli-(Hidroxibutirato-co-valerato) e Poli-(caprolactona) em Solo Compostado. *Polímeros*, 12(4): 311-317.

STEINMETZ, Zacharias et al. Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation? *Science of the Total Environment*, v. 550, p. 690-705, abr. 2016.

ECO PROJETOS SUSTENTÁVEIS. Como fazer bioplástico com amido de milho. TikTok, 2023. Disponível em: <https://www.tiktok.com/@ecoprojetossustentaveis>. Acesso em: 15 set. 2025.

POTENCIALIZADOR ANAERÓBICO BOKASHI

Orientador Professor

Leandro Oliveira

leandroagro2026@gmail.com

Coorientador

Camila Ferraz Barbosa

camilaferraz.quimica@gmail.com

Coorientador

Murilo Mazzante Machado,

mazzante.murilo@gmail.com

Victor Alexandre Sousa Seloto

selotovictor308@gmail.com

ETEC Carmelina Barbosa

Yasmin Alves da Cruz

yasminalves1118@gmail.com

ETEC Carmelina Barbosa

Vinicius Tavares Silva

vini150420072019@gmail.com

ETEC carmelina Barbosa

William de Freitas

freitaswill21108708@gmail.com

ETEC Carmelina Barbosa

Resumo: O “Bokashi” é um adubo orgânico, natural, feito a partir de misturas de materiais orgânicos, de origem animal e vegetal, submetidos à fermentação controlada, fornecendo nutrientes sob a forma de quelatos orgânicos, ou seja, presos na estrutura orgânica. Nos dias de hoje a agricultura mundial se encontra cada vez mais dependente de artigos químicos como fertilizantes sintéticos, e pesticidas. Embora esses produtos possam aumentar a produtividade no curto prazo, eles apresentam consequências preocupantes a longo período, como esgotamento dos recursos do solo. O Bokashi atua como um potencializador anaeróbico, promovendo a decomposição da matéria orgânica existente no solo, resultando em um composto rico em nutrientes e microrganismos benéficos. Um diferencial importante e que após o uso, as bactérias presentes podem ser reaproveitadas na 2ª forma de uma matriz para novas produções, tornando o processo contínuo, sustentável e de baixo custo (potencializador anaeróbico). É levado para uma mata, porção de arroz cozido, fica 7 dias, após verificar os microrganismos presentes, quanto mais colorido melhor. Deixar em local escuro com a adição de caldo de cana por 15 dias, assim se a fermentação ocorreu corretamente, o bokashi pode ser aplicado diluído na água. Os testes realizados com esse adubo biológico mostraram resultados positivos em hortaliças, como almeirão e a rúcula. Consequentemente conciliando o mercado sustentável e a produção agrícola familiar e englobando toda a escala produtiva do mercado do pequeno produtor até as grandes corporações. Favorecendo desta maneira, o surgimento de novos sistemas e empresas conscientes ambientalmente. Conclui-se que o bokashi é uma alternativa para os produtores rurais que procuram melhorar a microbiota do solo e diminuir a dependência de adubos químicos e reduzir custos. Novos ensaios devem ser realizados para equalização das doses e estágios fenológicos de aplicação nas culturas agrícolas de ciclos anuais e perenes. Uso também de dados estatísticos e comparação com adubo químico.

Palavras-chave: bokashi; microrganismos; agricultura; sustentabilidade

Introdução

A agricultura atual é majoritariamente baseada na utilização de agroquímicos, no entanto os bioinsumos vem crescendo, devido a seus inúmeros benefícios, como melhora na microbiota do solo, diminuição do uso de insumos químicos e redução de custos. Bokashi é uma técnica japonesa de mistura orgânica balanceada de materiais de origem vegetal e/ou animal onde durante o processo ocorre fermentação predominantemente láctica que introduz nutrientes no sistema, e pode ser feito em sua forma aeróbica ou anaeróbica. De acordo com Oliveira et al 2025, além de adubos de fontes de animais, há os chamados compostos fermentados, como por exemplo o Bokashi,. Aplicado de forma líquida associado ao esterco de galinha proporcionaram resultados satisfatórios de crescimento e acúmulo de biomassa em plantas e *Justicia pectoralis* e como alternativa de renda para pequenos e médios produtores. Seu custo é baixo, possibilitando o acesso a essas categorias de agricultores. É um cultivo ambientalmente correto. Sendo uma estratégias de manejo em sistemas agrícolas sustentáveis visam reduzir a aplicação de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas de acordo com Mayer et al, 2020. Iniciamos a pesquisa em um projeto na Etec de Dracena que trabalha com o uso tecnologias e bioinsumos em 2023. Assim, o objetivo do estudo foi preparar o meio de cultura para obtenção do bokashi e comparar sua eficiência em relação ao uso de áreas cultivadas com esterco de curral e ovinos com a adição de bokashi. Experimento em andamento na cultura do rabanete para comparação com adubos químicos. Testes posteriores investigar doses e épocas de aplicação em culturas anuais de maior produção e procura como: milho, sorgo, feijão, rúcula, alface e almeirão. Ademais, o Bokashi funciona a partir de uma consorciação entre os microrganismos e os nutrientes presos ao solo, onde os organismos realizam a decomposição e a desfragmentação destes nutrientes, liberando-os para a planta e, ao mesmo tempo, realizam seu processo de multiplicação, equilibrando a microbiota do solo. Também pode ser considerado um potencializador orgânico que pode influenciar diretamente nos níveis do CTC (capacidade de troca catiônica), o Bokashi pode ser feito em sua forma aeróbica ou anaeróbica, além dos compostos de origem animal e vegetal e também possui microrganismos que aumentam a absorção. Os alunos e docentes do curso de química colaboram também com o trabalho sendo muito importante para as atividades biológicas do bioinsumo, principalmente em estudos posteriores.

Materiais e Métodos

O Bokashi é feito a partir dos EMs (microrganismos eficientes) e são eles que fazem a decomposição da biomassa na natureza. Esses microrganismos são de extrema importância para simular o ambiente ideal para a criação de colônias como: bactérias, leveduras e fungos da classe zygomycetos (sua função é facilitar o processo de fermentação). Partindo desta informação, utilizamos o arroz como forma de captura desses microrganismos.

Para o preparo do bokashi, foi utilizado cerca de uma xícara de arroz cozido (≈ 200 g), o arroz deve obter o ponto de cozimento “arroz aglutinado” ou “papa de arroz”, sem o acréscimo de tempero ou óleo, somente água. A receita preparada, deve render aproximadamente 3 potes de meio de cultura. No preparo do meio de cultura, transfere-se o arroz para um pote ($\approx 2,5$ L) com pequenos furos nas laterais, embaixo e em cima, que é levado para um ambiente de serapilheira (preferencialmente úmido) onde será coberto por restos de folhas e galhos, para que ocorra o crescimento e desenvolvimento de microrganismos coloridos (amarelo, vermelho, verde, etc.) e benignos. Após um período de 7 a 10 dias o pote de arroz é recolhido da mata (Figura 1), e levado para fermentação. No preparo da fermentação, pode ser utilizado caldo

de cana, açúcar mascavo ou melado de cana, que servirá como um potencializador para as bactérias presentes que iniciarão seu processo de multiplicação.

Neste trabalho, foi utilizado caldo de cana e água sem cloro, na proporção de 1:1 (\approx 2 L) (Figura 2), na mistura, foram adicionados os microrganismos. Primeiramente, os microrganismos foram separados do arroz e transferidos com cuidado para um recipiente de 5 L vazio, em seguida, adicionou-se o caldo de cana e a água. O recipiente foi vedado para que ocorresse a fermentação. Foi necessário criar um mecanismo para que os gases provenientes do processo de fermentação pudessem ser liberados e, ao mesmo tempo, impedir a entrada de oxigênio (Figura 3), já que os microrganismos encontrados no bokashi são anaeróbicos, ou seja, não sobrevivem à exposição do oxigênio. Para isso foi feito um furo na tampa do recipiente e fixado uma mangueira, a outra extremidade desta mangueira foi inserida em uma garrafa pet com água, neste processo utilizou-se cola epóxi para realizar a vedação da tampa do recipiente.

O período de fermentação dura cerca de 15 dias, em um ambiente escuro, sem que haja a presença de luz. Para tal, o recipiente foi coberto com sacos pretos, sempre verificando se havia presença de gases (caso não houvesse, as bactérias estariam mortas). Passado o período de fermentação, o adubo pôde ser utilizado nas culturas, tanto em hortaliças, culturas perenes e semiperenes.

A aplicação deve ser feita conforme o tempo de crescimento da cultura, como por exemplo a cultura da rúcula, que é uma hortaliça com tempo de cultivo de 45 dias, com três aplicações. A 1ª com dias depois da muda plantada para que não ocorra riscos da muda não se adaptar ao ambiente, a aplicação foi feita por via foliar com a costal, a 2ª após 15 dias da primeira aplicação com 22 dias da muda plantada e a 3ª e última aplicação realizada também com uma diferença de 15 dias, sendo a hortaliça já com 37 dias plantada, faltando 7 dias para que esteja no ponto de colheita.

Figura 1 - Microorganismos recolhidos da serrapilheira após 7 dias na mata.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

Figura 2- Preparo do bokashi.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

Figura 3- Produção de bokashi em recipientes.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

3. Resultados e Discussão

Após as aplicações de Bokashi feitas corretamente (procedimento descrito no item anterior), os resultados podem ser identificados não só a olho nu e parâmetros biométricos. Realizamos as aplicações na cultura da alface, rúcula, almeirão (foi realizado três aplicações durante o ciclo das hortaliças, efeitos foram notáveis: foi observado um crescimento acelerado das plantas, além de um desenvolvimento mais robusto e saudável em comparação com a testemunha (esterco sem bokashi). As folhas apresentaram maior largura, coloração verde mais intensa e textura mais firme e robustas, características que refletem uma planta bem nutrida e com alta vitalidade. Notamos também o seu rápido crescimento comparado a uma hortaliça testemunha, essa última são áreas como já mencionadas que utiliza esterco de ovinos e bovinos para o cultivo. O bioinsumos estão sendo testados em outros tipos de hortaliças (couve, tomate cereja, cenoura e beterraba). Em todas essas culturas, os resultados foram consistentemente positivos. Esses benefícios ocorrem principalmente devido à alta atividade microbiana promovida pelo Bokashi, que equilibra o solo e estimula sua regeneração de macronutrientes e micronutrientes

essenciais para o desenvolvimento de qualquer plantar. É importante lembrar que o Bokashi é 100% orgânico, ou seja, sem a presença de químicos, o que para os dias de hoje, é um grande diferencial devido à grande procura por alimentos com menos contaminantes, preservando não só nossa saúde como também a integridade do solo. É necessário, em estudos posteriores para analisar diferenças estatísticas de parâmetros biométricos e produtivos.

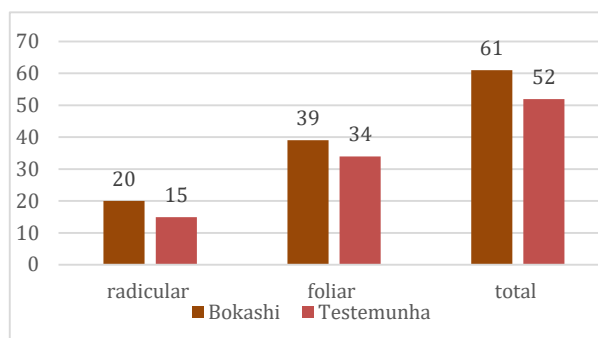
Figura 4- Rúcula à esquerda sem aplicação do bokashi, ao lado com aplicação.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025

Na figura 4, é possível observar como o bokashi influencia diretamente no desenvolvimento foliar e radicular, neste caso testamos na cultura da rúcula, ambas foram plantadas e colhidas no mesmo dia para evitar divergências em nossa pesquisa (Figura 5). A planta de menos desenvolvimento não recebeu a aplicação do bokashi, já a de maior crescimento houve a aplicação do mesmo em três aplicações durante seu período de desenvolvimento. O Bokashi produzido, também está sendo testados por outros grupos de Tccs em outras culturas agrícolas. Ainda temos um outro projeto desenvolvido que estuda a produção e processamento de produtos agrícolas dentro da Etec de Dracena, que está utilizando o nosso Bokashi em experimento, iniciando com rabanete, esse último estudo visa comparar o biológico com adubo químico. Percebe-se no presente estudo que aplicação do bokashi gera mais resultados em aplicações de manhãzinha ou ao entardecer, todavia estudos direcionado a atividade biológica comparados a esses horários com períodos mais quente devem verificados. As comparações do bokashi com testemunha, podemos verificar no gráfico 1, que área radicular, foliar e total foram numericamente maiores com o uso do Bokashi.

Gráfico 1- Comparação do bokashi e testemunha da área radicular, foliar e planta inteira.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025

4. Considerações Finais

O bokashi apresentou bons e promissores resultados nas culturas agrícolas avaliadas. O próximo passo é quantificar doses e épocas de aplicação, aguardar e comparar mais estudos com o adubo químico.

Analisar diferenças estatísticas entre as variáveis analisadas.

Mensurar análises químicas da ação dos microorganismos no solo.

5. Referências

Produtividade do capim xaraés (*Urochloa brizantha* cv. Xaraés) submetido a diferentes tipos de adubação nitrogenada

FIGUEIREDO, L. L. de. Bokashis e biofertilizantes para produção orgânica de alimentos na agricultura familiar. Orientador: Ednaldo da Silva Araújo. 2020. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Seropédica, 2020.

MAYER, J. et al. How effective are “Effective microorganisms® (EM)”? Results from a field study in temperate climate. *Applied Soil Ecology, Holanda*, v. 46, n. 2, p. 230-239, set. 2010.

OLIVEIRA, L. G. de. et al. Efeito de diferentes doses de esterco de galinha e Bokashi líquido na produção de biomassa de *Justicia pectoralis* Jacq. *Revista DELOS, Curitiba, PR* v. 18, n. 70, p. 1-18, ag. 2025.

PRODUTIVIDADE DO CAPIM XARAÉS (UROCHLOA BRIZANTHA CV. XARAÉS) SUBMETIDO A DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

Maria Clara Obregon Lopes

maria.lopes256@etec.sp.gov.br

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Leticia Teles de Oliveira

leticia.oliveira793@etec.sp.gov.br

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

José Gustavo Vieira

jose.vieira32@etec.sp.gov.br

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Cauê Zanet

caue.zanet@etec.sp.gov.br

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Resumo: O experimento está sendo realizado na ETEC Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo, localizada na Rodovia Raposo Tavares, com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes fontes de adubação nitrogenada no desenvolvimento do capim Xaraés (*Urochloa brizantha* cv. Xaraés). Foram utilizados vasos de 10 litros e 20 cm de diâmetro, preenchidos com solo previamente analisado. O solo foi misturado manualmente ao corretivo antes do plantio. Serão testados três tratamentos: 1. Testemunha (sem adubação); 2. Uréia (75 kg/ha de N); 3. Sulfato de amônio (75 kg/ha de N). Após a adubação, foram semeadas 6 sementes por vaso, distribuídas de forma uniforme. A primeira adubação nitrogenada será aplicada após o corte de uniformização, realizado quando o capim Xaraés (*Urochloa brizantha* cv. Xaraés) atingir altura média adequada para manejo. O desenvolvimento das plantas será acompanhado por meio da avaliação da altura, da massa verde e da matéria seca produzida. Os dados serão submetidos à análise estatística para comparação entre os tratamentos. Espera-se que os tratamentos com adubação proporcionem maior qualidade no desenvolvimento do capim Xaraés (*Urochloa brizantha* cv. Xaraés) em relação à testemunha. A adubação nitrogenada é essencial para o bom desenvolvimento das forrageiras, influenciando diretamente na produtividade e qualidade do capim. Este trabalho contribuirá para a compreensão do uso eficiente de fontes de nitrogênio no manejo de pastagens, reforçando a importância da correção do solo e da escolha adequada dos insumos para melhores resultados na produção agropecuária.

Palavras-chave: Produção; uréia; sulfato

1. Introdução

O gênero *Brachiaria*, também denominado *Urochloa* (Carloto et al., 2011), representa uma das principais gramíneas utilizadas nas pastagens brasileiras, com grande expressão na região Centro-Oeste. Seu amplo uso está associado à sua capacidade de adaptação aos solos do Cerrado e à resistência relativamente elevada à cigarrinha-das-pastagens, além de apresentar crescimento satisfatório ao longo do ano, mesmo em épocas de estiagem. As forrageiras se consolidam como uma das estratégias mais viáveis e acessíveis para a alimentação de bovinos, sendo essenciais nos sistemas produtivos de carne e leite no país (FERRAZ; FELÍCIO, 2010; DIAS-FILHO; LOPES, 2021). Dados da (EMBRAPA, 2021) indicam que aproximadamente 95% da carne bovina brasileira é oriunda de sistemas baseados em pastagens. Diante disso, a correta implantação e o manejo adequado das pastagens tornam-se pontos críticos para a eficiência produtiva. Pastagens bem conduzidas não apenas garantem maior produção de massa verde,

como também oferecem melhor qualidade nutricional ao rebanho, refletindo diretamente na produtividade animal.

A cultivar capim Xaraés é uma gramínea forrageira que, apesar de seu bom desempenho produtivo, apresenta um porte moderado em comparação com outras cultivares de braquiária, o que permite um manejo mais simples tanto da fertilidade do solo quanto do pastejo (BARENBRUG, 2023).

Por outro lado, o capim-xaraés mostra alta resposta à adubação nitrogenada, apresentando uma produção de forragem mais estável ao longo do ano, mesmo com níveis moderados de fertilidade. Sua persistência na área pode ser mantida com um manejo menos intensivo, sem a necessidade constante de reposição de nutrientes (BARENBRUG, 2023).

2. Materiais e Métodos

O experimento está sendo realizado na ETEC Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo, na Rodovia Raposo Tavares, com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes fontes de adubação nitrogenada no desenvolvimento do capim Xaraés (*Urochloa brizantha* cv. Xaraés). Foram utilizados vasos de 10 litros e 20 cm de diâmetro, preenchidos com solo previamente analisado. Serão testados três tratamentos:

1. Testemunha (sem adubação);
2. Uréia (75 kg/ha de N);
3. Sulfato de amônio (75 kg/ha de N).

Foram semeadas 6 sementes por vaso, distribuídas de forma uniforme. Os vasos são irrigados periodicamente, com frequência de um dia sim e um dia não, utilizando volumes iguais de água em todos os vasos para garantir a uniformidade da umidade do solo, mantendo-o próximo à capacidade de campo e evitando encharcamentos. Os vasos permanecem sob condições controladas. É realizado o controle manual de plantas daninhas e o monitoramento de possíveis pragas e doenças durante o ciclo do experimento. A adubação nitrogenada será aplicada após o primeiro corte de uniformização, realizado quando o capim atingir a altura média de 30 cm, adequada para manejo. A produtividade será avaliada por meio da mensuração da massa verde, da matéria seca — obtida pelo método de secagem em forno de micro-ondas, no qual as amostras são pesadas e aquecidas até peso constante — e também da altura das plantas. Os dados coletados são submetidos à análise estatística para comparação entre os tratamentos.

3. Resultados e Discussão

Espera-se que a adubação nitrogenada, especialmente com uréia e sulfato de amônio, promova um maior crescimento vegetativo, refletido em aumentos significativos na massa verde, matéria seca e altura das plantas em comparação ao tratamento sem adubação. Além disso, prevê-se que o uso dessas fontes seja economicamente viável para os produtores, considerando o custo-benefício da aplicação em sistemas de produção de forragem, com impacto positivo na produtividade e qualidade do capim.

Figura 1 - Plantio



Fonte: Maria Clara (2025)

4. Considerações Finais

A adubação nitrogenada tem papel fundamental no desenvolvimento das forrageiras, influenciando diretamente a produtividade e a qualidade do capim Xaraés (*Urochloa brizantha* cv. Xaraés). Este estudo, ao avaliar diferentes fontes de nitrogênio, busca identificar qual delas apresenta melhor desempenho agrônômico e maior viabilidade econômica para os produtores rurais.

Embora os resultados ainda estejam em fase de coleta, espera-se que os tratamentos com adubação nitrogenada proporcionem melhores respostas em termos de crescimento, massa verde e produção de matéria seca, quando comparados à testemunha. Com isso, o trabalho contribui para a compreensão do uso eficiente de fertilizantes nitrogenados no manejo de pastagens, reforçando a importância da correção do solo e da escolha adequada dos insumos para otimizar a produção forrageira e apoiar a sustentabilidade da atividade agropecuária.

5. Referências

BARENBRUG BRASIL. Capim Xaraés. Ribeirão Preto, 2022. Disponível em: <https://www.barenbrug.com.br/xaraes>. Acesso em: 19 abr. 2023.

CARLOTO, M. N.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G. S.; PAULA, C. C. L. Desempenho animal e características de pasto de capim Xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 1, p. 97–104, 2011.

DIAS-FILHO, M. B.; LOPES, M. J. dos S. Fertilidade do solo em pastagem: como construir e monitorar. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1130597/1/DOC460.pdf>. Acesso em: [inserir data de acesso, se necessário].

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Pastagens. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/producao-de-carne-bovina/pastagem>. Acesso em: [inserir data de acesso].

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems – an example from Brazil. *Meat Science*, v. 84, n. 2, p. 238–243, 2010.

PRODUÇÃO E PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MANDIOCA PARA CONTRIBUIR NA RENDA FAMILIAR

Adilson Carlos Vieira
adilson.vieira@fatec.sp.gov.br
Fatec Presidente Prudente
Odnei Francisco Gargantini
Odnei.gargantini@fatec.sp.gov.br
Fatec Presidente Prudente

Resumo: O objetivo deste trabalho foi identificar maneiras de produzir mandioca de mesa para fins comerciais, tornar a pequena propriedade rural produtiva e ajudar na renda familiar, sendo assim, existe a necessidade de controlar as plantas daninhas, para que os custos sejam os menores possíveis, e que possa obter a maior lucratividade por terreno cultivado, tendo em vista que as plantas daninhas possuem características específicas. Para tanto optou-se por executar uma pesquisa de referencial bibliográfica e de natureza qualitativa, com objetivo de demonstrar que é importante identificar o momento correto para adotar alguma ação de controle de plantas daninhas. A partir deste estudo concluiu-se que a definição do período ideal do controle das plantas daninhas, é através do período anterior a interferência (PAI), período total de prevenção da interferência (PTPI) e período crítico de prevenção da interferência (PCPI), somado a utilização dos cultivos consorciados, como a mucuna e a cultura principal da mandioca, com a pretensão da redução da densidade da maioria das plantas daninhas, além de servir como adubação verde e estratégia de redução de riscos para minimizar os impactos financeiros ao produtor, para ainda obter a maior lucratividade por área plantada. . O processamento mínimo envolve a cautela na realização da técnica de descascar, lavar, sanitizar, embalar e armazenar com refrigeração as raízes frescas da mandioca de mesa, para aumentar a vida útil e prevenir contra microrganismos indesejáveis, que são ruins para a saúde, para atender a demanda dos consumidores que valorizam essa conveniência. A qualidade da produção associada ao conhecimento das preferências dos consumidores, é a garantia de melhores resultados para atingir a satisfação e a formação de uma clientela. O custo da produção de mandioca chega a aproximadamente R\$ 8.500,00 por hectare, onde são plantadas 10.000 manivas e cada pé produz de 6 a 8 quilos, resultando em uma alta lucratividade, levando em consideração pequenas áreas de plantio, se o produtor descascar, processar e embalar a vácuo, faz com que o valor alcance aproximados R\$ 7.00 o quilo.

Palavras-chave: mandioca, lucratividade, impactos financeiros, período de controle e adubação verde.

1. Introdução

A pesquisa iniciou-se verificando o local de origem da mandioca e segundo Santos (2010) a mandioca provavelmente é a planta mais cultivada no território brasileiro, sua origem é americana, mas o local exato não é determinado, porém o cultivo da mandioca no Brasil já existe desde antes da chegada dos portugueses e onde se observa a maior variação nas maneiras de se utilizar a planta.

A mandioca mansa possui baixo teor de ácido cianídrico, também é conhecida como macaxeira ou aipim, alimento importante no Brasil, a variedade amarela contém mais betacaroteno, é usado na alimentação humana e animais, pode ser cozida ou frita, entretanto a mandioca brava contém altos teores ácido cianídrico e é utilizada na produção de farinha,

podendo também ser utilizada na alimentação animal, após serem picadas e secas, para que o ácido cianídrico seja eliminado, com a finalidade de evitar intoxicação

Proporciona emprego e renda, pois é matéria prima para inúmeros produtos industrializados, segundo Barbosa et al., (2024), a cultura da mandioca, nome científico *Manihot esculenta* Crantz, é importante para agricultores familiares, podendo até ser a principal fonte de renda e a farinha é o produto que é mais comercializado. Com relação as restrições sobre os atributos do solo e as condições do clima, pode ser cultivada em todo o país (BARBOSA et al., 2024, apud VEIGA et.al., 2016).

A planta da mandioca deve ser utilizada por inteiro, desde as folhas, caule e raízes, como elaboração de pratos típicos utilizando as folhas, o caule para o plantio e as raízes para fins comerciais, tanto na alimentação humana como animal (BARBOSA et al., 2024, apud OLIVEIRA, 2010).

A plantação é muito prejudicada pelas plantas daninhas, que podem ser definidas como aglomeração de mato próximo a planta que concorrem por água, luz e nutrientes, segundo Otsubo et al., (2012), a plantação de mandioca tem crescimento lento e o solo permanece descoberto, permitindo o surgimento das plantas daninhas e podendo causar prejuízo ao desenvolvimento da mandioca, pois competem por água, luz e nutrientes, podendo proporcionar prejuízos maiores do que as pragas e doenças (OTSUBO, et al., 2012, apud AZEVEDO et al., 1999). Dependendo do período de competição e a quantidade das plantas daninhas, as perdas chegam a 90% (OTSUBO, et al., 2012, apud CARVALHO, 2002).

O produtor de mandioca precisa evitar a concorrência com as plantas daninhas até, no mínimo 75 dias após a planta ter se tornado visível acima da superfície do solo e o controle começa até, no máximo aos 25 dias depois do plantio, uma vez que se essa competição atingir mais de 50 dias, a contar do plantio, vai prejudicar a altura da planta, a grossura do caule e a produção de raízes (OTSUBO, et al., 2012, apud ALBUQUERQUE et al., 2012)

A identificação correta das espécies das plantas daninhas, de acordo com OTSUBO et al., (2012), tem a finalidade de observar as espécies que aparecem com mais frequência, para verificar seu potencial de propagação e agressividade, porque podem afetar a cultura da mandioca com intensidades diferentes.

Controlar plantas daninhas que possuem características diferentes, com a finalidade de obter custos menores e colher raízes de qualidade, com valor comercial agregado e ainda obter maior lucratividade por terreno cultivado, é fator importante para aproximar a pesquisa do objetivo principal, que é identificar maneiras de produzir mandioca de mesa para fins comerciais, tornar a pequena propriedade rural produtiva e ajudar na renda familiar.

2. Materiais e Métodos

Para este trabalho optou-se pela realização de uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa, visto que, por conta de seu curto tempo de duração e exigências da disciplina não seriam capazes de conduzir a investigação de outra forma. Sendo assim, buscou-se levantar, estudar e a partir de outras investigações já publicadas, desenvolver o tema proposto por esse trabalho: “identificar maneiras de produzir mandioca de mesa, controlar as plantas daninhas, minimizar os impactos financeiros, obter a maior lucratividade por área plantada, tornar a pequena propriedade rural produtiva e ajudar na renda familiar”.

De acordo com Sousa (2021) uma das etapas da pesquisa bibliográfica é a construção da pesquisa por meio de fichamentos, que foram realizados no decorrer da disciplina e foram fundamentais para que houvesse uma articulação do conhecimento. Ao fazer este tipo

de pesquisa juntamos aquilo que temos interesse em pesquisar e focamos em encontrar as informações necessárias para alcançar o nosso objetivo.

Segundo Ana e Lemos (2020) a abordagem qualitativa na pesquisa educacional, utiliza novos métodos para as pesquisas educacionais e com o mesmo rigor, sendo importante apresentar novas formas de pesquisa qualitativa participante, etnográfica, pesquisa-ação e estudo de caso, a maneira como elas são utilizadas, colocando rigor científico nos trabalhos de pesquisa científica.

Durante a investigação realizou-se pesquisas utilizando principalmente o Google Acadêmico, através de palavras chaves que proporcionaram o encontro dos títulos de interesse da pesquisa, observando os critérios de citação e referências, com o objetivo de seguir as normas da ABNT.

As pesquisas realizadas ajudaram a esclarecer a respeito do local de origem da mandioca, sendo demonstrado que esse produto é de origem americana e sempre foi muito importante na alimentação de humanos e animais, sendo que a espécie conhecida como mandioca mansa possui baixos índices de ácido cianídrico e pelo contrário a mandioca brava possui altos índices, porém também pode ser utilizada na alimentação, desde que ocorra a eliminação do ácido mencionado.

A mandioca é matéria prima para a indústria, auxilia na geração de empregos e pode ser cultivada em qualquer região, porque é pouco exigente com relação as características do solo e do clima e tem muita importância para os pequenos produtores, pode ser comercializada in natura, minimamente processada e também é utilizada pela indústria.

Todas as partes da planta podem ser utilizadas, todavia as plantas daninhas precisam ser controladas, porque podem levar a perdas de até 90% da produção, mas os pesquisadores concluíram que o produtor pode seguir alguns critérios de controle das plantas daninhas e estipularam os períodos em que o produtor precisa manter a plantação livre da presença das mesmas.

O interesse pela produção de mandioca se deu em virtude de a mesma ser um alimento que necessita de um dos menores investimentos na preparação do solo e tratos culturais, a possibilidade de ela ser minimamente processada no interior da propriedade rural e comercializada após ser refrigerada e embalada, que leva ao objetivo principal da pesquisa que é gerar renda para tornar a pequena propriedade rural produtiva e ajudar na renda familiar.

3. Resultados e Discussão

Com a finalidade de identificar maneiras de proporcionar produção de mandioca, para fins comerciais, pesquisou-se a respeito de encontrar soluções que minimizassem custos e oferecessem bons resultados, segundo Silva et al., (2013) a cultura da mandioca apresentou diferentes resultados em resposta a aplicação de adubos orgânicos e minerais, durante trabalho realizado no município de Amargosa/BA, onde chegaram à conclusão que a adubação orgânica apresenta resultados melhores para a produção de raízes de mandioca.

O pequeno produtor precisa manter o solo em boas condições para oferecer produto de qualidade para os consumidores e se manter competitivo perante o mercado, ainda segundo Silva et al., (2013) é importante devolver ao solo os nutrientes absorvidos pela planta, através da adubação, com a finalidade de permitir o uso da terra por longos períodos.

Para Souza e Souza (2021, p. 4) “as raízes são o principal produto da cultura da mandioca. Em razão disso, a planta necessita de solos bem drenados e profundos, e os mais adequados são os solos de textura média”.

A escolha do local mais adequado para o plantio de mandioca, segundo Souza et al., (2021) envolve solos bem drenados e profundos, de textura média, que facilitem a aeração e a drenagem, que apresentem menor resistência ao crescimento das raízes e a colheita, sendo os mais indicados os locais planos ou com pouca inclinação, abaixo de 10%, devendo evitar os solos com cascalho que geralmente não possuem a profundidade necessária e terrenos planos em regiões baixas, que propiciam as inundações e levam ao retardamento do desenvolvimento das plantas e ao apodrecimento das raízes.

A preparação do material destinado ao plantio, Segundo Mattos et al., (2021) o período de plantio costuma não ser em sequência imediata ao período de colheita, fato que proporciona dificuldades para a manutenção de cultivares e o prejuízo com material de alta relevância agrícola, pois precisam ser guardadas por período que permita sua utilização em local fresco, sombreado e com pouca umidade, preservado dos raios solares e das ventanias, próximo à área de plantio e coberta por palha, após a retirada as folhas e os galhos mais finos.

A adubação orgânica, devolve ao solo os nutrientes extraídos, mas observar o local mais adequado para o plantio e associar os períodos de colheita e novo plantio são maneiras viáveis de alcançar o objetivo de produzir raízes com qualidade e contribuir com a renda familiar.

Na busca por maneiras de promover sustentabilidade e melhoria nas condições do solo, ao observar a acidez e optar por minimizar os custos com a adubação, pesquisou-se e segundo Souza e Souza (2021, p. 5) “calcário é um insumo relativamente barato que permanece por muito tempo no solo, sendo sustentável para uso em sistemas de produção no Semiárido, mesmo aqueles com baixo investimento familiar ou agroecológica”.

A utilização do calcário para corrigir a acidez do solo e o controle biológico das plantas daninhas promovem sustentabilidade e economia na produção de mandioca para fins comerciais e aumentar a renda familiar.

A pesquisa demonstrou maneiras de escolher o local mais adequado para o plantio de mandioca e como controlar as plantas daninhas, em seguida prosseguiu-se no sentido de identificar quais os critérios mais adequados para o plantio.

A investigação a respeito de como preparar o solo, segundo Souza e Souza (2021, p. 5) “O preparo do solo visa melhorar as suas condições físicas, químicas e biológicas, para que propiciem o aumento da aeração e da infiltração de água”.

Com o objetivo de esclarecer como se prepara o solo para o plantio de mandioca, ainda segundo Souza e Souza (2021) melhorar as condições do solo, a aeração, a infiltração de água e a brotação das manivas, para facilitar a penetração das raízes e propiciar seu crescimento, como o de toda a planta, é importante planejar a utilização mínima e necessária dos equipamentos que possam provocar a compactação do solo, consumo de combustível e o próprio desgaste dos equipamentos.

Promover as condições necessárias do solo, para o estabelecimento e progresso da cultura, sendo determinante que o preparo e a plantação seja feito em curvas de nível e que durante o processo não ocorra umidade excessiva, nem pouca umidade do solo, a profundidade a ser trabalhada deve ser entre 20 e 30 centímetros, podendo permanecer sobre o solo o que sobrar dos materiais vegetais, jamais queimá-los, para o plantio pode ser utilizado o sistema de covas, se ocorrer período de chuvas deve-se utilizar covas mais altas que a base do solo para que não se instale uma umidade excessiva.

Segundo Mattos et al.,(2021) manivas são materiais oriundos e selecionadas de plantas saudáveis de mandioca, de uma mesma cultivar, que tenham entre 10 a 14 meses de idade, da parte compreendida entre a parte superior e a parte baixa, onde possui mais reservas e

gemas úteis, que tenha umidade e aproximados 20 centímetros de tamanho, 2,5 centímetros de grossura, 7 gemas e os cortes devem ser produzidos de um ângulo reto e uniforme.

O plantio de mandioca deverá obedecer a uma época adequada para a produção, levando em consideração a umidade do solo para proporcionar o brotamento e enraizamento, pois a falta de umidade provoca perdas e diminui a produção, o excesso de umidade leva a podridão das raízes e a escolha do melhor período pode diminuir as pragas, doenças e concorrência das plantas daninhas.

Usualmente a época utilizada para o plantio é o começo da estação das chuvas, em razão da umidade e do calor que é importante para a germinação, que esse período não seja distante da colheita, em virtude do preparo das manivas.

O espaçamento de 1,0 metro x 0,8 metro, pode ser utilizado em fileiras simples, quando a colheita não for mecanizada e capinado manualmente, as manivas podem ser colocadas dentro das covas, na profundidade de 0,1 metro e na posição horizontal.

Para Carvalho (2021, p. 12) “utilização de coberturas vegetais, sejam excelentes opções para a redução dos custos de produção”.

O período da colheita segundo Pereira et al., (2021) não é exato e difícil identificar o momento certo, porém se for colhida cedo pode acarretar raízes de tamanho reduzido e se for tardio pode apresentar raízes fibrosas, também existem alguns fatores que podem alterar o período da colheita, isso com relação ao ciclo das cultivares, que podem ser precoces, semiprecoces e tardias, proporcionando uma diferença compreendida entre dez a vinte meses.

O ataque de pragas, doenças, plantas daninhas, densidade e modo do plantio, bem como os fatores climáticos e condições do solo, podem atrapalhar na escolha da data para iniciar a colheita, quando a colheita é realizada em período seco, as raízes são de melhor qualidade, mas é comum realizar colheita ao longo do ano inteiro com a finalidade de atender a demanda.

A pesquisa a respeito das maneiras mais adequadas de se produzir mandioca de mesa, partindo da análise do solo, a escolha do local, o período de plantio, os métodos para produção de manivas, o espaçamento e a época certa para a colheita, contribuem para o objetivo da investigação que é utilizar a mandioca para fins comerciais e melhorar a renda familiar.

A estratégia parte do princípio de minimizar os custos, com aparência que demonstre boas práticas de higiene e qualidade do produto, Segundo Pereira et al., (2021) as embalagens plásticas adequadas, o fechamento a vácuo, aliados a refrigeração de 3°C, permitem o armazenamento por até 04 semanas de raízes frescas. O processamento mínimo envolve a cautela na realização da técnica de descascar, lavar, sanitizar, embalar e armazenar com refrigeração as raízes frescas da mandioca de mesa, para aumentar a vida útil e prevenir contra microrganismos indesejáveis, que são ruins para a saúde, para atender a demanda dos consumidores que valorizam essa conveniência.

Pesquisou-se como as redes sociais poderiam ajudar a promover um comércio de maneira geral e segundo Morais e Brito (2020) as empresas visavam incentivar os consumidores a gastar sempre mais para aumentar suas vendas, mas o tempo demonstrou a importância de se observar as vontades e necessidades dos consumidores, sendo que concluíram ao final do estudo como o formador de opinião digital apresenta uma solução interessante para promover sensação de segurança aos seus seguidores, levando as empresas a procurarem no marketing digital aprimorar e transmitir segurança para as pessoas que buscam seus produtos e serviços.

O marketing é extremamente importante para se alcançar o objetivo principal dessa pesquisa, que é demonstrar responsabilidade com a qualidade, apresentando um produto confiável aos clientes, não só pensando em melhorar as vendas, mas fidelizar os clientes de uma pequena propriedade rural.

4. Considerações Finais

A definição do período ideal do controle das plantas daninhas, através do PAI, PTPI e PCPI, somado a utilização dos cultivos consorciados, de culturas como a mucuna e a cultura principal que no caso se trata da mandioca, é prática consagrada e estratégia de redução de riscos para minimizar os impactos financeiros ao produtor e obter a maior lucratividade por área plantada.

A literatura aponta várias pragas e doenças que podem causar danos a cultura da mandioca, porém também indica a possibilidade de utilização de métodos de controle cultural e o biológico, ficando como última alternativa o controle químico, demonstrando a possibilidade de apresentar um produto ao cliente, que foi cultivado sem o uso de agrotóxicos, com a finalidade de agregar valor.

O custo da produção de mandioca chega a aproximadamente R\$ 8.500,00 por hectare, onde são plantadas 10.000 manivas e cada pé produz de 6 a 8 quilos, resultando em uma alta lucratividade, levando em consideração pequenas áreas de plantio, se o produtor descascar, processar e embalar a vácuo, faz com que o valor alcance aproximados R\$ 7.00 o quilo.

5. Referências

ANA, Wallace Pereira Sant; LEMOS, Glen Cezar. METODOLOGIA CIENTÍFICA, A pesquisa qualitativa nas visões de Lüdke e André. Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar, 4(12). [2020] Recuperado de <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/article/view/1710>. Acesso em 23/07/2025

BARBOSA, Sávio Rodrigues; FERREIRA, Ariel Sales Cordeiro; ROSAL, Louise Ferreira. Diagnóstico Socioeconômico dos Produtores de Mandioca (Manihot esculenta Crantz) da Cooperativa COAFTA, Terra Alta, Pará. Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, [S. l.], v. 27, n. 3, p. 361–369, 2024. DOI: 10.17921/1415-6938.2023v27n3p361-369. Disponível em: <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/10611>. Acesso em: 22/07/2025.

FONTES, José Roberto Antonio; OLIVEIRA, Inocêncio Junior de; PEDROZO, Cássia Angela; ROCHA, Raimundo Nonato Carvalho da; MORAIS, Ronaldo Ribeiro de; MUNIZ, Aleksander Westphal. Período de interferência de plantas daninhas na cultura de macaxeira, variedade Aipim-manteiga, em terra firme Amazonas: Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Editoração Eletrônica, 1ª impressão 2014. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa>. Acesso em 09/09/2023.

FARIAS, Alba Rejane Nunes; ALVES, Alfredo Augusto Cunha; SILVA, Alineaurea Florentino; SOUZA, Antonio da Silva; CARDOSO, Carlos Estevão Leite; FUKUDA, Chigeru; SASAKI, Fabiana Fumi Cerqueira; GOMES, Jayme de Cerqueira; SOUZA, Jose da Silva; CARVALHO, Jose Eduardo Borges; FERREIRA FILHO, José Raimundo; CAVALCANTI, Josias; SOUZA, Laercio Duarte; OLIVEIRA, Luciana Alves; SOUZA, Luciano da Silva; PEREIRA, Marcio Eduardo Canto; MATSUURA, Marília Ieda; COELHO FILHO, Mauricio Antonio; MATTOS, Pedro Luiz Pires; CARVALHO, Romulo da Silva; RINGENBERG, Rudiney; OLIVEIRA, Saulo Alves Santos de; SANTOS, Vanderlei da Silva; FUKUDA, Wania Maria Gonçalves. Sistema de produção de mandioca no semi-arido: Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Amas/BA [2021]. Disponível em [Sistema-de-Producao-de-Mandioca-no-Semiarido.pdf](#). Acesso em 22/05/2025

MORAIS, Natallya Silva Dantas; BRITO, Max Leandro de Araújo. (2020). Marketing digital através da ferramenta Instagram: E-Acadêmica, 1(1), e5. Natal/RN [2020] Recuperado de <https://mail.eacademica.org/eacademica/article/view/5>. Acessado em 28/07/2025.

SILVA, Jaeveson da; GARCIA, Kaio Gráculo Vieira; ARRAIS, Italo Gualberto; SILVA, José Robson da; FARIAS, Marcos Antônio Alves; DINIZ, Mauro de Souza. Manejo fitotécnico na cultura da mandioca. Controle de plantas daninhas. Amargosa/BA [2013]. Repositório BDPA. Disponível em <https://www.embrapa.br>. Acesso em 20/10/2023.

OTSUBO, Auro Akio; MELHORANÇA, André Luiz; SILVA, Rogério Ferreira da; MERCANTE, Fábio Martins. Ocorrência de plantas daninhas na cultura da mandioca em função do manejo do solo e cultivo de plantas de cobertura: Comunicado Técnico, 178 Embrapa Agropecuária Oeste. [2012]. Dourados/MS. 1ª EDIÇÃO 2012. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>. Acesso 22/10/2023.

SANTOS, Vanderlei da Silva. Mandioca: A raiz das nossas raízes: Agrosoft Brasil. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas /BA [2010] Disponível em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/874157>. Acesso em 22/07/2025.

SOARES, Daniel Oscar Pereira. Produção de mandioca com manejo sustentável das plantas daninhas. Manaus/AM [2021]. Disponível em <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/8640>. Acessado em 25/07/2025.

VIEIRA, Eduardo Alano; FIALHO, Joselino da Freitas; SILVA, Marília Santos; FUKUDA, Wania Maria Gonçalves; SANTOS FILHO, Mário Ozeas Sampaio. Comportamento de genótipos de mandioca de mesa no Distrito Federal: Revista Ciência Agronômica: Universidade Federal do Ceará. Fortaleza/CE [2009]. Disponível em <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195318130017>. Acessado em 29/07/2025

PROGRAMA MUNICÍPIO VERDEAZUL: AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE SUA IMPORTÂNCIA PARA OS MUNICÍPIOS PAULISTAS

Odila Rigolin
odila.rigolin@fatec.sp.gov.br
Fatec Mococa-SP

O Programa Município VerdeAzul (PMVA), criado em 2007 pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, passou por reestruturação em 2017 para simplificar a avaliação e tornar as exigências mais objetivas. Em 2019, integrou-se ao Programa Municípios Paulistas Resilientes (PMPR), alinhando-se à Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC) e incentivando os municípios na formulação e execução de políticas públicas sustentáveis. Este estudo avaliou preliminarmente a relevância do PMVA e sua implantação nos municípios paulistas, destacando sua contribuição para a gestão ambiental e fortalecimento das políticas locais. A metodologia consistiu em revisão bibliográfica exploratória e qualitativa, com análise de artigos científicos, relatórios técnicos, legislações e documentos oficiais publicados entre 2007 e 2025, aplicando critérios de inclusão e exclusão para selecionar materiais pertinentes. A pesquisa evidencia que o PMVA funciona como instrumento de incentivo e reconhecimento das administrações municipais, subsidiando discussões acadêmicas e apoiando políticas ambientais sustentáveis. A integração ao PMPR ampliou os critérios de avaliação, incorporando resiliência climática e gestão de riscos de desastres. Observa-se, entretanto, adesão instável e descontinuidade em muitos municípios entre 2008 e 2013, reforçando que a eficácia do programa depende de políticas públicas integradas, que considerem população, orçamento, saúde e contextos regionais diversos.

Palavras-chave: Município VerdeAzul; Gestão Ambiental. Políticas Públicas. Sustentabilidade Municipal.

1. Introdução

O fortalecimento da gestão ambiental municipal em São Paulo exige instrumentos capazes de integrar práticas sustentáveis, monitorar indicadores e alinhar-se às metas globais de desenvolvimento. Nesse contexto, o Programa Município VerdeAzul (PMVA) surge como um mecanismo central, articulando municípios e Estado para implementação de políticas ambientais consistentes e padronizadas. O programa estabelece diretrizes estratégicas, que funcionam como critérios de avaliação da gestão ambiental municipal, abrangendo áreas como: planejamento e gestão ambiental, saneamento, educação ambiental, conservação de recursos naturais, arborização urbana e controle de resíduos sólidos (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2024; DANTAS, 2020).

Desde sua implementação, o PMVA passou por atualizações em suas diretrizes e nos valores atribuídos a cada critério, visando aprimorar a capacidade de monitoramento e a efetividade das políticas públicas. Por exemplo, nas versões mais recentes, houve aumento da pontuação em áreas estratégicas como educação ambiental e arborização urbana, refletindo a necessidade de maior engajamento comunitário e desenvolvimento de políticas setoriais mais robustas. Ao mesmo tempo, foram ajustados os critérios de transparência administrativa e continuidade de projetos, reforçando o compromisso dos municípios com boas práticas de governança (MANCINI; PAULINO, 2024; FORCEL et al., 2023).

Em 2017, o PMVA passou por uma reestruturação significativa, com a redução do número de tarefas de 85 para 47. Essa mudança visou simplificar o processo de avaliação e tornar as exigências mais objetivas, eliminando as especificidades de cada município e promovendo uma abordagem mais uniforme. Além disso, o programa passou a contar com a colaboração

de diversas entidades, incluindo universidades, ONGs e comitês de bacias hidrográficas, para fortalecer a implementação das ações ambientais locais.

Recentemente em 2019, o PMVA foi integrado ao Programa Municípios Paulistas Resilientes (PMPR), alinhando-se à Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC). Essa integração teve como objetivo estimular os municípios a adotarem políticas de redução de riscos de desastres naturais, em conjunto com o desenvolvimento sustentável. O PMPR busca aumentar a resiliência dos municípios frente aos impactos das mudanças climáticas, incentivando o planejamento de riscos climáticos e a implementação de medidas de adaptação (SÃO PAULO, 2019).

Diversos estudos têm evidenciado os efeitos das diretrizes atualizadas do programa em diferentes dimensões da gestão ambiental municipal. Nespolo (2020) demonstra que a atualização das metas de arborização urbana favoreceu melhorias concretas em cidades médias, como Araraquara e São Carlos, quando associada a planejamento técnico e inventário detalhado. Dantas (2020) ressalta que o aumento da pontuação em planejamento e monitoramento ambiental incentivou maior formalização de processos e transparência nos municípios, embora fragilidades persistam na padronização de indicadores e continuidade das ações. Forcel et al. (2023) evidenciam que, mesmo com alterações nas diretrizes, desigualdades regionais permanecem.

Na dimensão educativa, Duarte e Ribas (2023) destacam que as alterações nas diretrizes aumentaram a atenção à educação ambiental, mas lacunas metodológicas e falta de sistematização dos processos avaliativos ainda limitam o engajamento social e o aprendizado comunitário. Mancini e Paulino (2024) reforçam que, embora as alterações tenham aproximado o PMVA da implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, é necessário promover integração interinstitucional e capacitação técnica para maximizar o impacto das diretrizes nos municípios.

O Programa Município VerdeAzul possui grande relevância para a implantação de políticas públicas municipais, pois funciona como um instrumento estruturado de planejamento, monitoramento e avaliação ambiental. Ao estabelecer diretrizes e critérios padronizados, o programa orienta os municípios na organização de ações ambientais estratégicas, promovendo maior transparência administrativa e fortalecimento da governança local (DANTAS, 2020; FORCEL et al., 2023). Além disso, o PMVA aproxima os municípios da implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), alinhando ações locais a agendas nacionais e internacionais de sustentabilidade (MANCINI; PAULINO, 2024). O programa também atua como indutor de políticas setoriais, como arborização urbana, saneamento e educação ambiental, estimulando resultados concretos mesmo em contextos de restrições orçamentárias e estruturais (NESPOLO, 2020). Ao permitir comparações de desempenho entre municípios, o PMVA oferece subsídios para redução de desigualdades regionais e fortalecimento institucional, enquanto promove a participação comunitária e o aprendizado social, embora essa dimensão ainda apresente lacunas metodológicas (DUARTE; RIBAS, 2023; FORCEL et al., 2023). Assim, o estudo do PMVA evidencia que o programa é um instrumento estratégico e multifuncional, capaz de orientar a implementação de políticas públicas ambientais mais eficazes, integradas e sustentáveis nos municípios paulistas.

Para auxiliar os municípios na implantação do PMVA, este estudo teve como objetivo, avaliar preliminarmente o PMVA e a sua implantação, nos municípios do Estado de São Paulo, destacando sua contribuição para a gestão ambiental e fortalecimento das políticas locais.

2. Materiais e Métodos

A metodologia adotada baseou-se em uma revisão bibliográfica de caráter exploratório e qualitativo. O procedimento consistiu na busca sistemática de 10 referências, incluindo artigos científicos, relatórios técnicos, legislações e documentos oficiais em bases como SciELO, Google

Scholar e Periódicos CAPES, considerando o período de 2007 a 2025. O material selecionado foi analisado de forma qualitativa, com foco na identificação de avanços, desafios e perspectivas relacionados ao programa. Foram estabelecidos critérios de inclusão, priorizando publicações que abordassem diretamente o PMVA ou políticas públicas de gestão ambiental comparáveis, e critérios de exclusão, que desconsideraram documentos repetidos ou de caráter meramente opinativo (GIL, 2019)

3. Resultados e Discussão

O Programa Município VerdeAzul (PMVA), criado pelo Governo do Estado de São Paulo, é um instrumento de descentralização da política ambiental, buscando incentivar e avaliar a gestão ambiental nos municípios paulistas por meio do Índice de Avaliação Ambiental (IAA). Esse índice é composto por dez diretrizes: esgoto tratado, resíduos sólidos, biodiversidade, educação ambiental, cidade sustentável, gestão das águas, qualidade do ar, estrutura ambiental, conselho ambiental e uso do solo (DANTAS; PASSADOR, 2019).

Na análise dos artigos realizado esse estudo, foi observado resultados distintos entre autores e entre os municípios, destacando alguns dados comuns entre eles.

Segundo Dantas e Passador (2020), com base nos dados de 2008–2013, no artigo “Programa Município VerdeAzul: uma análise integrada da gestão ambiental no estado de São Paulo”, os dez municípios com os melhores desempenhos no Índice de Avaliação Ambiental (IAA) dentro do Programa Município VerdeAzul (PMVA) foram: Novo Horizonte, Santa Rosa de Viterbo, Santa Fé do Sul, Itu, Gabriel Monteiro, Sorocaba, Franca, Piacatu, Dirce Reis, Lins. Esses municípios destacaram-se por sua gestão ambiental mais eficiente, conforme a análise dos dados.

Os piores desempenhos ambientais foram predominantemente observados na região sul do estado de São Paulo, e os piores desempenhos estavam concentrados no sul paulista, revelando desigualdade intra e inter-regional. Essa diferença não pôde ser explicada apenas por porte populacional ou tamanho territorial, ou seja, cidades pequenas e médias também conseguiram resultados excelentes, desde que houvesse compromisso político e investimentos consistentes.

Quando os autores fazem as relações com Gastos Públicos e Saúde Ambiental, observaram que não há evidência de um padrão uniforme de investimento ambiental entre os municípios avaliados; os gastos ambientais mostram grande variação e falta de consistência estadual, ainda assim, foi identificada uma correlação positiva, apesar de leve, entre os gastos ambientais. Quanto mais um município investia em gestão ambiental, melhor era seu desempenho no PMVA e esses gastos também se relacionavam a menores taxas de internação por diarreia em crianças, indicando um impacto positivo na saúde pública.

O estudo de Nespolo (2020), que avaliou a Diretiva 08, Arborização Urbana (DAU), como referência e analisa como seus critérios (AU1–AU8: espaço-árvore, inventário/cadastro, plano municipal, piloto de floresta urbana, capacitação, publicação, ação de EA e cobertura vegetal) mobilizaram ações, boas práticas e onde persistem lacunas em Araraquara e São Carlos.

O programa mostrou que houve avanços no histórico da Diretiva de Arborização Urbana (DAU), como a inclusão da pró-atividade como critério, a possibilidade de registrar entraves no Plano de Gestão Ambiental e o aumento do peso da DAU no cálculo do Índice de Avaliação Ambiental (IAA). Em Araraquara e São Carlos, observou-se uma evolução da pontuação na DAU entre 2017 e 2018, mas também a necessidade de maior clareza na comunicação do

PMVA sobre os critérios. São Carlos criou parques urbanos por decreto, enquanto Araraquara investiu em viveiro municipal, aquisição de drones e serviços especializados como tomografia de árvores.

No Município de Araraquara, os pontos fortes incluem investimentos financeiros, contratação de técnicos, parcerias com universidades e uso de tecnologias; fraquezas concentram-se na ausência de inventário completo, dificuldades em AU1 e AU4 e necessidade de reformulação do Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU) e o município de São Carlos, pontos fortes ligados à fiscalização, abertura de licitação para novo PDAU, parcerias com universidades, projetos de educação ambiental e criação de parques; fraquezas incluem a falta de inventário completo, dependência da finalização do PDAU para avançar em vários critérios, e carência de tecnologias de precisão para medir cobertura arbórea.

A DAU estimulou práticas relevantes nos dois municípios, mas persistem desafios estruturais, técnicos e culturais. A efetividade da arborização urbana depende de investimentos contínuos, integração das ações, fortalecimento institucional e maior alinhamento entre as exigências do PMVA e as realidades locais

Mancini e Paulino (2024) analisaram a implementação do ODS 6, Água Potável e Saneamento na Região Metropolitana de São Paulo, utilizando o Programa Município VerdeAzul (PMVA) como referência de gestão local. A pesquisa identificou oportunidades como o fortalecimento da governança multinível, integração de políticas públicas e participação comunitária, e desafios como a fragmentação administrativa, dificuldades de coordenação entre municípios e limitações na coleta e padronização de dados.

O estudo evidencia que, embora existam instrumentos e políticas consolidadas, a efetiva localização dos ODS depende de articulação contínua entre os entes municipais, regional e estadual, reforçando a importância da participação local e de estratégias integradas para alcançar resultados sustentáveis e mensuráveis na gestão da água e saneamento urbano.

Segundo Forcel et al. (2023) em sua análise, do Programa Município VerdeAzul (PMVA) na Região Metropolitana de Ribeirão Preto (RMRP), no período de 2008 a 2021, destacou a participação dos municípios, a oscilação nas notas e a importância da continuidade administrativa para a consolidação da gestão ambiental local. A Região é composta por 34 municípios, apresentou participação expressiva no PMVA entre 2008 e 2021, mas com desempenho desigual.

Entre 2008 e 2020, 20 municípios (58,82%) alcançaram notas superiores a 80 pontos em pelo menos um ano, obtendo certificação de boa gestão ambiental. Apenas 9 municípios (26,47%) se mantiveram entre os 100 melhores do Estado. Os destaques foram para Ribeirão Preto e Sertãozinho (9 anos acima de 80 pontos), Santa Rosa de Viterbo e Jaboticabal (8 anos) e as Oscilações negativas ocorreram em anos de início de mandato (2013, 2017 e 2021), sugerindo relação com a troca de gestores e interlocutores.

Em 2021, apenas 4 municípios obtiveram certificação: Sertãozinho, Santa Rita do Passa Quatro, Santo Antônio da Alegria e Taquaral e no mesmo ano, 22 municípios regrediram, com destaque para Mococa (-57,5%), Batatais (-48,5%) e Ribeirão Preto (-25,3%). A pandemia de Covid-19 pode ter agravado esses resultados.

A arborização urbana é um dos eixos centrais do PMVA, relacionada diretamente à qualidade ambiental urbana. Em 2021, apenas 15 municípios pontuaram na diretiva, com destaque para Sertãozinho (7,75), Santa Rosa de Viterbo (7,34), Luís Antônio (7,31) e Ribeirão Preto (4,40) e Outros 19 municípios não tiveram qualquer pontuação, revelando baixa adesão ou dificuldades administrativas e municípios que já haviam apresentado bons desempenhos, como Mococa e Batatais, zeraram a pontuação na diretiva em 2021.

O estudo realizado por Duarte e Ribas (2023) teve como objetivo **analisar qualitativamente a abordagem da Educação Ambiental (EA) no Programa Município Verde Azul (PMVA)**, verificando sua compatibilidade com documentos estratégicos nacionais e estaduais que orientam a temática, como a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), o Programa Estadual de Educação Ambiental de São Paulo (PEEA-SP) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para os anos iniciais e finais do ensino fundamental. Os **resultados** indicaram que a abordagem do PMVA está **alinhada às diretrizes e políticas nacionais e estaduais de Educação Ambiental**, contribuindo para a institucionalização dessa prática nos municípios paulistas. Entretanto, os autores ressaltam a **necessidade de atualização do programa**, uma vez que, desde sua criação em 2007, novas demandas e perspectivas emergiram no campo da EA, exigindo maior integração entre políticas públicas, planejamento e gestão municipal.

O PMVA funciona como um elo entre gestão pública e gestão ambiental municipal, promovendo planejamento e monitoramento de políticas públicas ambientais, articulação intersetorial entre secretarias municipais, implementação de ações ambientais baseadas em indicadores claros, e transparência e prestação de contas à população (SÃO PAULO, 2024; Lima; Silva, 2020). Dessa forma, a participação no PMVA reflete a qualidade da gestão ambiental municipal e fortalece a governança local, alinhando desenvolvimento urbano, proteção ambiental e políticas públicas eficazes (BRASIL, 2022).

A integração do PMVA ao Plano Municipal de Prevenção de Riscos (PMPR) trouxe mudanças significativas na forma como os municípios são avaliados em relação às suas políticas ambientais e de adaptação às mudanças climáticas. A partir de 2019, a avaliação passou a considerar não apenas as ações ambientais tradicionais, mas também critérios relacionados à resiliência climática e à gestão de riscos de desastres. Essa abordagem ampliou o escopo da avaliação, incorporando aspectos como: Governança e Planejamento Territorial; Avaliação de Riscos Climáticos; Capacidade de Resposta e Recuperação (SÃO PAULO, 2019)

Esses critérios foram incorporados ao Índice de Capacidade de Resiliência, utilizado para classificar os municípios em diferentes níveis de resiliência climática, como muito baixa, baixa, moderada, alta e muito alta capacidade de resiliência (SEMIL, 2024)

Com a integração ao PMPR, as pontuações atribuídas às diretrizes do PMVA foram ajustadas para refletir a nova ênfase na resiliência climática. Diretivas como “Adaptação às Mudanças Climáticas”, “Gestão das Águas” e “Biodiversidade” passaram a incluir indicadores específicos relacionados à adaptação e mitigação de riscos climáticos. Além disso, novas diretrizes, como “Planejamento Territorial e Infraestrutura Crítica” e “Serviços Ecossistêmicos e Recursos Naturais”, foram introduzidas para avaliar a integração das políticas ambientais com a gestão de riscos e a promoção da resiliência (SEMIL, 2024). Essa reestruturação visou proporcionar uma avaliação mais holística e integrada da gestão ambiental municipal, incentivando os municípios a adotarem práticas que não apenas promovam a sustentabilidade, mas também aumentem sua capacidade de enfrentar e se recuperar dos impactos das mudanças climáticas.

4 Considerações Finais

O PMVA constitui-se como política pública de grande importância para os municípios paulistas, atuando como indutor de práticas ambientais e alinhamento institucional. Contudo, para ampliar seus efeitos, é necessário: reduzir as desigualdades regionais de implementação; investir em capacitação técnica e estabilidade administrativa; fortalecer dimensões específicas, como arborização urbana e educação ambiental; e promover maior integração com os ODS e outras políticas de sustentabilidade. Assim, os estudos analisados permitem compreender

que o programa representa um avanço relevante, mas ainda carece de ajustes para garantir efetividade plena e resultados equitativos em todo o território paulista.

A integração do PMVA ao PMPR em 2019 representou um avanço significativo na abordagem da gestão ambiental municipal no Estado de São Paulo. Ao incorporar critérios de resiliência climática e gestão de riscos, o programa passou a oferecer uma avaliação mais abrangente e estratégica, incentivando os municípios a adotarem políticas públicas que promovam o desenvolvimento sustentável e a adaptação às mudanças climáticas.

Essa mudança reflete uma tendência crescente de incorporar a dimensão climática nas políticas públicas ambientais, alinhando os esforços locais às metas globais de sustentabilidade e resiliência.

Em um panorama Geral, o estudo evidencia uma adesão instável, irregular e descontinuo, ao PMVA ao longo do período de 2008 a 2013, sugerindo a falta de continuidade em muitos municípios e aponta também que, para promover uma gestão ambiental efetiva, políticas públicas como o PMVA precisam estar alinhadas com uma visão integrada, que considere população, orçamento, saúde e contextos regionais diversos. Muitos municípios desistiram ou não conseguiram manter regularidade no cumprimento das diretrizes, isso mostra uma fragilidade, a falta de continuidade administrativa, muitas vezes atrelada à mudança de prefeitos ou equipes técnicas.

5 Referências (ABNT)

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Meio Ambiente e Gestão Sustentável dos Municípios. Brasília, 2022.

DANTAS, Marina Kolland; PASSADOR, Cláudia Souza. Programa Município VerdeAzul: uma análise integrada da gestão ambiental no estado de São Paulo. Organizações & Sociedade, Salvador, v. 26, n. 89, p. 447-468, abr./jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-9260896>.

DUARTE, João Paulo Pereira; RIBAS, Luiz César. Análise da abordagem da educação ambiental no Programa Município VerdeAzul. Scientific Journal ANAP, v. 1, n. 5, p. 1-15, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap/article/view/4117>. Acesso em: 26 ago. 2025.

FORCEL, Priscila Kauana Barelli; STANGANINI, Fábio Noel; MIYASAKA, Elza Luli; CUERVA, Geovanna Aparecida. Análise do Programa Município VerdeAzul na Região Metropolitana de Ribeirão Preto. Revista Científica ANAP Brasil, v. 16, n. 40, p. 104-120, dez. 2023. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap_brasil/article/view/4606. Acesso em: 25 ago. 2025.

LIMA, R.; SILVA, T. Gestão ambiental municipal: desafios e instrumentos de planejamento. São Paulo: Atlas, 2020.

MANCINI, Rodrigo; PAULINO, Sonia Regina. Oportunidades e desafios para a localização dos ODS: uma experiência na Região Metropolitana de São Paulo. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 20, n. 2, p. 428-449, 2024. DOI: <https://doi.org/10.54399/rbgdr.v20i2.7407>. Acesso em: 25 ago. 2025.

NESPOLO, Cássia Conceição da Cruz. Programa Município Verde Azul na Gestão da Arborização Urbana em Araraquara e São Carlos, SP. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 64.659, de 11 de dezembro de 2019. Institui o Programa Município Resiliente e dá outras providências. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2019/decreto-64659-11.12.2019.html>. Acesso em: 1 set. 2025.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL). Programa Município VerdeAzul: regulamento e critérios de avaliação. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/>. Acesso em: 5 set. 2025.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Guia do Programa Municípios Paulistas Resilientes – PMPR. São Paulo, 2023. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/municipiosresilientes/sites/257/2023/06/guia_pmpr_2a-edicao_2023.pdf. Acesso em: 1 set. 2025.

PROTÓTIPO DE APARELHO AUTÔNOMO DE MEDIÇÃO DE UMIDADE DO SOLO VIA DISPOSITIVO MÓVEL

Abner Adriel Oliveira de Campos
abner.campos5@etec.sp.gov.br
Etec Doutor Dario Pacheco Pedroso
Alan Almeida de Oliveira
alan.oliveira143@etec.sp.gov.br
Etec Doutor Dario Pacheco Pedroso
Albano Lopes de Barros Neto
albano.barros@etec.sp.gov.br
Etec Doutor Dario Pacheco Pedroso
Felipe Senji Kurihara Barros Morita
felipe.morita01@etec.sp.gov.br
Etec Doutor Dario Pacheco Pedroso
Pamela Luzia Nogueira Araujo
pamelaluzia20@gmail.com
Etec Doutor Dario Pacheco Pedroso
Pedro Henrique Bastocellis
pedrobastocellis7@gmail.com
Etec Doutor Dario Pacheco Pedroso
Diego da Silva Queiroz
diego.queiroz3@etec.sp.gov.br
Etec Doutor Dario Pacheco Pedroso
Alexandre Camargo da Silva
alexandre.silva808@etec.sp.gov.br
Etec Doutor Dario Pacheco Pedroso

Resumo: A crescente demanda por produtos agrícolas nas últimas décadas aumentou significativamente. Logo, por meio da agricultura 4.0, (ou agricultura de precisão) que se mostra uma solução para muitos dos problemas causados por essa demanda, possibilitou a produção em maior escala e menos perdas de matéria-prima, como a água. Com isso, o estudo em questão objetiva abordar sobre um sistema de monitoramento de umidade remoto que possibilita a redução de desperdícios de água e ademais custos de operação, para a maior efetividade da cultura. O protótipo apresentado se mostrou eficiente em diversos aspectos, dando destaque a sua praticidade, o monitoramento em tempo real possibilitou uma irrigação no tempo adequado e sem desperdícios aos limites impostos. Além disso, o sistema possui possibilidades de expansão, estipulado como forma de exemplo nos canteiros da ETEC Doutor Dario Pacheco Pedroso no município de Taquarivaí, interior de São Paulo, mais conhecida como colégio agrícola de Taquarivaí. Julga-se necessária a implementação desse modelo no colégio agrícola, principalmente pelo fato da escola não contar com número suficiente de funcionários para irrigação manual aos finais de semana e feriados, haja vista que nos períodos mencionados os horários de trabalho são no modelo de escala. Também serve de implemento de outras ideias ao programa central por ser versátil. A elaboração também se mostra sustentável visto que integra um painel solar como fonte de energia principal, fonte essa que é renovável e tenta se adequar da melhor forma ao meio ambiente. Além disso, o protótipo também possui valor educacional por ter sido efetuado por alunos e dirigido por professores de diferentes componentes curriculares, sendo um projeto interdisciplinar.

Palavras-chave: Agricultura de Precisão, Internet das Coisas (IoT), Sensor de Umidade do Solo, ESP32, Automação Agrícola

1. Introdução

A gestão do uso da água constitui um dos principais desafios enfrentados pela agricultura moderna, especialmente em um contexto de crescente demanda por alimentos e de restrições hídricas em diversas regiões do planeta. A irrigação, enquanto um manejo agrônomo fundamental, apresenta estreita relação com a umidade do solo, variável essencial para o desenvolvimento fisiológico das plantas, a maximização da produtividade agrícola e a conservação dos recursos naturais (CARVALHO, 2016). Contudo, quando empregada sem a devida atenção, a irrigação pode acarretar desperdícios hídricos, elevação nos custos operacionais e impactos ambientais adversos — uma condição ainda prevalente em sistemas agrícolas convencionais (G1, 2015 apud CAMPOS et al., 2022).

Nesse contexto, a agricultura de precisão tem avançado como um campo competitivo, por integrar tecnologias capazes de otimizar a aplicação de insumos e oferecer informações diretas ao agricultor. Entre as soluções mais recentes, destacam-se os sistemas baseados na Internet das Coisas (IoT), que permitem a coleta e análise de dados em tempo real, facilitando o monitoramento contínuo de parâmetros essenciais e a automação de processos agrícolas (CARRION; QUARESMA, 2019). Dispositivos como o Arduino e, mais recentemente, o ESP32, vêm sendo amplamente integradas em projetos que unem baixo custo e facilidade de implementação (MARINHO, 2012; OLIVEIRA, 2019).

Pesquisas recentes evidenciam o potencial da automação na gestão hídrica. Adolphs (2020) propõe um sistema de irrigação monitorada para hortas, destacando a diminuição do esforço humano e a otimização do aproveitamento da água. De forma semelhante, Ribeiro, Valle Junior e Martins (2022) criaram a “Hortomação”, que integra IoT ao contexto educacional, ressaltando também o valor didático da aplicação dessas tecnologias. Já Carvalho (2016) investiga a aplicabilidade de sensores de umidade movidos a energia solar, ampliando as perspectivas de uso em ambientes agrícolas sustentáveis.

Para se alcançar esses resultados favoráveis destacados pela literatura, existem alguns desafios, como os altos custos de implantação e a limitação de acesso por parte dos pequenos agricultores. Nesse contexto, o desenvolvimento de protótipos de baixo custo, com uso simplificado e aptos a transmitir informações em tempo real para aparelhos móveis, configura-se como uma solução estratégica para ampliar o acesso às tecnologias digitais no meio rural (SOUZA et al., 2021).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi propor o desenvolvimento de um protótipo voltado à automatização da medição da umidade do solo por meio de dispositivos móveis. Para atingir tal finalidade, utilizou-se o microcontrolador ESP32 em conjunto com um sensor de umidade anticorrosivo, ambos integrados a uma plataforma em nuvem que possibilita o acompanhamento contínuo dos dados. O projeto busca aliar baixo custo, precisão e aplicabilidade prática, visando atender tanto a contextos educacionais e de pesquisa quanto ao setor agrícola de forma mais ampla.

Este estudo trata de temas como agricultura de precisão, Internet das Coisas (IoT) e automação no campo, e está dividido em três partes principais: a importância de acompanhar a umidade do solo para tornar a produção agrícola mais sustentável; como a IoT ajuda a conectar sensores e plataformas digitais para coletar e analisar dados; e a aplicação prática do protótipo desenvolvido, destacando seu uso educativo e seu potencial para trazer novas ideias ao setor.

2. Materiais e Métodos

2.1 Materiais

Tabela 1. Lista de materiais

Materiais	Quantidade	Custo médio
Placa Esp32 Wifi Bluetooth 30 Pinos	1 unidade	R\$ 35,99
Sensor umidade solo anticorrosivo	1 unidade	R\$ 33,00
Placa ilhada	1 unidade	R\$ 46,90
Jumpers	1 kit	R\$ 15,19
bateria 3,7V recarregável LiPo	1 unidade	R\$ 33,25
cola quente	1 unidade	R\$ 38,97
placa solar 6V 1W ou 2W	1 unidade	R\$ 35,95
caixa plástica	1 unidade	R\$ 33,78
suporte para bateria	1 unidade	R\$ 19,22
alicate decapador	1 unidade	R\$ 32,14
Ferro de solda	1 unidade	R\$ 27,99

Tabela 1 - Materiais necessários para montagem de um protótipo de um dispositivo de medição de umidade autônomo, bem como a quantidade e custo de cada item.

2.2 Métodos

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um aparelho autônomo de medição de umidade do solo via dispositivo móvel. O projeto foi desenvolvido por alunos com o acompanhamento de professores de diferentes componentes curriculares de forma interdisciplinar, buscando solucionar um problema iminente identificado na horta da escola, como a irrigação inadequada e a falta dela em finais de semana e feriados, cujo número de trabalhadores é reduzido devido ao sistema de escala.

No decorrer do levantamento bibliográfico, foi decidido a utilização do microcontrolador ESP32 devido às suas vantagens em relação a outros modelos, especialmente em aplicações de Internet das Coisas (IoT). Para a medição, foi escolhido um sensor resistivo de umidade do solo anticorrosivo, adequado por sua resistência e durabilidade.

A execução do projeto envolveu a colaboração de professores da instituição, que auxiliaram na montagem do protótipo, incluindo a soldagem dos componentes na placa ilhada e a programação do microcontrolador.

2.2.1 Passo a passo da montagem e teste do dispositivo

1. Escolha dos componentes: Foram selecionados os componentes mais adequados, considerando desempenho e custo-benefício.
2. Escolha do local: O desenvolvimento e os testes preliminares ocorreram no laboratório de Química, enquanto a instalação final foi realizada na horta da escola.
3. Montagem do circuito: Utilizando ferro de solda, foram fixados na placa ilhada o ESP32, o módulo do sensor e o conector para bateria. Em seguida, realizaram-se as ligações entre o conector para bateria e o ESP32, e entre o ESP32 e o módulo do sensor. Por último, o sensor foi conectado ao módulo.
4. Programação do microcontrolador: Foi instalado o aplicativo Arduino IDE em um computador. Posteriormente foram adicionadas as bibliotecas necessárias para o

microcontrolador e configurado a rede Wi-Fi (SSID e senha); o servidor MQTT, porta, usuário e senha; e o tópico MQTT para enviar a umidade.

5. Configuração do site: No site www.hivemq.com foram inseridas as mesmas credenciais programadas no ESP32 (host, port, username e password). Na seção "Add New Topic", foram definidos o QoS e o topic conforme a configuração do microcontrolador. Em seguida, o sensor foi calibrado para ajustar corretamente os valores percentuais de umidade, além de se determinar o intervalo de leitura e envio dos dados para a plataforma.
6. Teste do protótipo: Para o experimento, utilizaram-se três recipientes com terra com diferentes teores de umidade: copo 1 ($\approx 0\%$), copo 2 ($\approx 50\%$) e copo 3 ($\approx 100\%$). O sensor foi inserido em cada um deles, realizando-se ajustes e calibrações até que os valores exibidos no site correspondem corretamente à umidade real.

Figura 1. Protótipo montado.



Dados do instrumento de medição de umidade, sendo exibidos no dispositivo móvel.

Fonte: A autoria própria (2025)

3. Resultados e Discussão

A instalação de sensores de umidade que permitem a gestão virtual da porcentagem de umidade (na área de plantio a ser instalada), se mostra eficaz, por promover um manejo mais adequado a plantios que necessitam de um controle rigoroso de umidade, além de ser uma forma eficiente de evitar despesas e desperdícios de água pelos microaspersores.

A análise geral do projeto é fundamentada em 3 pilares:

1. Custo-benefício: Pilar esse que se mostra imponente no referente trabalho por possuir uma eficiência que evita margens para qualquer desperdício de água. Porém, ainda sendo um problema para a implementação em grande escala para pequenos produtores.
2. Eficiência: A eficiência apresentada pelo instrumento se mostra dentro do padrão esperado possuindo boa resposta aos experimentos com pequenas divergências em uma troca repentina de umidade, se estabilizando dentro do limite estipulado de tempo.
3. Segurança na Implementação: Dentre a algumas adversidades o esquema se mostra seguro a respeito de sua implementação na agricultura. Contudo, deve se instalá-lo

em local adequado, como exemplos “casinhas” de material isolante, que impossibilite a entrada de possíveis agentes corrosivos nos módulos e demais sensores; em exceção do sensor de umidade que é anticorrosivo.

3.1 Implementação em larga escala

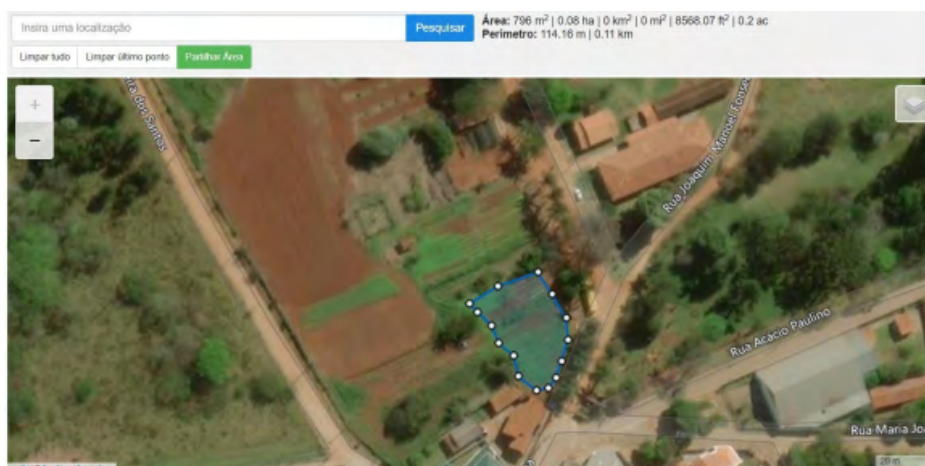


Figura 2. Área da horta do colégio calculada.

Área em azul destacada demonstra local da área de cultivo e tamanho (em escala) da localização feita pelo aplicativo Calcmaps. Fonte: Autoria própria (2025).

A área da horta da escola possui aproximadamente 796 m². Levando em conta que os micro aspersores (raio = 3m) situados no colégio alcancem aproximadamente 28 m², valor dado por: $\pi \cdot r^2$ onde temos que com $\pi \cdot 3^2 = 9 \cdot \pi \approx 28 \text{ m}^2$. Valor de raio comum entre micros aspersores.

Assim, juntamente aos valores apresentados na tabela 1, materiais necessários para montar um protótipo, pode-se fazer uma estimativa de investimento aproximado para implementação dessa tecnologia na horta do colégio.

Para tal, dividiu-se a área da horta (796 m²) pela área aproximada de cobertura de um microaspersor (28,27 m²) e obteve-se o número mínimo de 29 microaspersores. O total investido para um microaspersor foi de R\$ 352,38, porém, desse valor subtraiu as quantias referentes a materiais permanentes como a cola quente, o ferro de solda e o alicate decapador, R\$ 99,10, chegando ao valor de R\$ 253,28 necessários para os demais aparelhos.

Sendo assim, o valor final foi obtido pelo cálculo $352,38 + 28 \times 253,38$, resultando no total R\$ 7.444,22. Esse valor, apesar de substancial, pode ser recompensado evitando os antigos desperdícios de água, além de ocasionar uma maior produção em relação a plantios, que ficam vulneráveis sem esse controle. Além de tudo, como boa parte dos canteiros do colégio são para trabalhos de conclusão de curso, permite que não sofram danos devido ao excesso ou falta de irrigação. Com isso, se nota que para a implementação em outras áreas basta efetuar os mesmos cálculos para o terreno desejado ou em estufas, que terão resultados semelhantes a essa medição.

4. Considerações Finais

Conclui-se com este trabalho que o desenvolvimento do aparelho, realizado na ETEC Dr. Dario Pacheco Pedroso, na cidade de Taquarivaí - SP, foi bem-sucedido, atendendo as expectativas iniciais, sendo capaz de coletar dados do teor de umidade no solo, enviando e recebendo informações remotamente via dispositivo móvel.

Além de contribuir com a sustentabilidade e economia dos recursos naturais, o projeto promove uma iniciativa pedagógica, onde os alunos e professores tiveram participação total no projeto, utilizando as bases tecnológicas ensinadas em sala de aula, realizando a integração de sistemas IoT e agricultura de precisão.

Em relação a implementações futuras, o sistema por ser desenvolvido com o ESP32, pois é facilmente customizável para se adaptar a diferentes integrações e finalidades a dependerem do cultivar. A seguir, estão possíveis ideias que podem ser implementadas. O dispositivo juntamente a uma bomba d'água (tamanho de acordo com a área) e alguns outros sensores, pode irrigar o plantio conforme se atinja uma umidade abaixo do esperado naquela plantação, interrompendo a irrigação no momento que voltasse ao padrão, assim, evitando possíveis perdas e tendo um manejo mais autônomo no plantio, trabalho esse que por micro aspersão não seria viável. No mesmo modo, também é possível controlar a temperatura ideal do plantio, através de um intervalo de mínimo e máximo de temperatura, para que a planta não estresse por amplitude térmica.

5. Referências

ADOLPHS, R. S. Projeto: sistema de irrigação automático supervisionado para hortas. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Controle e Automação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/217376/001120677.pdf?sequence=1>. Acesso em: 03 set. 2025.

CALCMAPS. CalcMaps [aplicativo]. 2014. Disponível em: <https://www.calcmaps.com>. Acesso em: 5 set. 2025.

CARRION, P.; QUARESMA, M. Internet da Coisas IoT: definições e aplicabilidade aos usuários finais. *Human Factors in Design*, Florianópolis, v. 8, n. 15, p. 49-66, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/2316796308152019049>. Acesso em: 03 set. 2025.

CARVALHO, Matheus Souza de. Sensor para monitoramento de umidade do solo utilizando energia solar. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Software) – Universidade Federal do Ceará, Campus Quixadá, Quixadá, 2016.

G1 – Jornal Nacional (Globo.com). Maiores casos de desperdício de água estão na agricultura e na indústria. G1, 27 mar. 2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/03/maiores-casos-de-desperdicio-de-agua-estao-na-agricultura-e-na-industria.html>. Acesso em: 3 set. 2025.

MARINHO, M. Introdução ao Arduino. 2012. Disponível em: https://www.academia.edu/5229813/Introdu%C3%A7%C3%A3o_ao_Arduino. Acesso em: 03 set. 2025.

OLIVEIRA, J. Arduino, ESP32 e ESP8266: comparação. 2019. Disponível em: <https://xprojetos.net/arduino-esp32-e-esp8266-comparacao/>. Acesso em: 03 set. 2025.

RIBEIRO, Marcos M. A.; VALLE JUNIOR, Osvaldo; MARTINS, Cristiano P. HORTOMAÇÃO: sistema de automação de horta utilizando iot em parceria com escola estadual. *Jales*, 2022.

SOUZA, J. S. et al. Utilização da plataforma open-source Arduino para o controle de um sistema de irrigação de horta caseira baseado em lógica Er. 2021. Disponível em: http://www.netlogconference.com/proceedings/papers/NETLOG_2020_paper_80.pdf. Acesso em: 03 set. 2025.

QUANDO PALAVRAS SÃO NÚMEROS: A EXPLORAÇÃO DE PALAVRAS PARA AUXILIAR NA TOMADA DE DECISÕES BASEADA EM DADOS NO CONTEXTO DO AGRONEGÓCIO

Luiz Gustavo Teixeira
luiz.teixeira12@fatec.sp.gov.br
Fatec Adamantina

Guilherme Saderio Polino
guilherme.polino@fatec.sp.gov.br
Fatec Adamantina

Paulo Roberto da Silva Ruiz
paulo.ruiz2@fatec.sp.gov.br
Fatec Adamantina

Resumo: Com o objetivo de preenchermos a lacuna entre os algoritmos que nos são expostos e os algoritmos que realmente devemos entender, o nosso projeto tem como objetivo principal realizar o levantamento de palavras relacionadas ao agronegócio, mais frequentes em cada região de desenvolvimento econômico do estado de São Paulo, a fim de auxiliar a empresa parceira estabelecer estratégias mercadológicas e tomada de decisão. Como Fundamentação teórica teremos como base os pressupostos teóricos-metodológicos da linguística de Corpus (BERBER-SARDINHA, 2004; MAHLBERGER, 2007; BIBER, 2011) bem como conceitos básicos do Processamento de Linguagem Natural (INDURKHAYA; DAMERAU, 2010). A metodologia consta dos seguintes passos: a partir do uso do Python aplicado à Linguagem Natural, após o levantamento e organização das palavras relacionadas ao Agronegócio, serão desenvolvidas base de dados e páginas web que funcionam com buscadores de termos técnicos presentes no Agronegócio. A aplicação desenvolvida permite que os usuários consultem o banco de dados e encontrem termos relevantes para poderem desenvolver suas tomadas de decisões de maneira mais assertiva e, por sua vez, os alunos possam explorar os termos técnicos, a fim da compreensão de produção e escrita de relevância para a atuação profissional.

Palavras-chave: Colocações; Processamento de Linguagem Natural (PLN); Linguística de Corpus; Agronegócio; Desenvolvimento Regional .

1. Introdução

Talvez por sermos seres extremamente humanos e incapazes de conceber o meio que estamos inseridos, às vezes nos escapa a compreensão de palavras que circundam nosso dia a dia, seja no meio social, do trabalho e até mesmo o do nosso entretenimento. Por um outro lado, números estão em todas as partes e nos assustam com frequência. Diariamente, assistimos a um bombardeio de informações, de propagandas, sugestões de produtos nas redes sociais, mil lugares para frequentar e até mesmo dezenas de receitas de bolo de cenoura. Os genericamente chamados de “algoritmos”, ou seja, “um conjunto de etapas para executar uma tarefa descrita com precisão suficiente para que um computador possa executá-la” (CORMEN, 2014) invadiram as telas dos nossos dispositivos ditando o nosso próprio ritmo de vida e até mesmo, de consumo.

A fim de preenchermos a lacuna entre os algoritmos que nos são expostos e os algoritmos que realmente devemos entender, o nosso projeto tem como objetivo principal realizar o levantamento de termos técnicos, relacionados ao agronegócio, mais frequentes em cada região de desenvolvimento econômico do estado de São Paulo, a fim de auxiliar a empresa parceira estabelecer estratégias mercadológicas e tomada de decisão. A partir da exploração

estatística de termos técnicos e construção de banco de dados, visamos realizar um projeto de pesquisa que se retroalimenta da necessidade dos arranjos locais de produção, criando um contínuo processo de pesquisa, extensão gerando resultados que contribuam para a consolidação da política de Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação, uma vez que contempla a geração de produtos, processos e serviços inovadores e a transferência e difusão de tecnologia, como forma de consolidar o CPS como agente catalizador do desenvolvimento regional, a partir do incentivo da inovação para aumento da competitividade das empresas paulistas. Sendo assim, dessa maneira, esperamos também interpretar melhor as palavras que cercam a nossa realidade estabelecendo relações com a estatística, buscando termos que realmente são relevantes para a sociedade e para os arranjos produtivos locais, dando um maior sentido a essa vasta relação entre palavras e números.

2. Fundamentação Teórica

Neste capítulo, trataremos dos aspectos teóricos que fundamentam a pesquisa: a Linguística de Corpus. Berber Sardinha (2004) ressalta que a Linguística de Corpus é:

ocupa-se da coleta e exploração de corpora, ou conjuntos de dados linguísticos textuais que foram coletados criteriosamente com o propósito de servirem para a pesquisa de uma língua ou variedade linguística. Como tal, dedica-se à exploração da linguagem através de evidências empíricas, extraídas por meio de computador. (BERBER SARDINHA, 2004, p.3)

A Linguística de corpus visa a coleta e exploração de dados, buscando evidências na língua real, observando a recorrência de determinados padrões da língua, partindo do pressuposto de Halliday (1991), o qual vê a língua como probabilidade e não possibilidade. É dentro desse contexto que o corpus ganha importância, devido a sua extensão e facilidade de armazenamento de dados, ou seja, partindo do caráter probabilístico da língua, quanto maior o corpus, maior a frequência de determinados padrões dentro de um contexto.

Tomando o léxico como exemplo, é possível diferenciar as palavras entre aquelas que são mais frequentes e as de menor frequência. Dessa maneira, para que haja probabilidade de palavras de ocorrência rara ocorrerem no corpus, é necessário incorporar uma quantidade grande de palavras. Portanto, quanto maior a quantidade de palavras, maior a probabilidade de ocorrência de palavras de baixa frequência. Com relação à definição de corpus, Berber Sardinha cita que a melhor definição é a de Sanchez (1995, p 8-9):

Um conjunto de dados linguísticos (pertencentes ao uso oral ou escrito da língua, ou a ambos), sistematizados segundo determinados critérios, suficientemente extensos em amplitude e profundidade, de maneira que sejam representativos da totalidade do uso linguístico ou de algum de seus âmbitos, dispostos de tal modo que possam ser processados por computador, com a finalidade de propiciar resultados vários e úteis para a descrição e análise. (BERBER SARDINHA, 2004, p 18.)

O autor ressalta que o corpus deve ser composto de textos autênticos. Além disso, o corpus também deve ser escolhido criteriosamente, ou seja, o pesquisador tem que delimitar regras para que esse corpus corresponda às suas características. Da mesma forma que a autenticidade do corpus, outros requisitos importantes, no que concerne à compilação de um corpus, são a representatividade e a extensão do corpus, que estão totalmente ligados à necessidade do pesquisador, que delimita os objetivos do corpus a ser compilado. Sendo assim, o pesquisador deve sempre estar ciente do que deseja investigar e compilar um corpus que se enquadre às características almejadas. Dessa forma, mais importante que o tamanho e a representatividade do corpus é, como o próprio autor nos propõe, uma inversão da origem da pesquisa, ou seja, parte-se da pesquisa e não do objeto em si, “coloca-se a questão de pesquisa na frente do objeto. Além de representativo o corpus deve

ser adequado aos interesses do pesquisador, que deve ter uma questão a investigar para a qual necessite de um corpus específico.” (BERBER SARDINHA, 2004, p.29).

3. Materiais e Métodos

Este trabalho seguirá uma abordagem aplicada, com foco no desenvolvimento de um sistema web para auxiliar na decisão de tomada de dados, utilizando um banco de dados composto por colocações presentes no Agronegócio extraídas de sites de domínio público e de dados fornecidos pela própria empresa parceira. A metodologia será dividida em duas etapas principais: a coleta das expressões e o desenvolvimento da aplicação. A primeira etapa consiste no levantamento das colocações frequentes utilizadas no Agronegócio a partir de dados públicos e de dados fornecidos pela própria empresa. Essa coleta será realizada totalmente de forma manual, através da navegação por sites especializados no Agronegócio, bem como dados da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA).

Após a coleta e organização das expressões, será desenvolvido um site que funciona como um buscador dessas expressões. A aplicação permite que os usuários consultem o banco de dados e encontrem termos relevantes para compor tomar decisões mais assertivas. O sistema será implementado utilizando Python e bibliotecas como Pandas e Gradio. O banco de dados será estruturado a fim de otimizar a consulta e a categorização das expressões coletadas, garantindo uma experiência eficiente e intuitiva para os usuários envolvidos na pesquisa

4. Resultados e Discussão

Nosso projeto iniciou-se a partir do nosso ingresso, em agosto de 2025, como Pesquisador em Regime de Jornada Integral na Fatec Adamantina. Embora ainda embrionário, já temos alguns direcionamentos relevantes na pesquisa. A partir de constante pesquisas realizadas no site da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) encontramos um mapa com as culturas pesquisadas de acordo com as Cadeias Produtivas Locais, como podemos ver na figura abaixo:

Figura 1- Cadeias Produtivas do Agronegócio



Mapa das Unidades de Pesquisa da APTA Regional. Fonte: GOMES, D; DUARTE, K.M.R. (2025, p. 2)

De acordo com o mapa das unidades de pesquisa da APTA Regional de Adamantina, conseguimos notar algumas culturas presentes na regional. Organizamos as palavras no quadro abaixo:

Quadro 1- Lista de Palavras pesquisadas

LISTA DE PALAVRAS PESQUISADAS COM BASE NA APTA REGIONAL ADAMANTINA
ACEROLA
ALGODÃO
AMENDOIM
AQUICULTURA
BANANA
BOVINOCULTURA DE CORTE
CAFÉ ARÁBICA E ROBUSTA
HORTALIÇA
MILHO
PESCA
SOJA
SORGO

Quadro 1: Lista de palavras pesquisadas com base na APTA regional de Adamantina

A partir desse primeiro registo de culturas que permeiam a região de Adamantina, o próximo passo da pesquisa é levantar as palavras relacionadas a tais culturas, a fim de criarmos uma base de dados para auxiliar a empresa parceira e por conseguinte, os alunos de ciência de dados durante seu percurso formativo.

Um exemplo pode ser ilustrado a partir da palavra de busca “acerola”. Ao pesquisarmos a palavra na Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a palavra tem ocorrência de 1362 registros na base de dados, como ilustrado na figura abaixo.

Figura 2- Ocorrência da palavra acerola na BDP@

Resultado da busca “Acerola”. Fonte: BPD@ / Embrapa

No próximo passo dentro de nossa pesquisa, realizaremos o levantamento estatístico de todas as ocorrências das palavras presentes no mapa da APTA dentro da Base de Dados

da Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a fim de levantarmos estatísticas sobre essas palavras e, construirmos corpora de textos científicos que se tornará uma base de dados para explorar o comportamento lexical dessas no contexto do Agronegócio, visando auxiliar a nossa empresa parceira na tomada de decisões.

5. Considerações Finais

Nesse Resumo apresentamos o principal objetivo do nosso Projeto de RJI realizado na Fatec Adamantina, o qual tem como objetivo principal realizar o levantamento de termos técnicos, relacionados ao agronegócio, mais frequentes em cada região de desenvolvimento econômico do estado de São Paulo, a fim de auxiliar a empresa parceira a estabelecer estratégias mercadológicas e tomada de decisão. Embora a pesquisa ainda esteja na fase embrionária, já delimitamos, as bases de dados que vamos nos pautar, tanto para definirmos os palavras de busca, quanto para checarmos seus comportamentos estatísticos.

Espera-se também realizar a criação de banco de dados para auxiliar os alunos de ciência de dados e, futuramente os alunos de agronegócio, durante seu percurso formativo. A partir do auxílio de ferramentas de IA e de Python aplicadas ao Processamento de Linguagem natural, também trabalharemos na criação de páginas-web para a exploração de base de dados criadas a partir de termos técnicos da área do Agronegócio bem como um protótipo de dashboards para visualização dinâmicas de termos presentes nos bancos de dados criados ao longo do projeto;

6. Referências

BIBER, Douglas. Back to the future. In: *The Future of Scientific Studies in Literature*. Special Issue of *Scientific Study of Literature*. Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, v. 4, 2011, p. 15-23

BERBER SARDINHA, T. *Linguística de corpus*. Barueri, SP: Editora Manole, 2004.

CORMEN, T. H. *Desmistificando Algoritmos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

INDURKHYA, N; DAMERAU F. J. *Handbook of Natural Language Processing*. Chapman & Hall/CRC, 2nd edition, 2010.

MAHLBERG, Michaela. *Corpus Stylistics: Bridging the Gap Between Linguistics and Literary Studies*. In: HOEY, M.; MAHLBERG, M.; STUBBS M.; TEUBERT, W. (Eds.). *Text, Discourse and Corpora: Theory and Analysis*. Continuum: London, 2007. p. 219-246

ORENHA, A. *A compilação de um glossário bilíngüe de colocações, na área de negócios, baseado em corpus comparável*. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004, 233 f.

RASCHKA, Sebastian; MIRJALILI, Vahid. *Python Machine Learning*. 2nd ed. Packt Publishing Ltd, 2019. 772 p. ISBN 9781789958294.

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS: USO DE BIODIGESTORES COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

Francisco Sobreiro Silva
francisco.silva434@etec.sp.gov.br
Etec Deputado Francisco Franco
Guilherme Bastos Bormann
guilherme.bormann@etec.sp.gov.br
Etec Deputado Francisco Franco
Mateus Fernando Nunes
Mateus.nunes13@etec.sp.gov.br
Etec Deputado Francisco Franco
Marlon Alonso da Silveira
marlon.silveira@etec.sp.gov.br
Etec Deputado Francisco Franco

Resumo: O presente estudo aborda o reaproveitamento de resíduos agropecuários por meio do uso de biodigestores, tecnologia que alia a produção de biogás e biofertilizantes à redução dos impactos ambientais do manejo convencional. O objetivo do trabalho é analisar a eficiência dos biodigestores, identificar seus benefícios e limitações, e discutir sua relevância para a sustentabilidade agrícola. A metodologia consistiu em uma revisão bibliográfica narrativa, considerando publicações de 2010 a 2024. Os resultados apontam que os biodigestores promovem o aproveitamento energético dos resíduos por meio do biogás, reduzem a emissão de gases de efeito estufa e fornecem biofertilizantes ricos em nutrientes. A discussão evidencia que, embora os custos iniciais de implantação sejam um desafio, os benefícios econômicos e ambientais superam as limitações. Conclui-se que os biodigestores constituem uma alternativa viável para tornar a agropecuária mais sustentável, alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Palavras-chave: resíduos agropecuários; biodigestores; sustentabilidade; energia renovável.

1. Introdução

O manejo inadequado de resíduos agropecuários, como dejetos de animais e restos de colheita, representa um dos principais desafios ambientais da agropecuária moderna, sendo responsável por impactos significativos no solo, na água e na atmosfera. Estudos indicam que a decomposição natural desses resíduos em sistemas de produção convencionais libera gases de efeito estufa (GEE), como metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), contribuindo para o aquecimento global e para a degradação ambiental (SILVA; MENDONÇA, 2007; BRADY; WEIL, 2013).

Além dos impactos ambientais, o descarte inadequado de resíduos compromete a eficiência econômica das propriedades rurais, pois representa a perda de nutrientes valiosos que poderiam ser reciclados em sistemas de produção mais sustentáveis. Nesse contexto, o uso de biodigestores surge como uma alternativa tecnológica capaz de transformar resíduos agropecuários em recursos úteis, como energia renovável na forma de biogás e biofertilizantes ricos em macro e micronutrientes (PRIMAVESI, 2002; MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Os biodigestores permitem a decomposição controlada da matéria orgânica por microrganismos anaeróbicos, promovendo a geração de biogás e biofertilizantes e reduzindo a emissão de GEE. A tecnologia também contribui para a melhoria da fertilidade do solo, por meio do fornecimento de nutrientes essenciais às plantas, além de reduzir a dependência de insumos químicos (CANTARELLA; MARTHA JR.; VITTI, 2007).

O reaproveitamento de resíduos agropecuários por biodigestores insere-se no contexto da agricultura sustentável e regenerativa, que busca equilibrar produtividade, conservação ambiental e recuperação de recursos naturais. Práticas regenerativas, como compostagem, rotação de culturas e plantio direto, quando combinadas com biodigestores, potencializam a eficiência do ciclo de nutrientes, promovem a resiliência dos sistemas agrícolas e contribuem para a mitigação dos impactos das mudanças climáticas (SIX; FREY; THIESSEN, 2006; OLIVEIRA; SOUZA, 2021).

Diante do exposto, este trabalho busca analisar os processos e impactos do uso de biodigestores no reaproveitamento de resíduos agropecuários, identificando suas vantagens ambientais, econômicas e sociais, bem como suas limitações operacionais. Com base em revisão bibliográfica, pretende-se apresentar uma síntese crítica das práticas mais eficazes, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis na agropecuária brasileira.

2. Materiais e Métodos

A pesquisa foi conduzida por meio de um estudo de caráter qualitativo, com abordagem bibliográfica. O processo metodológico seguiu as seguintes etapas:

Definição do tema e delimitação do problema de investigação, direcionado ao reaproveitamento de resíduos agropecuários por meio da utilização de biodigestores.

Identificação e seleção de palavras-chave pertinentes ao tema, relacionadas a biodigestores, resíduos orgânicos agropecuários, sustentabilidade e energias renováveis.

Estabelecimento de critérios de inclusão das publicações, priorizando trabalhos acadêmicos, artigos científicos e relatórios técnicos recentes, em língua portuguesa, publicados entre 2010 e 2024.

Leitura exploratória, seletiva e analítica dos textos escolhidos, buscando identificar convergências e divergências entre autores.

Organização das informações obtidas, estruturando o referencial em torno das práticas de reaproveitamento de resíduos agropecuários, vantagens do uso de biodigestores, benefícios ambientais e limitações observadas.

Sistematização e discussão crítica dos resultados, com base no confronto entre literatura científica e práticas relatadas.

Essa metodologia possibilitou a construção de um panorama atualizado sobre o uso de biodigestores no contexto agropecuário, considerando tanto os aspectos ambientais quanto econômicos.

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos a partir da literatura consultada demonstram que os biodigestores apresentam múltiplos benefícios ambientais, econômicos e sociais, sendo considerados uma tecnologia-chave para a sustentabilidade da agropecuária.

Do ponto de vista ambiental, observa-se a redução significativa da emissão de metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), gases de efeito estufa com elevado potencial de aquecimento global. A captura e o aproveitamento do metano em forma de biogás reduzem a liberação desses compostos na atmosfera, contribuindo diretamente para a mitigação das mudanças climáticas. Estudos apontam que sistemas de digestão anaeróbia podem reduzir em até 70% as emissões de metano provenientes do manejo convencional de dejetos (SILVA; LIMA, 2021). Além disso, o processo gera biofertilizantes ricos em nitrogênio, fósforo e potássio, contribuindo para

a fertilidade do solo e reduzindo a dependência de adubos químicos de origem industrial, cuja produção é altamente intensiva em energia.

No âmbito econômico, o biogás produzido pode ser utilizado como fonte de energia térmica, elétrica ou mesmo convertido em biometano para abastecimento de veículos, diminuindo custos de produção e proporcionando maior autonomia ao produtor. Para ilustrar o potencial energético, estima-se que 1 m³ de esterco bovino pode gerar entre 0,03 e 0,05 m³ de biogás por dia em condições ideais de operação (SANTOS; PEREIRA, 2020). Tal volume, quando acumulado em sistemas de médio porte, pode suprir parte significativa das demandas energéticas de propriedades rurais, reduzindo gastos e permitindo inclusive a comercialização de excedentes.

O biofertilizante obtido no processo apresenta concentrações relevantes de macro e micronutrientes, podendo ser aplicado em lavouras e pastagens. Ensaio de campo indicam que seu uso pode substituir de 30% a 50% da adubação química convencional, mantendo ou até aumentando a produtividade agrícola (OLIVEIRA; SOUZA, 2021). Além do aporte nutricional, o biofertilizante melhora a estrutura do solo, aumenta a capacidade de retenção de água e estimula a atividade microbiana, gerando impactos positivos na qualidade do ecossistema edáfico.

Do ponto de vista social, a adoção de biodigestores também apresenta relevância, pois promove melhores condições sanitárias nas propriedades rurais, reduzindo a proliferação de vetores de doenças associados ao acúmulo inadequado de resíduos. Além disso, a diversificação de fontes de renda por meio da venda de energia e biofertilizantes contribui para a valorização da agricultura familiar e para a redução da vulnerabilidade econômica de pequenos produtores (MEDEIROS et al., 2020).

No entanto, algumas limitações devem ser consideradas. O custo inicial de implantação dos biodigestores ainda é elevado, especialmente em propriedades de menor porte, e a operação adequada exige capacitação técnica contínua. Apesar desses desafios, experiências relatadas em países como Alemanha e Índia demonstram que, com políticas públicas de incentivo, linhas de financiamento acessíveis e assistência técnica, a tecnologia pode ser amplamente difundida com elevado impacto positivo.

Assim, os resultados discutidos confirmam que os biodigestores não apenas solucionam o problema do manejo de resíduos agropecuários, mas também geram benefícios múltiplos e integrados, reforçando a importância de sua adoção como parte das estratégias de agricultura sustentável e mitigação das mudanças climáticas.

4. Considerações Finais

Os biodigestores representam uma solução tecnológica promissora para o manejo sustentável dos resíduos agropecuários, promovendo a transformação de passivos ambientais em recursos renováveis. Sua utilização contribui diretamente para a redução da emissão de gases de efeito estufa, para a geração de energia limpa e descentralizada e para a disponibilização de biofertilizantes de alta qualidade agrônômica, elementos essenciais para fortalecer a agricultura circular e a bioeconomia.

Embora os custos iniciais de implantação e a necessidade de manutenção técnica ainda se apresentem como barreiras, a análise dos resultados evidencia que os benefícios ambientais, econômicos e sociais superam amplamente tais limitações. Além disso, a crescente disponibilidade de linhas de financiamento, programas de incentivo governamentais e iniciativas privadas voltadas à sustentabilidade agrícola têm potencial para democratizar o acesso a essa tecnologia, sobretudo entre pequenos e médios produtores.

Outro aspecto relevante é a contribuição dos biodigestores para a resiliência produtiva do setor agropecuário, ao reduzir a dependência de insumos externos, como fertilizantes minerais e combustíveis fósseis. Ao mesmo tempo, a diversificação das fontes de renda — por meio da comercialização de excedentes energéticos ou de biofertilizantes — fortalece a viabilidade econômica das propriedades rurais.

Portanto, a adoção em larga escala de biodigestores deve ser entendida como um investimento estratégico para o futuro da agropecuária brasileira, alinhado não apenas às demandas de produtividade, mas também às metas globais de sustentabilidade. Nesse sentido, recomenda-se ampliar pesquisas que explorem novas configurações de biodigestores adaptadas às diferentes realidades regionais, bem como políticas públicas que integrem assistência técnica, financiamento acessível e estímulo à inovação.

Conclui-se que os biodigestores configuram-se como uma tecnologia-chave para promover sistemas produtivos mais eficientes, sustentáveis e socialmente justos, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e com os desafios contemporâneos de segurança alimentar e mitigação das mudanças climáticas.

5. Referências

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

CANTARELLA, H.; MARTHA JR., G. B.; VITTI, G. C. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F. et al. (org.). Fertilidade do solo. Viçosa: SBCS, 2007. p. 375-470.

COSTA, A. C. et al. Impacto da digestão anaeróbia na mitigação das emissões de gases de efeito estufa em sistemas de produção animal. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 17, n. 2, p. 45-59, 2022.

FERNANDES, P. D. et al. Uso de biofertilizantes provenientes de biodigestores na agricultura sustentável. Ciência Rural, v. 49, n. 5, p. 1-9, 2019.

MEDEIROS, L. C. et al. Desafios e potencialidades da adoção de biodigestores na agropecuária familiar. Revista de Ciências Ambientais, v. 14, n. 3, p. 87-101, 2020.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006.

OLIVEIRA, R. S.; SOUZA, J. P. Potencial de aproveitamento energético de dejetos bovinos em biodigestores rurais. Engenharia Agrícola, v. 41, n. 1, p. 110-118, 2021.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. 18. ed. São Paulo: Nobel, 2002.

SANTOS, J. F.; PEREIRA, M. M. Aproveitamento de resíduos agropecuários para produção de biogás. Ciência Rural, v. 50, n. 4, p. 210-218, 2020.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F. et al. (org.). Fertilidade do solo. Viçosa: SBCS, 2007. p. 275-374.

SILVA, T. R.; LIMA, A. R. Efeito dos biodigestores na redução de metano em sistemas pecuários intensivos. Agropecuária Técnica, v. 42, n. 1, p. 15-27, 2021.

SIX, J.; FREY, S. D.; THIESSEN, M. B. Bacterial and fungal contributions to carbon sequestration in agroecosystems. Soil Science Society of America Journal, v. 70, p. 555-569, 2006.

SOUZA, J. C.; PEREIRA, R. M. Biogás e biofertilizantes: inovação para a sustentabilidade agropecuária. Revista Tecnologia & Inovação, v. 8, n. 2, p. 77-92, 2020.

RESPOSTA DA CULTURA DA ALFACE CRESPA À ADUBAÇÃO ORGÂNICA E APLICAÇÃO DE AMINOÁCIDO

Karem Cristine Pirola Narimatsu

karem.narimatsu@etec.sp.gov.br

Centro Paula Souza – Etec Sebastiana Augusta de Moraes – Andradina

Fabieli Alves Azevedo

fabielli2312@gmail.com

Centro Paula Souza – Etec Sebastiana Augusta de Moraes – Andradina

Edilson Silva de Oliveira

edilson.oliveira20@etec.sp.gov.br

Centro Paula Souza – Etec Sebastiana Augusta de Moraes – Andradina

Ana Eliza da Silva Lima

Centro Paula Souza – Etec Sebastiana Augusta de Moraes – Andradina

ana.lima254@etec.sp.gov.br

Leandro Barradas Pereira

leandro.pereira61@etec.sp.gov.br

Centro Paula Souza – Etec Sebastiana Augusta de Moraes – Andradina

Nayara Dias Menão

nayara.menao@etec.sp.gov.br

Centro Paula Souza – Etec Sebastiana Augusta de Moraes – Andradina

Resumo: Fertilizantes orgânicos e aminoácidos podem melhorar o desenvolvimento e a produtividade das culturas. O objetivo desse trabalho foi avaliar a resposta da cultura da alface crespa à adubação orgânica e à aplicação de aminoácido. O experimento foi conduzido na Escola Agrícola de Andradina - SP, de abril a maio de 2024. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 3 repetições, constituído de 4 tratamentos: controle - sem adubação orgânica e sem aplicação de aminoácido; aminoácido, esterco de aves; e aminoácido + esterco de aves. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Concluiu-se que os tratamentos com adubação ou aminoácidos não favoreceram o desenvolvimento radicular e a combinação de aminoácidos e esterco de aves não foi a melhor estratégia para o desenvolvimento radicular e da parte aérea das plantas, havendo necessidade de ajuste nas proporções aplicadas.

Palavras-chave: adubo orgânico; bioestimulante; *Lactuca sativa*.

1. Introdução

O gênero *Lactuca* spp. apresenta aproximadamente 100 espécies que se destacam pelas folhas comestíveis, a exemplo da alface (*L. sativa* L.) (BARROS; CAVALCANTE, 2024), pertencente à família Asteraceae, subfamília Cichoriaceae, a mesma de outras hortaliças como almeirão, chicória, alcachofra e escarola (PINTO JÚNIOR, 2024).

A China lidera o ranking dos maiores produtores de alface, produzindo cerca de 23 milhões de toneladas, ou seja, 52% da produção mundial, seguido dos Estados Unidos e a Índia (SUCESSO NO CAMPO, 2022).

No Brasil são produzidos anualmente aproximadamente 660 mil toneladas de alface, sendo Sudeste e Sul as principais regiões, com cerca de 93% da produção comercial do país (AGROFY NEWS, 2021). Trata-se da 3ª hortaliça em maior volume de produção, perdendo apenas para a melancia e o tomate (MATTOS et al., 2021).

Apesar de possuir diversas variedades de alface, a crespa a mais é a consumida no Brasil, liderando cerca de 70% do mercado (MACHADO et al., 2023).

A alface possui grande importância na alimentação e na saúde humana, principalmente como fonte de vitaminas e sais minerais (FORLANI; RIVA NETO, 2022).

Quando comparadas com outras culturas, a alface absorve quantidades relativamente pequenas de nutrientes, no entanto, seu ciclo rápido torna-a mais exigente em nutrientes (YURI et al, 2016).

A aplicação de fertilizantes minerais em alface é uma prática agrícola que traz bons resultados em termos de produtividade (TRENTINI; HOJO, 2019). Pesquisas desenvolvidas por RUPOLO et al. (2019) demonstraram que a fertilização mineral aumentou o peso das plantas de alface crespa quando comparados com o esterco bovino, de aves e a testemunha (sem adubação). MONCHELATO e FERNANDES (2022) não constataram diferenças de produtividade utilizando adubação orgânica e mineral na produção da alface crespa e lisa.

A produção orgânica de hortaliças está cada vez mais sendo adotado por agricultores que querem atender a demanda dos consumidores por alimentos mais saudáveis, produzidos com respeito ao meio ambiente, em um sistema socialmente justo (SOUZA et al., 2016).

O cultivo orgânico de alface é uma prática que merece atenção não apenas por se apresentar como uma alternativa economicamente viável, mas também como uma técnica para melhorar a fertilidade do solo (TORRES, 2021).

Dentre as vantagens da adubação orgânica em relação à aplicação de fertilizantes químicos destaca-se a liberação gradual dos nutrientes, à medida que são demandados para o crescimento da planta (LOBO et al., 2020).

A cultura da alface responde à adubação orgânica, porém é fundamental que o adubo, de preferência o esterco de aves, esteja bem curtido (VILAR, 2021). RODRIGUES et al. (2023) observaram que o esterco de aves, em conjunto com o esterco bovino ou com o resíduo vegetal, proporcionou alto índice de produtividade, devido ao alto teor de nitrogênio disponibilizado às plantas de alface crespa.

Na produção de alface, o uso de fertilizantes foliares à base aminoácidos e são fundamentais para o desenvolvimento da cultura (MARIANO et al. 2021). PRECZENHAK et al. (2022) relataram que a utilização de bioestimulante e aminoácidos proporcionaram acréscimos no número de folhas, na altura de plantas, no comprimento das raízes e na massa seca da parte aérea.

SANTOS e JUNQUEIRA (2018) verificaram que os estercos de aves, ovinos e a cama de frango proporcionaram os maiores acúmulos de aminoácidos em plantas de alface crespa quando comparados com a adubação química aplicada de forma isolada.

Diante do exposto, objetivou-se verificar com o presente trabalho a resposta da cultura da alface à adubação orgânica e à aplicação de aminoácido.

2. Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido área experimental da Etec Sebastiana Augusta de Moraes, localizada em Andradina – SP (figura 1), com coordenadas geográficas 20° 53' 38" Sul e 51° 23' 1" Oeste, altitude média de 401 metros e clima do tipo Aw (tropical com estação seca) conforme a classificação climática de Köppen-Geiger, no período de abril a maio de 2024.

Figura 1 - Área experimental.



Fonte: Autores (2024)

O objetivo desse trabalho foi avaliar a resposta da cultura da alface crespa à adubação orgânica e à aplicação de aminoácidos, em cultivo a campo aberto, sistema de irrigação por aspersão em área anteriormente cultivada com quiabo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, constituído de 4 tratamentos, com 3 repetições:

- 1. Controle: sem adubação orgânica e sem aplicação de aminoácido;
- 2. Aminoácido: aplicação de aminoácido na dosagem de 20 mL/2 L de água;
- 3. Esterco de aves: 1,5 kg/m² no transplântio de mudas e 1,5 kg/m² em cobertura; -4. Aminoácido + esterco de aves: aplicação de aminoácido na dosagem de 20 mL/2 L de água +1,5 kg/m² no transplântio de mudas e em cobertura.

Antes da instalação do experimento, foram aplicados 200g/m² de calcário na área, conforme preconizado por AMARO et al. (2007), visando a correção da acidez do solo, elevação do pH e fornecimento de cálcio e magnésio.

O aminoácido, de marca comercial Actamin[®] (figura 2), é composto por 20% de compostos de origem vegetal, destacando-se pela eficiência na ativação do metabolismo das plantas e estímulo à reprodução de microrganismos no solo, seguindo a dosagem indicada pelo fabricante.

A dosagem utilizada na adubação orgânica foi baseada na recomendação propostas por TRANI et al. (2013).

Foi realizado o preparo do solo com enxadão, visando a descompactação, o levantamento do canteiro com enxada e seu nivelamento com rastelo. O canteiro foi dividido em 12 parcelas, com 1m² cada.

Em seguida, foi feita adubação de plantio utilizando o esterco de aves, nas respectivas parcelas dos tratamentos aminoácido, esterco de aves e aminoácido + esterco de aves.

Em cada parcela foram transplantadas 9 mudas de alface crespa e no dia seguinte, procedeu a aplicação de aminoácido nas parcelas dos tratamentos aminoácido, esterco de aves e aminoácido + esterco de aves.

Aos 14 dias após o transplante de mudas foi realizada a adubação de cobertura com esterco de aves, seguindo a dosagem já descrita.

Quanto aos tratos culturais, em todas as parcelas foi adicionada cobertura morta (mulching) de capim capiaçú (*Pennisetum purpureum* Schumach), visando a proteção do solo, a manutenção da umidade e a redução da incidência de plantas daninhas.

Figura 2- Aminoácido utilizado no experimento.



Fonte: Autores (2024)

A irrigação foi realizada duas vezes por dia, exceto em dias chuvosos, proporcionando a mesma quantidade de água para todas as plantas.

A figura 3 refere-se ao experimento na época da colheita, que foi efetuada 34 dias após o transplante das mudas.

Figura 3- Experimento na época da colheita.



Fonte: Autores (2024)

Foram colhidas 5 plantas de cada parcela, lavadas, efetuando a limpeza e remoção de folhas exteriores em processo de senescência ou danificadas, e avaliados o peso de plantas, das folhas e das raízes em balança eletrônica, o comprimento de raiz com auxílio de régua, na agroindústria da escola, e a população final de plantas., contando as plantas de cada parcela.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR.

3. Resultados e Discussão

A tabela 1 refere-se à população e massa de plantas, comprimento e massa de raízes de alface em função dos tratamentos utilizados no experimento.

Tabela 1. População e massa de plantas, comprimento e massa de raízes de alface crespa.

Tratamento	População de plantas	Massa de plantas (mm)	Comprimento de raízes (cm)	Massa de raízes (g)
1	8,3	153,7	11,2 c	7,1
2	8,3	138,7	5,8 a	9,6
3	8,3	247,3	8,7 b	8,8
4	7,3	235,7	8,1 b	7,2
Média	8,1	193,8	8,5	8,2
DMS (5%)	1,6	234,0	2,20	3,2
CV (%)	7,1	42,7	9,6	13,9

Médias seguidas por letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. 1. controle; 2. aminoácido; 3. esterco de aves; 4. aminoácido + esterco de aves.

A população média de plantas variou de 7,3 a 8,3 plantas por tratamento. O tratamento 4 (aminoácido + esterco de aves) apresentou a menor população (7,3 plantas), o que pode indicar algum fator que reduziu a emergência ou sobrevivência das plantas. Os demais tratamentos mantiveram uma população constante de 8,3 plantas. O coeficiente de variação (CV) para este parâmetro foi de 7,1%, o que indica uma variabilidade relativamente baixa nos dados.

De acordo com Almeida et al. (2017), a densidade populacional pode afetar diretamente a produção de biomassa. No presente estudo, os tratamentos com maior população de plantas (tratamentos 1, 2 e 3) não apresentaram diferença significativa na massa das plantas, sugerindo que a densidade não foi o fator limitante para o crescimento.

A massa de plantas foi maior no tratamento 3 (esterco de aves), com 247,3 mm, seguido pelo tratamento 4 (aminoácido + esterco de aves), com 235,7 mm. Esses resultados indicam que o esterco de aves, isoladamente ou em conjunto com aminoácidos, promoveu um maior desenvolvimento da parte aérea das plantas. O tratamento 2 (aminoácido) resultou na menor massa de plantas, com 138,7 mm. O CV para esse parâmetro foi de 42,7%, indicando uma maior variação entre as repetições.

Santos et al. (2018) relatam que a adição de esterco de aves é benéfica para o desenvolvimento da parte aérea das plantas, especialmente em culturas de ciclo curto, como a alface. Neste estudo, o esterco de aves (tratamento 3) resultou na maior massa de plantas, o que corrobora os resultados encontrados por esses autores.

Rodrigues e Silva (2020) afirmam que a combinação de fontes de adubação pode ter efeitos sinérgicos ou antagônicos no crescimento vegetal. Os dados desse estudo mostram que a combinação de aminoácidos e esterco de aves (tratamento 4) não foi a melhor estratégia para o desenvolvimento radicular e da parte aérea das plantas, o que pode ser explicado pela competição entre os nutrientes ou pela necessidade de ajuste nas proporções aplicadas.

Pimentel (2019) destaca a importância de considerar os coeficientes de variação em experimentos com plantas, especialmente em sistemas de cultivo orgânico. Os CVs observados para a massa de plantas (42,7%) e massa de raízes (13,9%) indicam que, apesar da variabilidade, os dados são consistentes dentro dos limites esperados para esse tipo de experimento.

O comprimento de raízes apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. O tratamento 2 (aminoácido) apresentou o menor comprimento (5,8 cm), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Já o tratamento 1 (controle) apresentou o maior comprimento (11,2 g), sendo significativamente maior que os demais, o que pode ser um indicativo de que os tratamentos com adubação ou aminoácidos não favoreceram o desenvolvimento radicular, em comparação ao controle. O CV foi de 9,6%, o que indica uma variação moderada nos dados.

Carvalho et al. (2021) observaram que, em algumas condições, plantas com adubação orgânica apresentam menor desenvolvimento radicular, em comparação com o controle, devido à maior disponibilidade de nutrientes no solo. Esse efeito também foi observado no presente estudo, onde o controle (tratamento 1) apresentou maior comprimento de raízes do que os tratamentos com adubação.

Mendes et al. (2020) discutem que, em muitos casos, o tratamento controle pode apresentar um desempenho superior em alguns aspectos devido à ausência de estresses causados por excessos de nutrientes ou produtos biológicos, o que foi observado no presente estudo com relação ao comprimento de raízes.

A massa de raízes foi maior no tratamento 2 (aminoácido), com 9,6 g, seguido pelo tratamento 3 (esterco de aves), com 8,8 g. A menor massa de raízes foi observada no tratamento 4 (aminoácido + esterco de aves), com 7,2 g. Esse resultado sugere que, embora o aminoácido tenha influenciado positivamente o acúmulo de massa radicular, sua combinação com esterco de aves pode não ter sido tão eficiente nesse aspecto. O CV foi de 13,9%, indicando uma variabilidade moderada entre as repetições.

Segundo Ferreira et al. (2019), o uso de aminoácidos pode estimular o crescimento de plantas ao aumentar a eficiência na absorção de nutrientes e melhorar a resistência ao estresse. No presente estudo, o tratamento com aminoácidos isolados (tratamento 2) promoveu um aumento na massa das raízes, o que está em conformidade com a literatura.

Souza et al. (2019) afirmaram que o uso de adubos orgânicos, como esterco de aves, pode alterar o desenvolvimento radicular devido à maior disponibilidade de nutrientes, o que foi observado neste estudo, onde o esterco de aves aumentou a massa de raízes no tratamento 3.

4. Considerações Finais

Os tratamentos com adubação ou aminoácidos não favoreceram o desenvolvimento radicular.

A combinação de aminoácidos e esterco de aves não foi a melhor estratégia para o desenvolvimento radicular e da parte aérea das plantas, havendo necessidade de ajuste nas proporções aplicadas.

5. Referências

- AGROFY NEWS. Alface, saiba mais sobre a principal hortaliça do Brasil. Disponível em: <https://news.agrofy.com.br/noticia/201589/alface-saiba-mais-principal-hortaliça-do-brasil>> 17/05/2023. Acesso em 14 out. 2024.
- Almeida, J. P. et al. Influência da densidade populacional em culturas de ciclo curto. *Revista Brasileira de Horticultura*, Brasília, v.29, n.4, p.112-118, 2017.
- AMARO, G.B. et al. Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 16p. (Circular Técnica, 47).
- BARROS, J.A.S.; CAVALCANTE, M. O uso do mulching no cultivo de alface: revisão de literatura. *Diversitas Journal*, Santana do Ipanema, v.6, n.4, p. 3796-3810, 2021.
- CARVALHO, T.F., et al. Efeito da adubação orgânica no desenvolvimento radicular de alface. *Cadernos de Agroecologia*, Rio de Janeiro, v.16, n.1, p.45-53, 2021.
- FERREIRA, L.R., et al. O uso de aminoácidos no crescimento de culturas hortícolas. *Agronomia em Foco*, Seropédica, v.12, n.3, p.66-73, 2019.
- FORLANI, R.T.; RIVA NETO, D.C.O. Produção orgânica de alface americana em consórcio com almeirão, coentro, rúcula e salsa. *Scientific Electronic Archives*, Rondonópolis, v.15, n.12, p.14-20, 2022.
- LOBO, T.F.; GRASSI FILHO, H.; BIUDES, E.P. Nitrogênio orgânico e químico na cultura da alface. *Colloquium Agrariae*, Presidente Prudente, v. 16, n.4, 2020, p. 71-79.
- MACHADO, D.B. et al. Desempenho agrônomo de cultivares de alface em casa de vegetação no Município de Breves – PA. *Revista Valore*, Volta Redonda, n.8 (ed. especial), p.103-112, 2023.
- MARIANO, A.M. et al. Avaliação de fertilizante foliar na produção de alface. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.8, p.78058-78064, 2021.
- MATTOS, E.C. et al. Qualidade microscópica de alfases (*Lactuca sativa* L.) oriundas de diferentes formas de cultivo e minimamente processadas comercializadas em municípios das regiões nordeste e metropolitana do estado de São Paulo. *Vigilância Sanitária em Debate*, Rio de Janeiro, v.9, n.3, p.149-158, 2021.
- MENDES, P.M. et al. A importância do controle em experimentos agrícolas. *Pesquisa em Ciências Agrárias*, Curitiba, v.15, n.2, p.81-93, 2020.
- MONCHELATO, V.L.P.; FERNANDES, F.B. Adubação orgânica e mineral na produção da alface. *Revista Agrofib*, Bauru, v.2, p.79-89, 2022.
- PIMENTEL, A.R. Variabilidade em experimentos com adubos orgânicos. *Revista de Brasileira de Agricultura Sustentável*, Viçosa (MG), v.4, n.2, p.9-16, 2019.
- PINTO JÚNIOR, A.O. produção de mudas de alface americana em diferentes substratos. *GETEC*, Monte Carmelo, v.14, p.199-205, 2024.

PRECZENHAK, A.P. Fertilizantes e aminoácidos na alface. Disponível em: <<https://campoenegocios.com/fertilizantes-e-aminoacidos-na-alface/>>. 11/05/2022. Acesso em: 15 out. 2024.

RODRIGUES, G.L.; SILVA, A.M. Adubação orgânica em sistemas de cultivo de hortaliças. Boletim Técnico de Produção Orgânica: Brasília, v.38, n.1, p.27-32, 2020.

RODRIGUES, P.H.D. et al. Fertilizantes para cultivo orgânico de alface (*Lactuca sativa* L). ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 10, ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UEMS, 14, ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UFGD, 18. 2023, Campo Grande. Anais [...] Campo Grande: UEMS / UFGD, 2019. p.1-13.

RUPOLO, G. et al. Cultivo da alface crespa com diferentes adubações. In: SEMANA ACADÊMICA DE AGRONOMIA, 13. 2019, Cascavel. Anais [...] Cascavel: FAG, 2019. p.76-78.

SANTOS, A.P.R.; JUNQUEIRA, A.M.R. Perfil de aminoácidos em plantas de alface sob adubação orgânica. Cadernos de Agroecologia, Rio de Janeiro, v.13, n.1, p.1-7, 2018.

SANTOS, M.C., et al. O impacto do esterco de aves na produtividade de hortaliças. Jornal de Ciência Agrícola, Piracicaba, v.14, n.3, p.78-87, 2018.

SOUZA, F.R., et al. Desenvolvimento radicular em função de diferentes adubos orgânicos. Ciências Agrárias Aplicadas, Lisboa, v.11, n.2, p.99-105. 2019.

SOUZA, J.L. Cultivo orgânico de hortaliças: princípios e técnicas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.37, n.294, p.17-30, 2016.

SUCESSO NO CAMPO. Hortaliças folhosas. Disponível em: <https://sucessonocampo.com.br/hortalicas-folhosas/>> 05/01/2022. Acesso em: 14 out. 2024.

TRANI, P.E. et al. Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas. Campinas: IAC, 2013. 16p.

TRENTINI, H.; HOJO, E.T.D. Uso de adubação orgânica e mineral na produtividade de alface americana cv. Amélia. Revista Cultivando Saber, Cascavel, ed. especial, p.83 a 90, 2019.

VILAR, D. Adubação na cultura da alface. Disponível em: <<https://agronline.com.br/portal/artigo/adubacao-na-cultura-do-alface/#:~:text=A%20alface%20responde%20%C3%A0%20aduba%C3%A7%C3%A3o,com%20sementes%20de%20plantas%20invasoras>>. 13/10/2021. Acesso em: 14 out. 2024.

YURI, J.E. et al. Nutrição e adubação da cultura da alface. In: PRADO, R.M.; CECÍLIO FILHO, A.B. Nutrição e adubação de hortaliças. Jaboticabal: FCAV/CAPES, 2016. p.559-577.

RESÍDUOS DO CONFINAMENTO: ALTERNATIVAS DE APROVEITAMENTO

Emanuel de Castro Ribeiro
emanuel.ribeiro2@etec.sp.gov.br
Etec Deputado Francisco Franco
Joaquim Carlos Zangarini Baroni
joaquim.baroni@etec.sp.gov.br
Etec Deputado Francisco Franco
Marlon Alonso da Silveira
Marlon.silveira@etec.sp.gov.br
Etec Deputado Francisco Franco

Resumo: A bovinocultura de corte é um dos principais setores do agronegócio brasileiro, com grande relevância na produção e exportação de carne. No país, que possui um dos maiores rebanhos do mundo, o confinamento vem sendo utilizado como estratégia de intensificação, buscando maior eficiência e padronização. No entanto, esse sistema também gera grandes quantidades de resíduos, como fezes, urina, restos de alimentos e águas de lavagem, que, quando descartados de forma inadequada, podem causar contaminação do solo e da água, além de contribuir para a emissão de gases de efeito estufa. Por outro lado, esses resíduos apresentam potencial de aproveitamento para a produção de compostos orgânicos, biofertilizantes e biogás, promovendo práticas mais sustentáveis e alinhadas à economia circular. Diante disso, o objetivo deste trabalho é analisar alternativas de aproveitamento dos resíduos do confinamento de bovinos de corte, com foco na experiência da Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada em Iepê/SP, ressaltando os potenciais benefícios ambientais, econômicos e sociais dessas práticas. A metodologia adotada foi uma pesquisa aplicada, de caráter descritivo e exploratório, baseada em levantamento de dados na propriedade, entrevistas, observações diretas e também em revisão de materiais já disponíveis sobre o tema. Os resultados mostram que a compostagem, a biodigestão e o uso como biofertilizantes são as práticas mais promissoras, pois reduzem impactos ambientais e, ao mesmo tempo, geram ganhos econômicos. Conclui-se que a adoção de alternativas sustentáveis no manejo de resíduos é capaz de transformar passivos em ativos produtivos, fortalecendo a sustentabilidade da pecuária de corte.

Palavras-chave: Bovinocultura de corte; Confinamento; Resíduos orgânicos; Sustentabilidade; Economia circular.

1. Introdução

A pecuária de corte desempenha um papel central no agronegócio brasileiro, não apenas pelo abastecimento do mercado interno, mas também pela sua representatividade no comércio exterior. Dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC, 2023) demonstram que o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores mundiais de carne bovina, mantendo posição de destaque na segurança alimentar global. Dentro desse contexto, o sistema de confinamento tem se consolidado como uma estratégia de intensificação da produção, promovendo maior eficiência na engorda dos animais, padronização do produto final e otimização do uso das áreas agrícolas (MILLEN et al., 2011).

Apesar dos benefícios produtivos, o confinamento apresenta desafios ambientais significativos, sobretudo relacionados à geração de resíduos. Esses resíduos incluem fezes, urina, restos de alimentos, águas residuais de limpeza e materiais orgânicos em decomposição, cuja disposição inadequada pode causar poluição do solo e da água, proliferação de vetores, mau cheiro e emissão de gases de efeito estufa (FUKUSHIMA et al., 2014).

Entretanto, os resíduos gerados não devem ser considerados apenas como passivos ambientais, mas sim como potenciais recursos passíveis de reaproveitamento dentro dos princípios da economia circular. De acordo com Oliveira e Silva (2017), alternativas como a compostagem, a biodigestão anaeróbia e o uso de biofertilizantes apresentam-se como estratégias eficientes de valorização desses subprodutos, contribuindo para a redução de impactos ambientais e para a geração de benefícios econômicos e sociais.

No caso específico da Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada em Iepê/SP, o manejo de resíduos tornou-se uma preocupação estratégica diante da intensificação do confinamento. Assim, identificar práticas de reaproveitamento viáveis torna-se fundamental não apenas para atender às exigências ambientais, mas também para agregar valor e fortalecer a imagem de sustentabilidade da produção pecuária.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo analisar as alternativas de aproveitamento dos resíduos do confinamento de bovinos de corte, destacando práticas como a compostagem, a biodigestão e a utilização de biofertilizantes, com ênfase na experiência local da Fazenda Nossa Senhora Aparecida. Busca-se, ainda, compreender seus potenciais benefícios ambientais, econômicos e sociais, bem como suas limitações e desafios de implementação.

2. Materiais e Métodos

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, de caráter descritivo e exploratório, uma vez que visa identificar e analisar alternativas práticas de aproveitamento dos resíduos gerados no confinamento de bovinos de corte.

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Iepê, interior do estado de São Paulo. A propriedade adota o sistema de confinamento de bovinos de corte durante o período da seca, com capacidade aproximada de XXX animais por ciclo (substituir pelo dado real, se disponível).

Os procedimentos metodológicos adotados foram:

Levantamento bibliográfico

Foram consultados artigos científicos, livros técnicos e relatórios de órgãos especializados, como a Embrapa, a FAO e associações de classe, visando embasar teoricamente a análise sobre o manejo e o aproveitamento de resíduos de confinamento.

Observação direta na propriedade

Foram realizadas visitas técnicas ao confinamento para acompanhar o manejo diário dos animais e a gestão dos resíduos gerados. Nessas visitas, foram observadas as rotinas de limpeza dos currais, destino das águas de lavagem, armazenamento dos dejetos sólidos e líquidos, bem como o descarte ou aproveitamento dos restos de alimentação.

Entrevistas semiestruturadas

Foram aplicadas entrevistas com gestores e trabalhadores diretamente envolvidos no confinamento, com questões relacionadas à percepção sobre os resíduos, custos de manejo, impactos ambientais percebidos e viabilidade de adoção de tecnologias como biodigestores e compostagem.

Coleta e registro de dados

Durante as visitas, foram realizadas anotações em caderno de campo, que possibilitaram documentar as condições da propriedade, os pontos críticos de geração de resíduos e os espaços de destinação.

Análise comparativa

Os dados levantados foram organizados e comparados com as práticas descritas na literatura científica, especialmente no que se refere à compostagem de resíduos sólidos, biodigestão anaeróbia para produção de biogás e biofertilizantes, e uso agrícola do material compostado.

Procedimentos de análise

A análise foi predominantemente qualitativa, apoiada em dados descritivos e comparativos. Entretanto, informações quantitativas fornecidas pela propriedade (como número de animais, quantidade estimada de resíduos e custos de manejo) foram utilizadas de forma complementar, permitindo estimar a viabilidade econômica e ambiental das alternativas propostas.

Assim, a metodologia combinou pesquisa bibliográfica, observação direta, entrevistas e análise comparativa, garantindo uma abordagem consistente para avaliar as alternativas de aproveitamento sustentável dos resíduos do confinamento bovino.

3. Resultados e Discussão

A análise realizada na Fazenda Nossa Senhora Aparecida evidenciou que o confinamento bovino gera, em média, grandes volumes de resíduos orgânicos, compostos principalmente por fezes, urina, restos de alimentação e águas residuais provenientes da limpeza das instalações. Segundo Millen et al. (2011), cada bovino confinado pode gerar entre 25 a 40 kg de dejetos por dia, o que representa um desafio significativo para propriedades com centenas de animais em engorda intensiva.

3.1 Compostagem

Na propriedade estudada, parte dos resíduos sólidos (fezes e restos de alimentação) é destinada a processos simples de compostagem em leiras a céu aberto. Esse sistema, embora rudimentar, já apresenta resultados positivos, como redução do odor e transformação do resíduo em composto orgânico passível de aplicação no solo.

Estudos de Sampaio et al. (2010) destacam que a compostagem melhora a qualidade do solo ao aumentar a disponibilidade de nutrientes e a matéria orgânica estável. Além disso, o produto final pode ser utilizado como insumo agrícola na própria fazenda, reduzindo custos com adubação química. Contudo, observou-se que o manejo ainda carece de maior controle de temperatura e umidade, o que poderia melhorar a eficiência do processo.

3.2 Biodigestão anaeróbia

A implantação de biodigestores ainda não ocorre na fazenda, mas foi apontada como alternativa viável pelos gestores entrevistados. A literatura mostra que a biodigestão de resíduos bovinos permite a geração de biogás, que pode ser convertido em energia elétrica ou térmica, além da produção de biofertilizante líquido (OLIVEIRA; SILVA, 2017).

Segundo pesquisas da Embrapa (2019), um bovino em confinamento pode gerar até 1,5 m³ de biogás por dia, dependendo da dieta e do manejo. Assim, para propriedades de médio porte, a adoção dessa tecnologia poderia reduzir custos energéticos, gerar autonomia no uso de energia renovável e diminuir a emissão de metano diretamente no ambiente.

3.3 Biofertilizantes

O aproveitamento do efluente líquido do confinamento como biofertilizante é uma prática reconhecida por reduzir a dependência de fertilizantes minerais e promover a ciclagem de nutrientes no sistema agrícola (FUKUSHIMA et al., 2014). Na fazenda estudada, embora esse recurso ainda não seja plenamente utilizado, os entrevistados demonstraram interesse em adotar a prática, sobretudo para culturas forrageiras utilizadas na suplementação do gado.

O uso de biofertilizantes líquidos, segundo Souza et al. (2020), melhora a fertilidade do solo, aumenta a retenção de água e estimula a atividade biológica, podendo substituir parcialmente os adubos químicos. Além disso, apresenta baixo custo de aplicação e grande potencial de aproveitamento em áreas agrícolas próximas ao confinamento.

3.4 Comparação das alternativas

A Tabela 1 apresenta um comparativo entre as três alternativas analisadas, considerando viabilidade econômica, benefícios ambientais e desafios de implementação.

Tabela 1 – Comparação entre alternativas de aproveitamento dos resíduos do confinamento bovino

Alternativa	Benefícios principais	Desafios de implementação	Viabilidade observada
Compostagem	Reduz odores; gera composto orgânico; melhora o solo	Necessidade de manejo adequado (umidade e temperatura)	Média
Biodigestão	Produção de biogás; geração de energia; redução do metano	Alto custo inicial; necessidade de capacitação	Alta (médio/longo prazo)
Biofertilizantes	Substitui parte dos adubos químicos; baixo custo; melhora a fertilidade do solo	Necessidade de armazenamento e manejo correto	Alta

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

De modo geral, os resultados demonstram que a compostagem já é uma prática presente, ainda que de forma limitada, enquanto a biodigestão e a aplicação de biofertilizantes aparecem como alternativas promissoras para médio e longo prazo. A integração dessas três práticas pode transformar os resíduos do confinamento em insumos estratégicos, alinhando produtividade com sustentabilidade.

4. Considerações Finais

O presente trabalho analisou as alternativas de aproveitamento dos resíduos do confinamento de bovinos de corte, tomando como referência a realidade da Fazenda Nossa Senhora Aparecida, em Iepê/SP. Verificou-se que a geração de resíduos nesse sistema de produção é elevada e pode se tornar um passivo ambiental se não houver um manejo adequado.

Os resultados mostraram que:

A compostagem já é realizada de maneira simples na propriedade, apresentando

potencial para se tornar uma prática consolidada, desde que haja maior controle das condições de processo.

A biodigestão anaeróbia, embora ainda não implantada, se apresenta como uma alternativa estratégica para o médio e longo prazo, permitindo não apenas a mitigação da emissão de metano, mas também a produção de energia renovável e biofertilizante líquido.

O uso de biofertilizantes surge como solução de baixo custo e elevada aplicabilidade, especialmente em áreas agrícolas próximas ao confinamento, possibilitando a redução de gastos com adubos químicos e o fortalecimento da ciclagem de nutrientes.

Conclui-se que a adoção de práticas sustentáveis no manejo dos resíduos do confinamento bovino pode transformar potenciais passivos ambientais em ativos produtivos. Além de minimizar impactos negativos, essas alternativas contribuem para a sustentabilidade econômica, ambiental e social da pecuária de corte, alinhando a produção com os princípios da economia circular.

Como perspectiva futura, recomenda-se a implantação gradual de tecnologias de maior complexidade, como o biodigestor, associadas ao aperfeiçoamento da compostagem e do uso de biofertilizantes. Dessa forma, a fazenda poderá se consolidar como exemplo de produção sustentável, gerando benefícios diretos para a propriedade e indiretos para a comunidade local e o meio ambiente.

5. Referências

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Relatório Anual 2023. São Paulo: ABIEC, 2023. Disponível em: <https://abiec.com.br>. Acesso em: 20 ago. 2025.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de aproveitamento de resíduos da bovinocultura de corte. Brasília: Embrapa, 2019.

FUKUSHIMA, R. S.; FUKUSHIMA, R. S.; KUNZ, A.; STEINMETZ, R. L. R. Resíduos da bovinocultura de corte e leite: impactos e alternativas de manejo. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 20, n. 2, p. 101-110, 2014.

MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. B.; GALYEAN, M. L.; VASCONCELOS, J. T. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. *Journal of Animal Science*, v. 87, n. 10, p. 3427-3439, 2011.

OLIVEIRA, A. S.; SILVA, C. A. Aproveitamento de resíduos da pecuária: compostagem, biodigestão e biofertilizantes. *Revista de Ciências Ambientais*, v. 11, n. 2, p. 45-59, 2017.

SAMPAIO, R. A.; RAMOS, S. J.; GUILHERME, L. R. G. Compostagem de resíduos orgânicos e seu uso na agricultura. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 5, n. 2, p. 23-34, 2010.

SOUZA, J. P.; ALMEIDA, R. G.; COSTA, S. R. Uso de biofertilizantes líquidos na agricultura: potencialidades e desafios. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 15, n. 4, p. 567-575, 2020.

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO SUSTENTÁVEL AUTOMATIZADO COM ARDUINO E REUSO DA ÁGUA DA CHUVA

Marieli Buri da Silva

marieli.silva@fatec.sp.gov.br

Fatec Ourinhos

Felipe Henrique de Oliveira Cândido

felipe.candido5@fatec.sp.gov.br

Fatec Ourinhos

Yasmin de Oliveira

yasmin.oliveira20@fatec.sp.gov.br

Fatec Ourinhos

Jéssica Antonio Delgado

jessica.delgado@fatecourinhos.edu.br

Fatec Ourinhos

Isaque Katahira

isaque.katahira@fatecourinhos.edu.br

Fatec Ourinhos

Elaine Paqualini

elaine.pasqualini@fatecourinhos.edu.br

Fatec Ourinhos

Resumo: A agricultura consome aproximadamente 70% da água disponível para uso humano, configurando-se como uma das atividades de maior impacto no gerenciamento dos recursos hídricos. Diante desse cenário, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de irrigação sustentável e automatizada, baseado no aproveitamento da água da chuva e no uso de tecnologias de baixo custo. O sistema foi planejado para integrar diferentes componentes de forma simples e eficiente, contando com um reservatório de captação pluvial, um sensor de umidade do solo conectado a uma placa Arduino e uma bomba hidráulica responsável pela distribuição da água ao solo, garantindo irrigação apenas quando necessário. O protótipo foi submetido a testes controlados, nos quais diferentes níveis de umidade foram simulados, permitindo avaliar a precisão do sensor e a resposta do sistema ao acionar a bomba. Esses testes demonstraram a viabilidade do protótipo em manter a umidade do solo dentro de parâmetros ideais, evitando desperdícios e promovendo economia significativa de água potável. Além disso, a configuração automatizada proporciona praticidade para o produtor, eliminando a necessidade de monitoramento constante e permitindo ajustes flexíveis conforme as condições climáticas e a necessidade hídrica das plantas. Outro aspecto relevante é a possibilidade de replicação do sistema, que pode ser facilmente implementado por pequenos e médios produtores rurais devido ao baixo custo dos componentes e à simplicidade do design. A abordagem adotada contribui, portanto, para práticas agrícolas mais sustentáveis, associando conservação ambiental, eficiência no uso da água e acessibilidade tecnológica. Nos testes realizados, observou-se que o sistema automatizado reduziu em até 40% o volume de água utilizado em comparação com a irrigação manual contínua, reforçando seu potencial de aplicação em práticas agrícolas sustentáveis.

Palavras-chave: Agricultura sustentável; Automação agrícola; Arduino; Irrigação automatizada; Reuso de água.

1. Introdução

A água é um recurso indispensável à vida e à produção de alimentos. A escassez hídrica tem se mostrado um desafio crescente, agravado pelo uso intensivo na agricultura. Segundo a FAO

(2022), a agropecuária responde por cerca de 70% da água retirada no mundo, e o problema vai além da disponibilidade, envolvendo a necessidade de gestão eficiente (IAEA, 2023).

No Brasil, cerca de 8,2 milhões de hectares já são irrigados, com previsão de expansão de até 4,2 milhões até 2040 (ANA, 2021a; NOTÍCIAS AGRÍCOLAS, 2021). Contudo, apenas 22% da área agropecuária nacional poderia ser irrigada com segurança hídrica, exigindo planejamento adequado (GLOBO RURAL, 2021).

Apesar de deter 12% da água doce superficial do planeta, o país enfrenta desperdício e consumo elevado — em média 200 litros por pessoa/dia, quase o dobro da média mundial de 110 (ANA, 2021b; ONU, 2021). O uso excessivo nas plantações contribui para seca e degradação ambiental, destacando a urgência de tecnologias que promovam economia de água (LOURO, 2022).

Nesse cenário, soluções automatizadas de irrigação com microcontroladores, como o Arduino, vêm ganhando destaque (SINGH et al., 2020; LOKESH et al., 2025). Estudos apontam que práticas sustentáveis e de baixo custo são essenciais para enfrentar os desafios hídricos, sobretudo para pequenos produtores (KUNT, 2025; WADA; GONÇALVES, 2021).

Assim, este trabalho tem como objetivo desenvolver um protótipo de irrigação automatizada e sustentável, baseado na coleta de água da chuva e em tecnologias acessíveis.

2. Materiais e Métodos

Para a construção do protótipo do sistema de irrigação sustentável, foram utilizados os seguintes materiais:

Placa Arduino Uno R3 – microcontrolador responsável pelo processamento dos dados do sensor e pelo acionamento da bomba.

Sensor de umidade do solo capacitivo v1.2 – utilizado para medir a umidade em tempo real, com saída analógica conectada ao Arduino.

Bomba d'água submersa DC 3–6V, 120 L/h – responsável pelo bombeamento da água do reservatório para a área de irrigação.

Módulo relé 5V – atuador que permitiu o acionamento automático da bomba de água a partir do sinal enviado pelo Arduino.

LEDs azul, amarelo, verde e vermelho – utilizados como indicadores visuais para sinalizar diferentes estados do sistema,

Tubos de PVC de 1/2" – empregados para simular a captação da água da chuva e condução até o reservatório.

Recipiente plástico de 2 litros – utilizado para representar o tanque de armazenamento de água pluvial.

Mangueiras flexíveis de 6 mm – conectadas à bomba para simular a irrigação no solo.

Protoboard e jumpers – empregados para a montagem do circuito eletrônico.

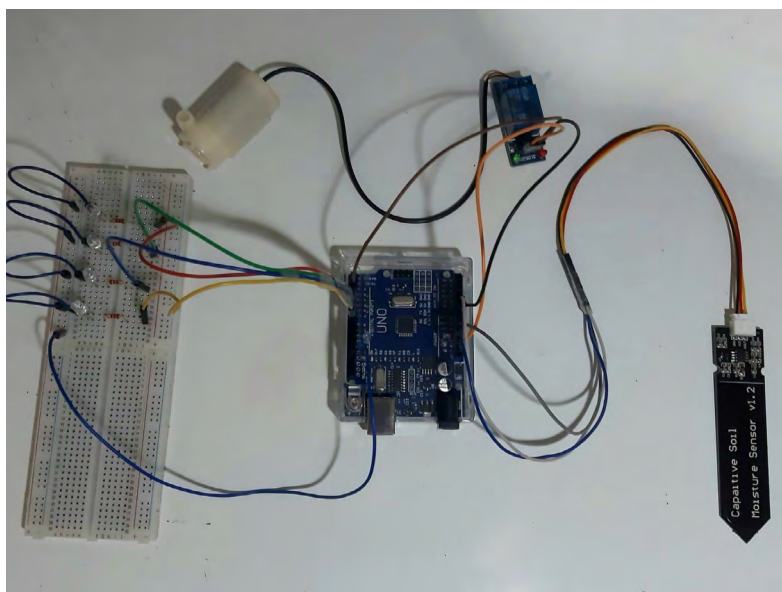
Fonte de alimentação 9V / 1A – utilizada para energizar o Arduino e a bomba.

O método envolveu a integração do sensor de umidade do solo à placa Arduino, de forma que a bomba de água fosse acionada automaticamente sempre que os níveis de umidade se encontrassem abaixo do valor definido. Para a captação da chuva, foram utilizados tubos de PVC presos a estrutura da estufa que fazem a função de canaletas para coletar e encaminhar a água para o tanque reservatório, permitindo demonstrar o funcionamento do sistema de maneira prática e controlada.

O projeto de irrigação automática desenvolvido conta com quatro modos distintos, cada um representado por um LED de cor diferente verde, amarelo, vermelho e azul que indicam o tipo de funcionamento selecionado para o sistema.

No modo representado pelo LED verde, a irrigação ocorre diariamente, ajustando a quantidade de água conforme a umidade do solo: se o solo estiver muito úmido, a irrigação é reduzida, evitando desperdícios; se estiver seco, a irrigação é mais intensa, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Protótipo inicial Arduino Uno



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

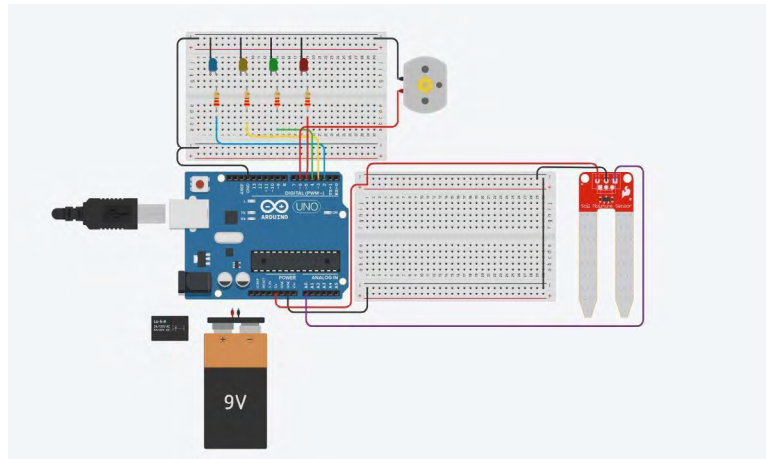
Os outros modos, indicados pelos LEDs amarelo, azul, verde e vermelho, configuram diferentes estratégias de irrigação, o amarelo indica que o sensor está fazendo a leitura do solo, o verde é para quando está sendo realizada a irrigação, já o azul revela que o solo está com umidade em excesso, portanto não é realizado a rega, por fim o vermelho denuncia que houve um erro ao realizar a leitura. Essa configuração permite retornar ao agricultor informações referentes ao solo.

Para validar o funcionamento do sistema antes da montagem física, foi desenvolvido um protótipo virtual na plataforma Tinkercad, que permite simular circuitos eletrônicos com Arduino de forma prática e segura. Na simulação, a bomba d'água foi representada por um motor DC, enquanto o sensor de umidade utilizado foi o modelo de duas hastes resistivo, uma vez que a versão capacitiva v1.2 não está disponível na plataforma. Essa abordagem possibilitou testar a lógica de acionamento, a leitura dos sensores e o comportamento dos LEDs indicativos, garantindo que o código funcionasse corretamente.

Os testes do protótipo foram conduzidos em ambiente de laboratório, com simulação de condições de solo seco e úmido, sem exposição a variações climáticas externas. Essa abordagem permitiu controlar os parâmetros de irrigação e avaliar a resposta do sistema em diferentes situações. Em estudos futuros, pretende-se replicar os experimentos em campo aberto, considerando períodos chuvosos e secos.

A Figura 2 apresenta o protótipo montado no Tinkercad, ilustrando a conexão entre Arduino, relé, motor e LEDs, bem como a configuração do sensor no ambiente virtual.

Figura 2 - Protótipo na plataforma Tinkercad



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

No desenvolvimento do código apresentado na Figura 3, foi utilizado o Arduino IDE como ambiente de programação, por sua interface intuitiva e ampla compatibilidade com placas Arduino.

Figura 3 - Desenvolvimento do código

```
if (valorSensor < 0 || valorSensor > 1023) {  
  // LED vermelho aceso, bomba desligada  
  Serial.println("Erro: leitura do sensor invalida!");  
} else if (valorSensor > limiteSeco) {  
  // Solo seco → ligar bomba, LED verde aceso  
  Serial.println("Solo seco: irrigando...");  
} else if (valorSensor >= limiteUmido && valorSensor <= limiteSeco) {  
  // Solo ideal → bomba desligada, LED azul aceso  
  Serial.println("Solo ideal: irrigacao desativada.");  
} else {  
  // Solo muito úmido → bomba desligada, LED azul aceso  
  Serial.println("Solo muito úmido: irrigacao desativada.");  
}
```

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

No código exemplificado na Figura 3, a lógica de decisão do sistema de irrigação foi organizada em blocos (if) para cada situação do solo, há um comentário curto indicando a ação esperada do sistema. Paralelamente, o Serial Monitor exibe mensagens correspondentes a cada estado, permitindo ao usuário acompanhar de forma clara e imediata o funcionamento do sistema.

O código implementado no Arduino foi essencial para o funcionamento autônomo e inteligente do sistema de irrigação. Por meio dele, foi possível configurar quatro modos distintos de operação, identificados pelos LEDs de cores diferentes, permitindo adaptar o sistema a diferentes cenários de irrigação. A lógica de programação incluiu a leitura contínua do sensor de umidade do solo, a interpretação dos dados captados e o controle do acionamento da bomba hidráulica conforme os critérios definidos para cada modo. Essa integração entre hardware e software permitiu que o protótipo operasse de forma eficiente e responsiva às condições reais do solo, o que pôde ser verificado nos testes práticos realizados, conforme será apresentado na próxima seção.

3. Resultados e Discussão

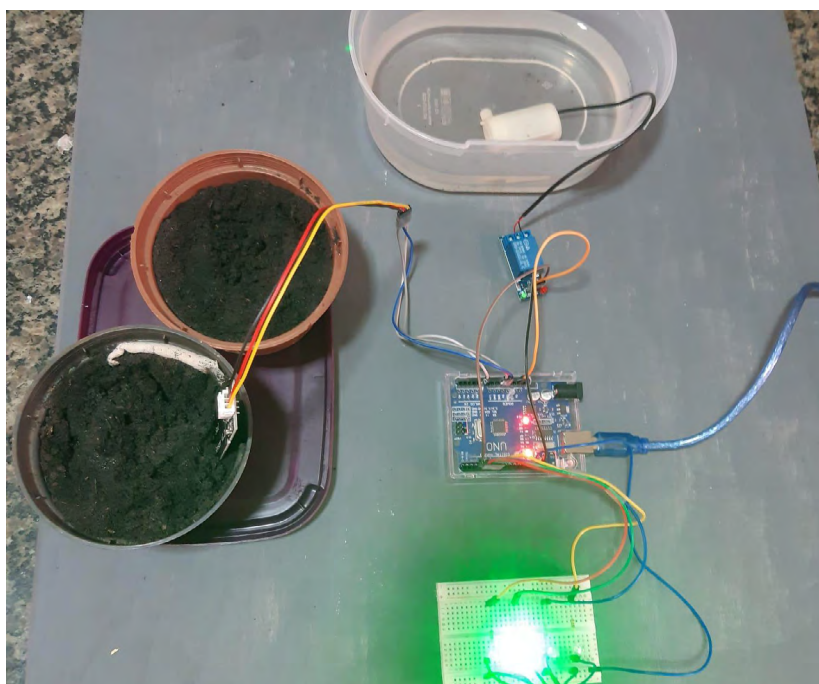
O protótipo desenvolvido demonstrou a viabilidade de um sistema de irrigação automatizado voltado à economia de água, utilizando principalmente a água da chuva. Um sensor de umidade do solo capacitivo v1.2, conectado ao Arduino, aciona a bomba apenas quando a umidade está abaixo da faixa ideal, garantindo irrigação eficiente sem desperdício.

Nos testes, o sensor respondeu de forma estável e a bomba operou de maneira confiável. O tanque de água pluvial permitiu simular o processo em condições controladas, mostrando potencial para aplicação em diferentes contextos agrícolas.

O Arduino se mostrou adequado pela versatilidade e possibilidade de expansão com outros sensores (temperatura, luminosidade ou nível de reservatório), tornando o sistema eficiente, de baixo custo e facilmente replicável, especialmente para pequenos produtores e agricultores urbanos.

O sensor capacitivo v1.2 foi escolhido por evitar corrosão e fornecer leituras mais confiáveis que modelos resistivos antigos, como o HL-69. A faixa de umidade ideal foi calibrada considerando a leitura analógica do Arduino (0–1023): valores abaixo de 200 indicam solo encharcado, entre 200 e 450 solo adequado, e acima de 450 solo seco, acionando a irrigação. O LED verde indica irrigação ativa (Figura 4) e o LED azul sinaliza solo úmido ou ideal (Figura 5).

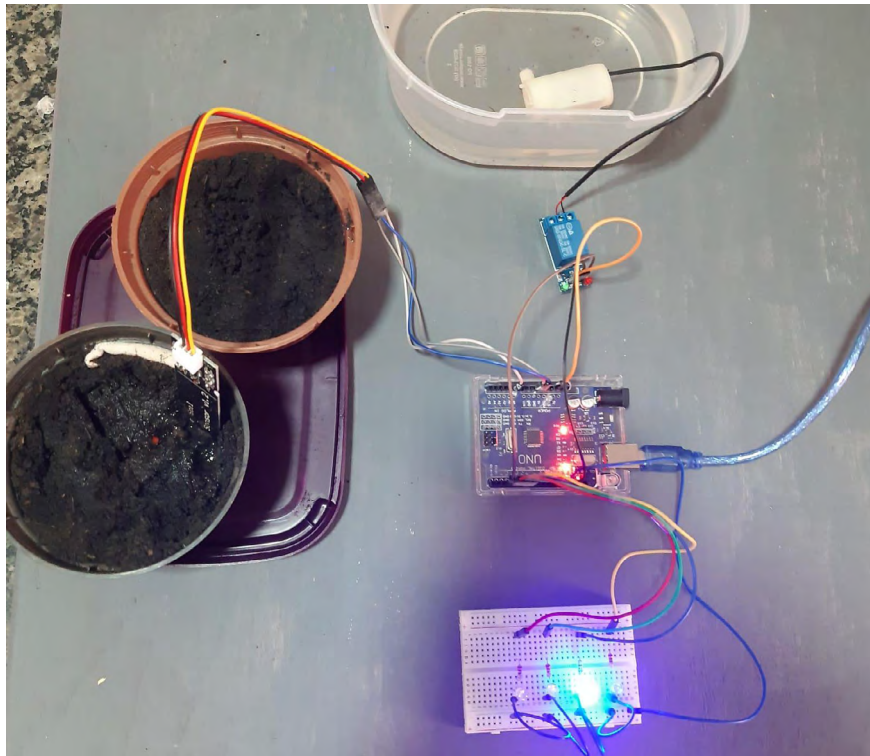
Figura 4 - Sensor Seco (LED verde ativado)



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Na Figura 4, é possível observar o LED verde aceso, indicando que o sensor identificou o solo como seco (valor de 453) e, portanto, acionou o sistema de irrigação. Essa situação representa a condição em que a bomba precisa atuar para corrigir o déficit de umidade. Já a Figura 5 mostra o cenário oposto: o sensor registrou um valor de 231, dentro da faixa ideal de umidade, e o LED azul foi ativado para sinalizar que não há necessidade de irrigação naquele momento.

Figura 5 - Sensor úmido (LED azul ativado)



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A comparação entre a Figura 4 e a Figura 5 evidencia que o sistema adapta-se automaticamente às condições de umidade do solo, facilitando a interpretação pelo usuário e reforçando sua eficiência no manejo sustentável da água.

Em um ensaio de 10 minutos, a irrigação manual contínua consumiu cerca de 500 mL de água, enquanto o sistema automatizado utilizou aproximadamente 300 mL, representando uma economia de 40%.

O controle automatizado é possível graças ao módulo relé de 5V, que atua como interruptor eletrônico acionado pelo Arduino. Esse relé protege o microcontrolador, permitindo ligar a bomba apenas quando necessário e controlando com precisão o tempo de funcionamento para garantir irrigação eficiente.

4. Considerações Finais

O trabalho apresentou uma solução prática, acessível e sustentável para irrigação, combinando automação por Arduino e aproveitamento da água da chuva, reduzindo o consumo de água potável. O sistema é funcional, de baixo custo e passível de aprimoramento com sensores adicionais.

Entre as limitações estão a dependência de energia elétrica, ausência de testes em campo e falta de integração com monitoramento remoto. Para estudos futuros, recomenda-se incluir sensores de luminosidade, temperatura e qualidade da água (turbidez, pH e condutividade) e integrar IoT com energia solar, ampliando autonomia e eficiência. A solução é viável e promissora para pequenos e médios produtores.

5. Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Atlas irrigação atualiza área irrigada total no Brasil em 8,2 milhões de hectares. Brasília: ANA, 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/atlas-irrigacao-atualiza-area-irrigada-total-no-brasil-em-8-2-milhoes-de-hectares>. Acesso em: 25 ago. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2021. Brasília: ANA, 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/monitoramento/conjuntura>. Acesso em: 25 ago. 2025.

FAO. How to overcome water challenges in agriculture. Rome: FAO, 2022. Disponível em: <https://fao.sitefinity.cloud/newsroom/detail/How-to-overcome-water-challenges-in-agriculture/en>. Acesso em: 25 ago. 2025.

GLOBO RURAL. Brasil tem água para irrigar só 22% da sua área agropecuária atual. Globo Rural, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://globorural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2021/02/brasil-tem-agua-para-irrigar-so-22-da-sua-area-agropecuaria-atual.html>. Acesso em: 25 ago. 2025.

KUNT, Y. E. Development of IoT and AI based Smart Irrigation System. B.Sc. Thesis (Electrical and Electronics Engineering) – Mugla Sitki Kocman University, Mugla, 2025. LOKESH, C.; RAVI, D.; PRASHANTH, M.; MUDIGAL, P. Arduino-powered soil nutrient and moisture management for sustainable farming. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), v. 14, n. 5, p. 327-331, maio 2025.

LOURO, P. V. C. Desenvolvimento de um sistema de irrigação automatizado e controlado por aplicativo para um quintal produtivo. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecatrônica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Campus Divinópolis, Divinópolis, 2022.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. Área irrigada do Brasil pode avançar 4,2 milhões de hectares até 2040, projeta ANA. Notícias Agrícolas, 2021. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/videos/agronegocio/283511-area-irrigada-do-brasil-pode-avancar-42-milhoes-de-hectares-ate-2040-projeta-ana.html>. Acesso em: 25 ago. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2021: valorizando a água. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: <https://www.unesco.org/reports/wwdr/2021/pt>. Acesso em: 25 ago. 2025.

SINGH, N.; et al. Arduino based automatic plant watering/irrigation system. International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology, v. 4, n. 12, p. 273-276, 2020.

WADA, E. R.; GONÇALVES, M. S. Automação agrícola 4.0: sistema de irrigação e monitoramento com baixo custo. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2021.

SWEETPOTATOAPP: PROTÓTIPO FUNCIONAL DE APLICATIVO PARA PRODUTORES DE BATATA-DOCE DO OESTE PAULISTA

Vanessa dos Anjos Borges
vanessa.borges2@fatec.sp.gov.br

Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente

Resumo: A cultura da batata-doce ocupa um papel de destaque no cenário agrícola brasileiro, sendo cultivada em diversas regiões do país. No estado de São Paulo, a região de Presidente Prudente se consolida como polo produtor, responsável por mais da metade da produção estadual. Essa expressividade se deve, em grande parte, às condições climáticas e edáficas favoráveis, bem como ao fortalecimento da rede de produtores locais, impulsionada por ações institucionais e eventos técnicos. Apesar dos avanços, a produção enfrenta desafios significativos de ordem biológica, nutricional, econômica e tecnológica, como a incidência de pragas, deficiências minerais no solo, limitações no uso de insumos e carência de soluções digitais adaptadas à realidade do agricultor. Diante da crescente inserção da tecnologia no campo, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo funcional de aplicativo móvel voltado a produtores de batata-doce do oeste paulista. O objetivo é apresentar uma solução digital acessível, com foco em organização da produção, apoio à tomada de decisões e disponibilização de informações técnicas. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, com abordagem qualitativa, estruturada em três etapas: levantamento de requisitos, definição da arquitetura da interface e desenvolvimento do protótipo no Figma. O projeto baseia-se em princípios de design centrado no usuário e diretrizes de Interação Humano-Computador (IHC), priorizando a usabilidade e a acessibilidade. O protótipo final apresenta funcionalidades como previsão do tempo, receitas com a batata-doce, notícias do setor, controle fitossanitário, caderno de campo e rastreabilidade, visando contribuir para a digitalização da agricultura familiar e a melhoria da eficiência produtiva no setor da batata-doce.

Palavras-chave: Agricultura digital; Aplicativo móvel; Prototipagem.

1. Introdução

A cultura da batata-doce apresenta-se como uma das mais disseminadas no território brasileiro, com destaque para o seu contínuo crescimento tanto em volume de produção quanto em área cultivada, conforme demonstram os dados de Fernandes et al. (2021). No contexto paulista, a região de Presidente Prudente se destaca como principal produtora estadual, sendo responsável por mais da metade da produção. Essa posição de liderança é atribuída, principalmente, às condições edafoclimáticas favoráveis da região, as quais têm impulsionado a atividade agrícola e contribuído significativamente para o fortalecimento da economia local (G1, 2024).

Nos últimos anos, diversos esforços institucionais têm reforçado a articulação entre os produtores da região, ampliando a rede de cooperação e reconhecimento da cultura. Entre essas iniciativas, destacam-se a criação da Comissão da Cadeia Produtiva da Batata-Doce, instituída pelo Decreto nº 28.560 de 06 de dezembro de 2017, o evento técnico “Batatec”, realizado anualmente desde 2018, e o recente protocolo da Indicação Geográfica (IG) de Procedência da Batata-Doce da região, liderado pelo Sebrae-SP em março de 2024.

Com a crescente digitalização das atividades humanas, o agronegócio também tem sido impactado pelas transformações tecnológicas, exigindo dos produtores uma adaptação constante às inovações e à gestão da informação. Desenvolver ferramentas digitais e estratégias

que facilitem o acesso e a aplicação dessas informações representa uma alternativa promissora para otimizar a gestão rural (FALÉCO; JORGE, 2017).

Com base nesse cenário, este trabalho tem por finalidade apresentar um protótipo funcional de um aplicativo móvel voltado a produtores de batata-doce da região de Presidente Prudente. O objetivo é propor uma solução digital que atenda às necessidades específicas desses agricultores, com foco na organização da produção, acesso a informações técnicas e apoio à tomada de decisão no campo.

2. Materiais e Métodos

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa, voltada ao desenvolvimento de um protótipo funcional de aplicativo móvel para produtores de batata-doce.

A pesquisa foi dividida em três etapas principais: levantamento de requisitos, definição da arquitetura da interface e desenvolvimento do protótipo no Figma.

Inicialmente, foi realizado um levantamento de requisitos funcionais e não funcionais com base em uma revisão de literatura e em entrevistas informais com produtores da região. Essa etapa teve como objetivo identificar os principais desafios enfrentados na produção de batata-doce, como controle de pragas, calendário de plantio e colheita, gestão de insumos e comercialização.

Além disso, foram analisadas soluções digitais já existentes voltadas à agricultura familiar, com o intuito de mapear funcionalidades recorrentes, boas práticas de design e lacunas que poderiam ser preenchidas pela proposta do presente trabalho.

Com base nas informações coletadas, foram elaborados fluxos de navegação e esquemas de estruturação da interface (wireframes), priorizando a usabilidade e a acessibilidade para públicos com diferentes níveis de letramento digital. Foram aplicados princípios de design centrado no usuário, conforme preconizado por Norman (2013), e diretrizes de Interação Humano-Computador (IHC), conforme Barbosa e Silva (2010), com o objetivo de garantir uma experiência intuitiva, funcional e alinhada às necessidades do público-alvo.

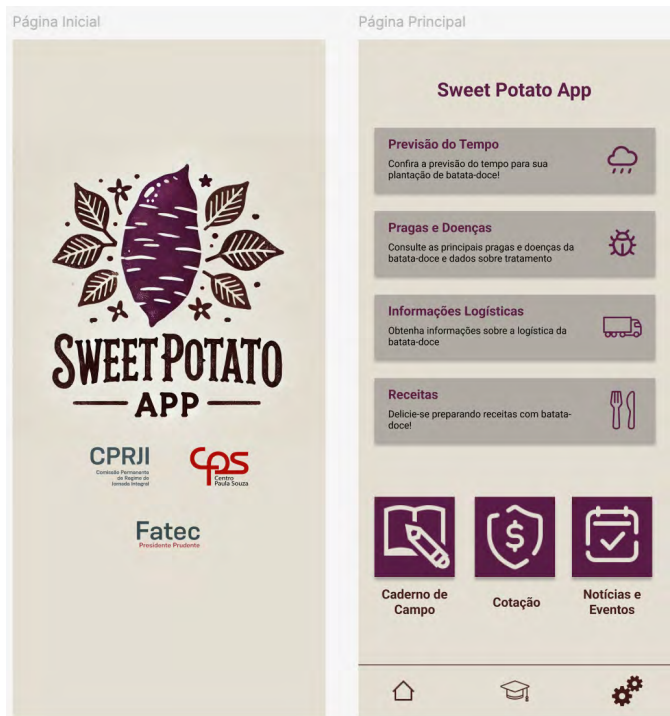
A etapa final consistiu no desenvolvimento do protótipo de alta fidelidade utilizando a ferramenta Figma — uma plataforma de design de interface baseada na web, que permite a criação de protótipos navegáveis, colaborativos e responsivos.

3. Resultados e Discussão

As Figuras 1 a 8 apresentam as interfaces do protótipo propostas para a produção do aplicativo, a partir das informações coletadas na atividade de levantamento de requisitos.

O protótipo pode ser acessado também no link: <https://www.figma.com/proto/JDKTiQD72ZdWxSLuP6BUz/SweetPotatoApp>.

Figura 1 - Página Inicial e Principal do Aplicativo



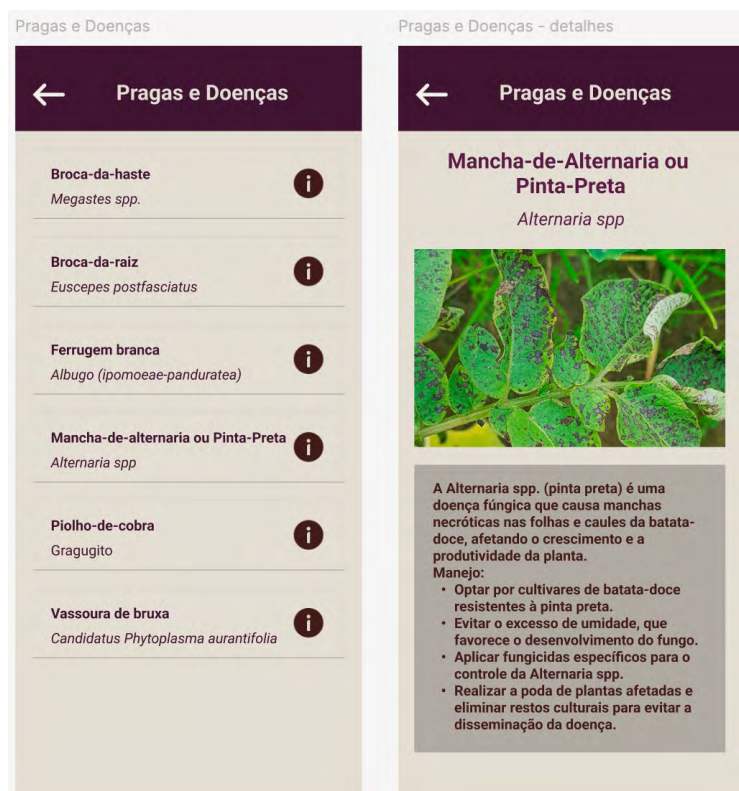
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 2 - Funcionalidades de Previsão do Tempo do Aplicativo



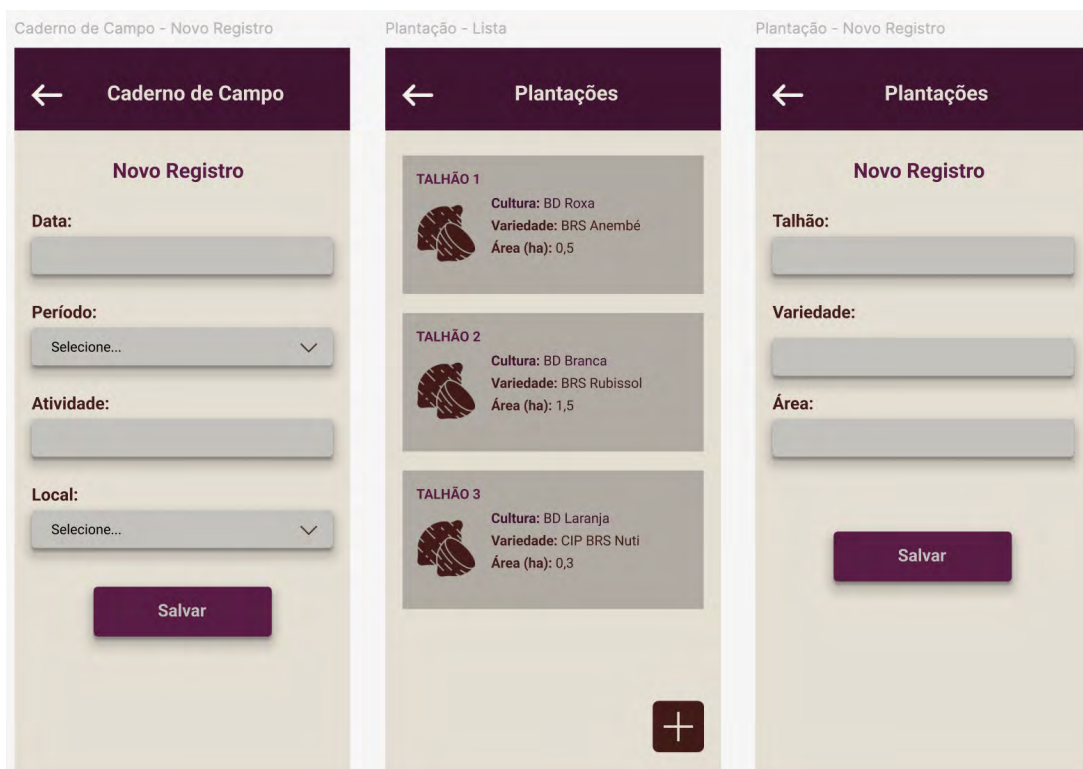
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 3 - Funcionalidades de Pragas e Doenças do Aplicativo



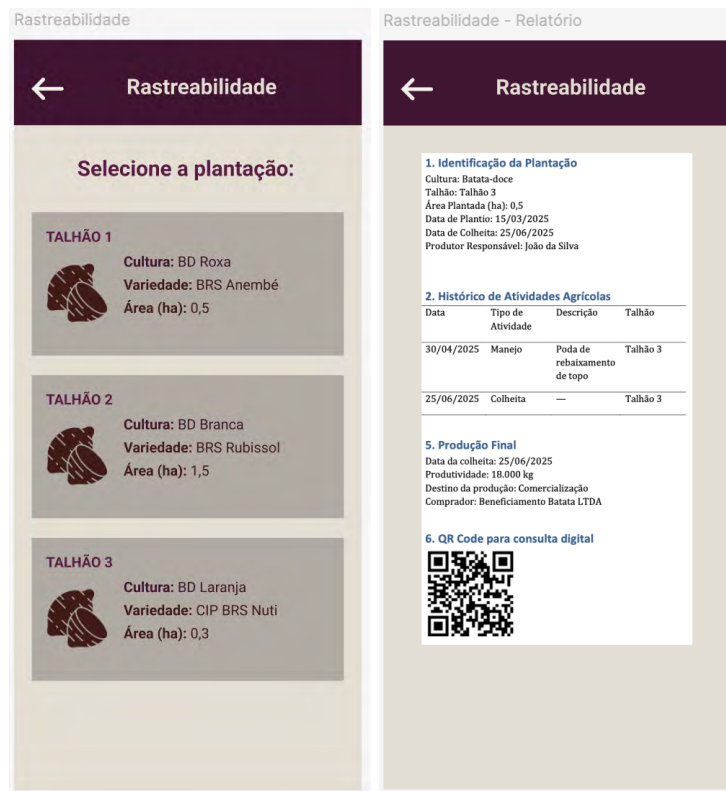
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 4 - Funcionalidades de Caderno de Campo do Aplicativo



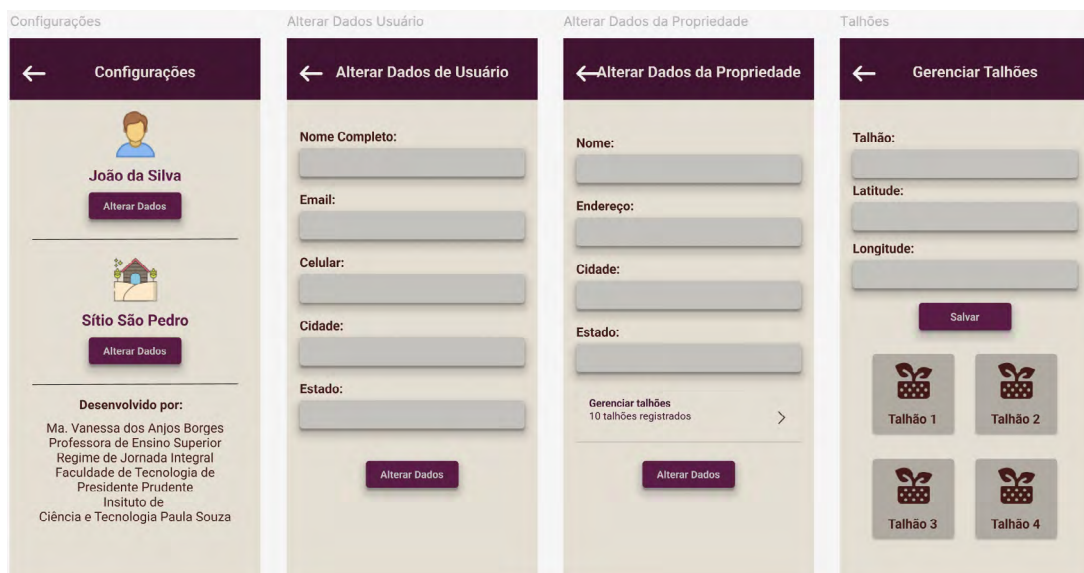
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 5 - Funcionalidades de Rastreabilidade do Aplicativo



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 6 - Funcionalidades de Configuração do Aplicativo



Fonte: Elaborado pela autora

Bolfe e Massruhá (2020, p. 34) são enfáticos ao afirmar que a digitalização das propriedades rurais é uma exigência para o futuro da agricultura brasileira, promovendo competitividade e agregação de valor. No entanto, essa transformação requer investimentos robustos em infraestrutura, capacitação profissional, ciência e inovação tecnológica.

Nesse sentido, o protótipo demonstra uma aplicação prática voltada ao setor agropecuário, identificando os desafios enfrentados pelos produtores e propõe um sistema que alia tecnologia, usabilidade e funcionalidades técnicas relevantes.

4. Considerações Finais

O desenvolvimento do protótipo apresentado pode contribuir para a digitalização da agricultura, promovendo a inclusão tecnológica no campo. Ao alinhar as necessidades reais dos produtores de batata-doce com recursos acessíveis e personalizados, o projeto oferece uma base para futuras implementações e testes com usuários reais, fortalecendo o uso de tecnologias digitais no agronegócio regional.

5. Referências

BARBOSA, Simone D. J.; SILVA, Bruno Santana da. *Interação Humano-Computador*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BOLFE, E.; MASSRUHÁ, S. A transformação digital e a sustentabilidade agrícola. *Agroanalysis*, v. 40, p. 32-34, Mar. 2020.

FERNANDES, A. M. et al. *Sistema de Produção de batata-doce*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2021.

FALÉCO, Lyvia Luppi; JORGE, Carlos Francisco Bitencourt. O uso da informação e a sua aplicação como insumo estratégico para o agronegócio. *Revista Inteligência Competitiva*, v. 7, n. 3, p. 95-117, 2017.

G1. Prudente e Região lideram no ranking estadual da batata-doce. G1 Prudente e Região. 2024. Disponível em:

<https://g1.globo.com/sp/presidente-prudente-regiao/especial-publicitario/batatec-feira-tecnologica-da-batata-doce/inovacao-que-vem-da-nossa-terra/noticia/2024/06/21/prudente-e-regiao-lideram-no-ranking-estadual-da-batata-doce.ghtml>. Acesso em: 31 jul. 2024.

NORMAN, Donald A. *O design do dia a dia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Rocco, 2013.

TECNOLOGIAS DE CONSERVAÇÃO E COMPETITIVIDADE NO AGRO: IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA DE BATATA-DOCE EM PRESIDENTE PRUDENTE, SP

Rafael Medeiros Hespanhol
Rafael.hespanhol@fatec.sp.gov.br
Fatec de Presidente Prudente
Alba Regina Azevedo Arana
alba@unoeste.br
Universidade do Oeste Paulista
Maíra Rodrigues Uliana
maira@unoeste.br
Universidade do Oeste Paulista
Sérgio Marques Costa
sergiocosta@unoeste.br
Universidade do Oeste Paulista

Resumo: A batata-doce tem ganhado relevância no agronegócio brasileiro, mas ainda enfrenta perdas pós-colheita e forte volatilidade de preços. Este estudo analisou o potencial da irradiação como estratégia de gestão pós-colheita, com foco na produção regional de Presidente Prudente (SP). A análise baseou-se em dados oficiais de produção e preços e em revisão de literatura sobre conservação de alimentos, formação de preços e poder de barganha na cadeia agroalimentar. Os resultados indicam que a tecnologia pode reduzir perdas de 10-15% para 5-8%, gerando ganhos econômicos relevantes em contextos de alta volatilidade. Persistem, entretanto, desafios relacionados a custos de implementação, exigências regulatórias e aceitação do consumidor. Integrada a outras práticas de conservação e apoiada por políticas públicas, a irradiação tem potencial para fortalecer a estabilidade e a competitividade da cadeia produtiva de batata-doce na região.

Palavras-chave: Irradiação de Alimentos; Batata-Doce; Segurança Alimentar; Formação de Preços; Gestão Pós-Colheita

1. Introdução

A batata-doce (*Ipomoea batatas*) tem se destacado no agronegócio brasileiro pela alta produtividade e pelo crescimento da demanda em diferentes segmentos, como consumo in natura, alimentos processados e biocombustíveis. Em Presidente Prudente (SP), a produção apresenta expansão acima da média nacional, beneficiada por condições edafoclimáticas favoráveis (IBGE, 2018; IBGE, 2024).

Apesar desse desempenho, os produtores locais enfrentam dois desafios centrais: as perdas pós-colheita, que reduzem a qualidade e o volume comercializável, e a volatilidade de preços, intensificada por oscilações de oferta e pelo poder de negociação de grandes varejistas (ARAMYAN; KUIPER, 2009; BUNTE, 2006).

Nesse contexto, a irradiação de alimentos surge como tecnologia promissora por reduzir a brotação, controlar a carga microbiana e ampliar a vida útil do produto (LU et al., 1987; LIM et al., 2013; ONER; WALL, 2013). Além dos ganhos técnicos, a maior flexibilidade de armazenamento pode fortalecer o poder de barganha dos agricultores e abrir espaço para novos mercados, incluindo exportações (MANNING, 2015; NAKAO ET AL., 2020; RAY, 2021).

Este estudo tem como objetivo analisar o potencial da irradiação como estratégia de gestão pós-colheita para a batata-doce em Presidente Prudente, avaliando seus efeitos sobre a conservação, a redução de perdas e as implicações econômicas para a cadeia produtiva regional.

2. Materiais e Métodos

Adotou-se uma pesquisa básica, de natureza bibliográfica e documental. A abordagem metodológica foi quali-quantitativa, uma vez que integrou a análise de dados quantitativos oriundos de bases de órgãos governamentais e de dados qualitativos provenientes da revisão de literatura especializada. Foram examinados dados públicos referentes à produção de batata-doce no município de Presidente Prudente, contemplando volumes, produtividade e preços (CATI, 2009; IBGE, 2018; IBGE, 2024). Essa base empírica foi enriquecida por estudos sobre a aplicação da irradiação em tubérculos (HAYASHI; KAWASHIMA, 1982; ONER; WALL, 2013) e sobre processos de formação de preços e a dinâmica das cadeias agroalimentares (ARAMYAN; KUIPER, 2009; BUNTE, 2006; MANNING, 2015; RAY, 2021).

A investigação foi guiada por três questões: (i) como a irradiação pode afetar a qualidade da batata-doce, considerando vida útil, carga microbiana e brotação; (ii) se sua adoção gera benefícios econômicos, como redução de perdas e maior acesso a mercados; e (iii) de que forma fatores estruturais de preço e poder de negociação na cadeia podem se alterar com maior flexibilidade de armazenamento.

As etapas incluíram: revisão de estudos sobre diferentes formas de irradiação (gama, raios X e feixe de elétrons) e seus efeitos (FALADE et al., 2011; TONYALI et al., 2020), análise de dados de produção e preços, elaboração de projeções econômicas para redução de perdas e associação dessas estimativas a teorias de transmissão de preços e poder de barganha. Para as projeções, consideraram-se doses entre 0,05 e 1 kGy, eficazes na inibição da brotação e no controle microbiano (NAKAO et al., 2020).

3. Resultados

Em Presidente Prudente, a batata-doce tem apresentado expansão significativa nos últimos anos. Entre 2017 e 2021, os rendimentos aumentaram cerca de 15–20%, resultado tanto da intensificação do cultivo quanto das condições edafoclimáticas favoráveis da região (IBGE, 2018; IBGE, 2024). Esse desempenho demonstra que a produção local supera levemente a média nacional, consolidando o município como polo agrícola relevante.

Apesar desse crescimento, observa-se elevada volatilidade nos preços de atacado. Em algumas safras, oscilações de até 30% foram registradas, gerando períodos de excesso de oferta que reduzem os valores abaixo do ponto de equilíbrio de muitos produtores (CATI, 2009; IBGE, 2018). Ainda assim, a análise agregada de volumes e preços médios evidencia que o mercado de batata-doce no município tem assumido papel econômico cada vez mais expressivo.

No entanto, sem práticas adequadas de conservação, a batata-doce apresenta rápida deterioração. Em condições tropicais de temperatura ambiente, a perda de qualidade ocorre em poucos dias, devido à desidratação, brotação e maior suscetibilidade a patógenos. Hsu et al. (2014), ao analisar cultivares de Taiwan, observaram que entre 85% e 100% dos tubérculos brotaram após apenas 14 dias em temperatura ambiente, tornando-se impróprios para consumo.

Práticas tradicionais, como a cura, realizada de 4 a 7 dias em alta umidade relativa (>90%) e temperatura moderada (15–20 °C), cicatrizam ferimentos e reduzem a perda

de água, preparando os tubérculos para armazenamento prolongado (EMBRAPA, 2021). Posteriormente, o armazenamento a 13–15 °C em alta umidade pode preservar a batata-doce por vários meses (EMBRAPA, 2021).

A irradiação surge como alternativa tecnológica para ampliar esses resultados. Estudos apontam que doses baixas de raios gama (0,03 a 0,15 kGy) suprimem a brotação de forma eficiente. Lu et al. (1987) verificaram que 100% das batatas-doce não irradiadas brotaram após cerca de um mês, enquanto aquelas tratadas com 0,05 kGy apresentaram apenas 2,5% de brotação no mesmo período, chegando a 9% após cinco meses. Em outro estudo, Lim et al. (2013) constataram ausência de brotação em batatas irradiadas a 12 °C e 25 °C durante oito semanas, em contraste com controles não irradiados, que registraram taxas de 10% e 70%, respectivamente.

A irradiação por raios X mostrou resultados semelhantes. Wall (2004) demonstrou que doses entre 100 e 600 Gy não comprometem a qualidade e podem até aumentar a doçura devido à conversão de amido em sacarose. Oner e Wall (2013) observaram que doses de até 1000 Gy reduziram a contagem microbiana em 1–2 log em batatas-doces frescas refrigeradas, sem alterar textura, umidade ou teor de antocianinas. A tecnologia de feixe de elétrons também se mostrou eficaz: Blessington et al. (2015), em estudo com batata inglesa (*Solanum tuberosum*), verificaram que 0,2 kGy inibiu totalmente a brotação por 110 dias, com menores perdas de vitamina C e amido em comparação aos controles. Doses baixas a moderadas ($\leq 0,2$ – $0,5$ kGy) provocam alterações físico-químicas mínimas, mantendo aceitabilidade sensorial (LIM et al., 2013; WALL, 2004). Em doses mais altas ($\geq 0,5$ kGy), podem ocorrer leve amolecimento e aumento de açúcares simples, mas ainda dentro de limites aceitáveis para consumo.

Quadro 1- Impacto da irradiação na preservação da batata-doce

Tipo de Irradiação	Dose (kGy)	Efeito na Preservação	Referência
Sem irradiação	–	Brotação em até 14 dias; curta vida útil	Hsu et al. (2014)
Raios Gama	0,05	Inibição da brotação por até 5 meses	Lu et al. (1987)
Raios Gama	0,1–0,2	Sem alteração perceptível de qualidade	Lim et al. (2013)
Raios X	0,1–0,6	Aumento da doçura; sem impacto negativo na aceitação	Wall (2004)
Raios X	1,0	Redução microbiana sem perda de textura/cor em 14 dias	Oner; Wall (2013)
Feixe de Elétrons	0,2	Inibição da brotação por 110 dias	Blessington et al. (2015)

A literatura sobre cadeias agroalimentares aponta que a formação de preços é frequentemente marcada por assimetrias de transmissão: aumentos de custos são repassados rapidamente ao consumidor, mas reduções tendem a ser transferidas de forma parcial ou tardia (BUNTE, 2006; ARAMYAN; KUIPER, 2009). Esse fenômeno decorre do poder de mercado de grandes varejistas e de custos de ajuste (ARAMYAN; KUIPER, 2009), sendo agravado pela precibilidade dos produtos (WARD, 1982 apud ARAMYAN; KUIPER, 2009).

No caso da batata-doce, essa dinâmica se intensifica em períodos de safra abundante, quando os preços de atacado podem cair até 30% em uma estação (IBGE, 2018; IBGE, 2024). A irradiação, ao possibilitar redução de perdas de 10–15% para cerca de 5–8% (FALADE et al., 2011; TONYALI et al., 2020), fornece aos produtores a capacidade de estender o armazenamento e evitar a venda imediata em momentos de preços baixos. Esse ganho de

flexibilidade permite aguardar a recuperação de mercado, que frequentemente chega a 10–15% após o pico de oferta (BUNTE, 2006; MANNING, 2015). Assim, a tecnologia contribui não apenas para reduzir perdas diretas, mas também para mitigar desequilíbrios de poder na cadeia de suprimentos. Outro benefício é a possibilidade de acessar mercados mais exigentes em termos fitossanitários e de maior valor agregado, incluindo canais de exportação. A extensão da vida útil, associada ao controle de brotação e doenças, fortalece a competitividade dos produtores regionais (ONER; WALL, 2013; NAKAO et al., 2020).

Embora promissora, a adoção da irradiação enfrenta desafios. Os custos iniciais de implementação, o cumprimento de requisitos regulatórios e a necessidade de treinamento podem limitar sua difusão, sobretudo entre pequenos agricultores. Modelos cooperativos e incentivos governamentais aparecem como alternativas para viabilizar a tecnologia de forma inclusiva (MANNING, 2015; RAY, 2021).

A aceitação do consumidor constitui outro ponto crítico. Embora pesquisas mostrem que os alimentos irradiados são geralmente aceitos, estratégias de rotulagem clara e comunicação transparente são fundamentais para manter ou ampliar a demanda (MANNING, 2015; RAY, 2021). Além disso, a irradiação deve ser vista como parte de uma estratégia integrada, e não como solução isolada. Práticas como desfolha, uso de revestimentos de quitosana e aprimoramento da cadeia de frio também contribuem para prolongar a qualidade dos tubérculos (MUDYANTINI et al., 2023). Oscilações globais de preços de commodities (RAY, 2021) e eventos climáticos extremos podem afetar a eficácia dessas estratégias, tornando ainda mais relevante a combinação de tecnologias de conservação com instrumentos de gestão de risco, como seguros agrícolas e contratos de preço.

Destaca-se também o potencial de aplicação em outras culturas regionais, como mandioca, frutas e hortaliças de alta perecibilidade. Pesquisas adicionais em campo, conduzidas especificamente em Presidente Prudente, poderão refinar estimativas de custo-benefício e fornecer métricas mais precisas. Estudos sobre a disposição do consumidor em pagar por batata-doce irradiada também seriam relevantes para orientar estratégias de mercado.

4. Considerações Finais

Os produtores de batata-doce em Presidente Prudente enfrentam simultaneamente os desafios da deterioração pós-colheita e da volatilidade de preços. A análise deste trabalho demonstra que a irradiação é uma alternativa estratégica para reduzir perdas, prolongar a vida útil e ampliar a flexibilidade de comercialização. Esses ganhos fortalecem o poder de barganha, contribuem para a estabilidade da renda e abrem espaço para inserção em mercados de maior valor agregado.

A combinação de dados empíricos e referenciais teóricos indica que a irradiação pode reduzir o poder de mercado de atores dominantes, unindo ganhos agronômicos à viabilidade econômica. Contudo, sua adoção exige enfrentar barreiras relacionadas a custos, regulamentação e aceitação do consumidor. Recomenda-se, portanto, o ajuste de protocolos às variedades locais, a promoção de arranjos cooperativos que viabilizem o acesso de pequenos produtores e a ampliação de canais de distribuição compatíveis com exigências fitossanitárias. A combinação da irradiação com práticas de conservação complementares e políticas públicas de apoio pode consolidar uma cadeia de batata-doce mais sustentável, competitiva e resiliente frente às oscilações de mercado.

5. Referências

ARAMYAN, L. H.; KUIPER, M. Analyzing price transmission in agri-food supply chains: An overview. *Measuring Business Excellence*, v. 13, n. 3, p. 3–12, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1108/13683040910984275>

BLESSINGTON, T.; NZARAMBA, M. N.; SCHEURING, D. C.; HALE, A. L.; REDDIVARI, L. The use of low-dose electron-beam irradiation and storage conditions for sprout control and their effects on xanthophylls, antioxidant capacity, and phenolics in the potato cultivar Atlantic. *American Journal of Potato Research*, v. 92, n. 5, p. 609–618, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12230-015-9474-4>

BUNTE, F. Pricing and performance in agri-food supply chains. In: ONDERSTEIJN, C. J. M.; WIJNANDS, J. H. M.; HUIRNE, R. B. M.; VAN KOOTEN, O. (Eds.). *Quantifying the agri-food supply chain*. Dordrecht: Springer, 2006. p. 39–47.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (CATI). Estatísticas agrícolas, município de Presidente Prudente, Estado de São Paulo, 2007/08. Projeto LUPA, 2009. Disponível em: <https://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/dadosmunicipais.php>. Acesso em: 22 ago. 2025.

EMBRAPA. Batata-doce: Armazenamento e cura pós-colheita. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1155447/sistema-de-producao-de-batata-doce>. Acesso em: 22 ago. 2025.

FALADE, K. O.; IGHRAVWE, E.; IKOYO, S. S. Physico-chemical characteristics of non-irradiated and YY-irradiated yams cultivars (*Dioscorea rotundata*, *Dioscorea alata*) and sweet potato (*Ipomoea batatas* (L) Lam). *International Journal of Food Science and Technology*, v. 46, n. 6, p. 1186–1193, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02598.x>

HAYASHI, T.; KAWASHIMA, K. The effect of gamma-irradiation on the sucrose content in sweet potato roots and potato tubers. *Agricultural and Biological Chemistry*, v. 46, n. 6, p. 1475–1479, 1982. DOI: <https://doi.org/10.1080/00021369.1982.10865279>

HSU, C. L.; TSAI, W. C.; LIN, Y. C. Storage performance of Taiwanese sweet potato cultivars. *Journal of Food Science*, v. 79, n. 2, p. 329–341, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-013-0960-8>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sweet potato production data – São Paulo. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/batata-doce/sp>. Acesso em: 22 ago. 2025

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Tabela 1612 - Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias, 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>

estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html. Acesso em: 22 ago. 2025

LIM, H. S.; PARK, M. H.; KIM, H. J. Effect of Y-ray irradiation on food qualities and sprouting inhibition of sweet potato roots. *Journal of Food Quality*, v. 36, n. 6, p. 394–402, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfq.12053>

LU, M. H.; WANG, Y. S.; LI, T. Gamma radiation dose rate and sweet potato quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 35, n. 5, p. 103–112, 1987. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf00076a025>

MANNING, L. Determining value in the food supply chain. *British Food Journal*, v. 117, n. 11, p. 2649–2663, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1108/BFJ-02-2015-0049>

MUDYANTINI, W.; SURANTO, S.; SOLICHATUN, S.; ETIKAWATI, N.; PITOYO, A.; SURATMAN, S.; ARDO, T. Shelf life and secondary metabolite content of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) coated with chitosan coating at low temperature storage. *agriTECH*, v. 43, n. 1, p. 11–20, 2023. DOI: <https://doi.org/10.22146/agritech.69656>

NAKAO, D. C. C.; SABBAG, O. J.; SILVA, D. P.; OLIVEIRA, F. A. S. E.; PAULA, G. L. C. M. C. DE; VARGAS, P. F. Analysis of technical efficiency in sweet potato production in the region of President Prudente - SP. *Custos e @gronegocio on line*, v. 16, n. 1, p. 202–218, 2020

OLIVEIRA, G. J. A.; ZEIST, A. R.; TOROCO, B. R.; GARCIA NETO, J.; LEAL, M. H. S.; SILVA JUNIOR, A. D.; OLIVEIRA, J. N. M.; LEAL, J. L. P. Agronomic performance of experimental white-fleshed sweet potato genotypes in commercial fields. *Horticultura Brasileira*, v. 40, n. 3, p. 342–347, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-0536-20220314>

ONER, M. E.; WALL, M. M. Quality of fresh-cut purple-fleshed sweet potatoes after X-ray irradiation treatment and refrigerated storage. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 48, n. 10, p. 2064–2070, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijfs.12207>

RAY, P. Agricultural supply chain risk management under price and demand uncertainty. *International Journal of System Dynamics Applications*, v. 10, n. 2, p. 17–21, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4018/IJSDA.2021040102>

TONYALI, B.; SOMMERS, C.; CERIC, O.; SMITH, J. S.; YUCEL, U. An analysis of cellulose- and dextrose-based radicals in sweet potatoes as irradiation markers. *Journal of Food Science*, v. 85, n. 9, p. 2745–2753, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15359>

WALL, M. M. Compositional and sensory analyses of sweetpotatoes after X-ray irradiation quarantine treatment. *HortScience*, v. 39, n. 3, p. 574–577, 2004. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.39.3.574>

TESTE DE ADUBAÇÃO PARA NORMALIZAÇÃO DO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *CORYMBIA CITRIODORA*

Evelyn Vitória Aparecida Cristo

evelyn.cristo@etec.sp.gov.br

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Gabriel Yuri Azevedo Kurioka

gabriel.kurioka@etec.sp.gov.br

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Letícia Leandro da Silva Souza

leticia.souza586@etec.sp.gov.br

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Renato de Araújo Ferreira

renato.ferreira26@etec.sp.gov.br

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Thadeu Henrique Novais Spósito

thadeu.sposito2@etec.sp.gov.br

Resumo:: O *Corymbia citriodora* é uma árvore nativa da Austrália que tem se destacado no Brasil por sua versatilidade e crescimento rápido. Essa espécie é utilizada em diversas áreas, como na produção de celulose, carvão vegetal, madeira para construção civil e até em aplicações medicinais. No entanto, a variação no desenvolvimento das mudas em viveiros tem sido um desafio, mesmo quando as condições de cultivo são homogêneas. Este estudo tem como objetivo testar diferentes tipos e quantidades de adubação para promover um crescimento mais uniforme das mudas. Os resultados esperados incluem a identificação de uma estratégia de adubação que otimize o uso de insumos, reduza custos e melhore a qualidade das mudas, contribuindo para a sustentabilidade e eficiência na produção florestal. A adoção de uma nutrição adequada pode favorecer um desenvolvimento mais homogêneo, refletindo diretamente no sucesso de projetos de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Eucalipto; adubo; mudas florestais; crescimento uniforme; substrato; homogêneo.

1. Introdução

O *Corymbia citriodora* chamado Eucalipto-citriodora de origem australiana está se mostrando muito bom nos setores florestais do Brasil seja na produção para efeitos medicinais, carvão vegetal, celulose e construção civil. Por sua maneira de ajustar-se a vários tipos de solo e clima além do crescimento rápido, o *Corymbia citriodora* tem sido mais colocado em projetos de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, se tornando uma espécie de grande valor econômico e ambiental.

Muitas vezes, ao plantar as mudas de *Corymbia citriodora*, dá para perceber diferenças no crescimento entre as plantas. Mesmo quando todas as mudas são cuidadas sob as mesmas condições de luz calor e água; algumas crescem forte enquanto outras têm um crescimento lento, ou até mostra fraqueza. Existem, basicamente, dois métodos de fertilização de mudas em viveiro: a adubação de base, que consistem em incorporar corretivos e fertilizantes ao substrato e a adubação de cobertura, realizada por meio da aplicação de fertilizantes pelo sistema de irrigação. (BERNARDI et al., 2013) Essa diferença no desenvolvimento inicial das mudas pode ser mal para a produção da floresta no futuro, além aumentar os custos com reposição, ou cuidado

adicional. De acordo com Sgarbi et al. (1999), um dos maiores problemas encontrados nos viveiros florestais é o alto custo de produção das mudas. Isso se deve, principalmente, ao tempo de desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, maior gasto com insumos (defensivos e fertilizantes), mão de obra e equipamentos.

Com isso, surge a necessidade de realizar testes mais aprofundados sobre os diferentes tipos de adubação para o *Corymbia citriodora*. A ideia é identificar quais fórmulas de fertilizantes e quais doses podem promover um crescimento mais uniforme e saudável das mudas, desde o início do cultivo. Além disso, ajustar corretamente a nutrição das mudas pode evitar o desperdício de insumos, otimizar os recursos e reduzir os custos do processo de produção de mudas. A uniformidade no crescimento das plantas pode ser um grande diferencial para o sucesso do plantio, garantindo que todas as mudas se desenvolvam de forma mais equilibrada, resultando em uma floresta mais homogênea e com melhores condições para crescer.

É por isso que o intuito deste trabalho é testar vários tipos e quantidades de adubação nos brotos da *Corymbia citriodora*, com a esperança de que algumas misturas de nutrientes possam trazer uma normalização no crescimento dos brotos, melhorando sua qualidade e performance. O substrato deve ser leve para facilitar o manuseio e o transporte, apresentar boa porosidade, drenagem e capacidade de retenção de água, ser suficientemente consistente para fixar as plantas, isento de patógenos de solo, não conter sementes ou propágulos de plantas daninhas, não conter componentes de fácil decomposição, possuir composição uniforme para facilitar o manejo das plantas e apresentar um custo compatível com a atividade. (DANTAS et al., 2009) A ideia é que a adubação certa, justada de uma forma especial para a espécie fará um desenvolvimento mais rápido e igualitário entre os brotos contribuindo com o sucesso dos futuros plantios florestais. Ao chegar nessa uniformidade será possível aumentar a produção e a sustentabilidade do cultivo do *Corymbia citriodora* garantindo resultado mais eficientes tanto para os produtores quanto para o meio ambiente.

2. Materiais e Métodos

Todo o experimento foi feito na escola Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo em Presidente Prudente-SP, e no dia 24 de abril de 2025, foram feitas 3 bandejas contendo 176 tubetes com o substrato da marca Carolina Soil que é um adubo geralmente usado na própria escola, adubado com as medidas abaixo. Isso foi feito para que já tivesse uma ajuda na fortificação e crescimento desde do começo do plantio das mudas:

FIGURA 1 – Tabela da quantidade de adubo para o substrato

Fertilizante para 1 saco de substrato		
16,67	gr	Ureia
75,00	gr	Super Simples
8,33	gr	KCL
7,5	gr	FRTS

Fonte: Elaborado pelos autores

Com isso foi implantado nos tubetes e depois na bandeja, plantando em cada tubete em média 4 sementes de *Corymbia citriodora*, foi feito isso para que não haja algum problema de a muda morrer. Com tudo implantado, estava na hora de ir adubando 1 vez na semana, e no

dia 13 de maio foi feita a primeira adubação usando os adubos conforme a tabela abaixo:

FIGURA 2 – Quantidade de adubo para adubagem de cobertura

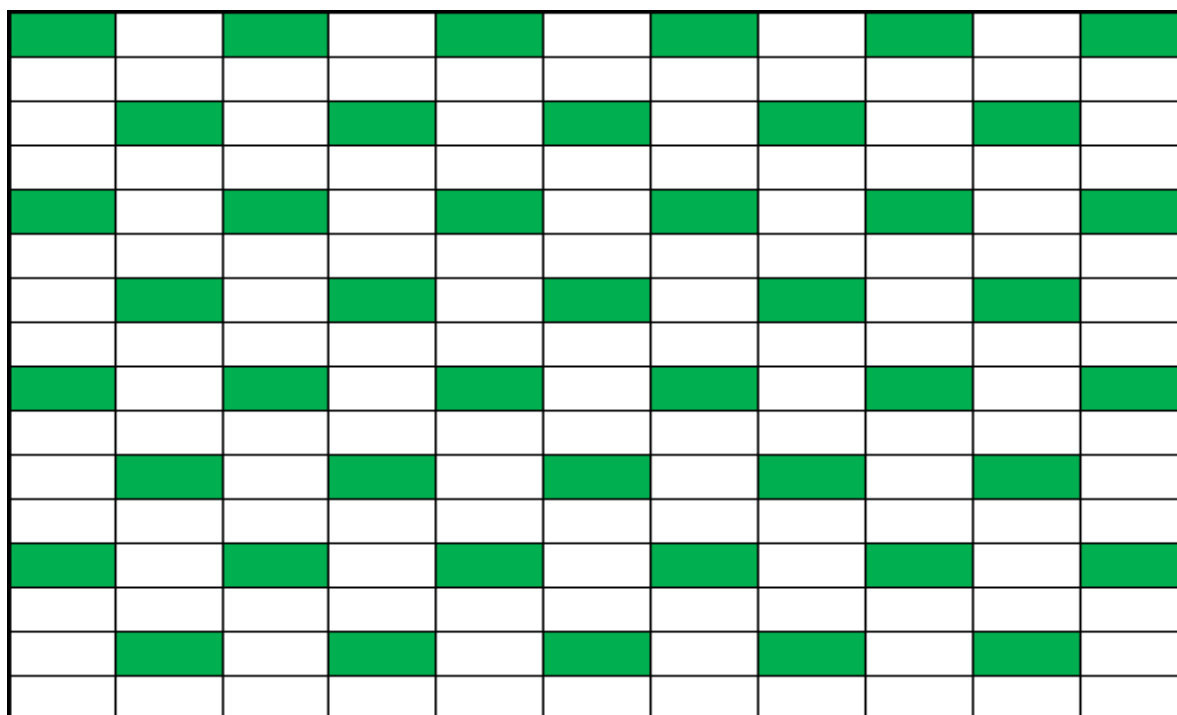
Ureia (grs)	SS (grs)	KCL (grs)	FRITAS (grs)
100	75	75	5

Fonte: Elaborado pelos autores

Com isso, após algumas semanas fazendo a adubação, estava tendo o problema de que as sementes implantadas, estavam roubando nutrientes das mudas no mesmo tubete, então foi feito o raleio em que consiste em escolher a melhor muda que nasceu no tubete. Passamos 3 meses fazendo a adubação, 1 semana fazendo a adubação “completa” e na outra semana fazendo a adubação apenas com 100g de Ureia.

E no dia 27 de junho, foi feita a separação das mudas de 25% da bandeja ficando o mapa assim:

FIGURA 3 – Separação das mudas na bandeja



Fonte: Elaborado pelos autores

Sobre a imagem, ela é a bandeja e as partes verdes são onde foram colocadas as mudas, no total deu 12 novas bandejas separadas por 3 tamanhos, as menores, as médias e as maiores, a separação foi feita para que haja uma nova medida de adubação, para que as menores cheguem no tamanho que as outras estão. Com essa separação com a orientação do Renato de Araújo Ferreira, teve 3 novos grupos, contendo em cada grupo 1 bandeja com mudas pequenas, outra com médias e outras com grandes de acordo com essa foto:

Esse Grupo foi nomeado pelos integrantes como “Grupo 1” ao qual como foi separado em grupos, tivemos que fazer alterações na adubação sendo com esse grupo, foi passado apenas uma vez em todas as bandejas de forma igual e de forma reta a adubação, igual como

estávamos fazendo e explicado, sendo uma vez na semana a “adubação completa e em outra semana a adubação apenas com Ureia.

No grupo 2 foi uma forma diferente de adubar, tendo a diferença de que as bandejas do lado esquerdo a 1º e a 2º passando 2 vezes com o regador e a bandeja da direita, passando apenas 1 vez.

Já no grupo 3 foi passado nas bandejas do lado esquerdo e do meio 3 vezes com o regador, e o do lado direito, foi passado apenas 1 vez. Isso estava sendo ocorrido até o dia 26 de agosto de 2025, passando 5 meses desde o plantio.

3. Resultados e Discussão

Ao final do experimento, espera-se que os diferentes tratamentos de adubação aplicados gerem respostas variadas no desenvolvimento das mudas de *Corymbia citriodora*. A expectativa é que determinados tipos ou dosagens de adubo contribuam para um crescimento mais uniforme, refletido em características como altura, diâmetro do coleto, número de folhas e produção de biomassa.

A partir da comparação entre os resultados obtidos em cada tratamento, pretende-se identificar qual regime de adubação se mostra mais eficiente para promover um desenvolvimento equilibrado das mudas, facilitando sua padronização ainda na fase de viveiro. Acredita-se que essas informações possam ter aplicação prática, servindo de apoio para programas de produção de mudas florestais da espécie.

Além disso, os dados gerados poderão fornecer uma base importante para futuras pesquisas relacionadas ao manejo nutricional do *Corymbia citriodora*, especialmente nas fases iniciais do ciclo de crescimento. Com isso, espera-se contribuir com subsídios técnicos que favoreçam decisões mais assertivas em projetos de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas ou mesmo arborização urbana.

4. Elementos Visuais:

Figura 1 - Tabela da quantidade de adubo para o substrato

Fertilizante para 1 saco de substrato		
16,67	gr	Ureia
75,00	gr	Super Simples
8,33	gr	KCL
7,5	gr	FRTS

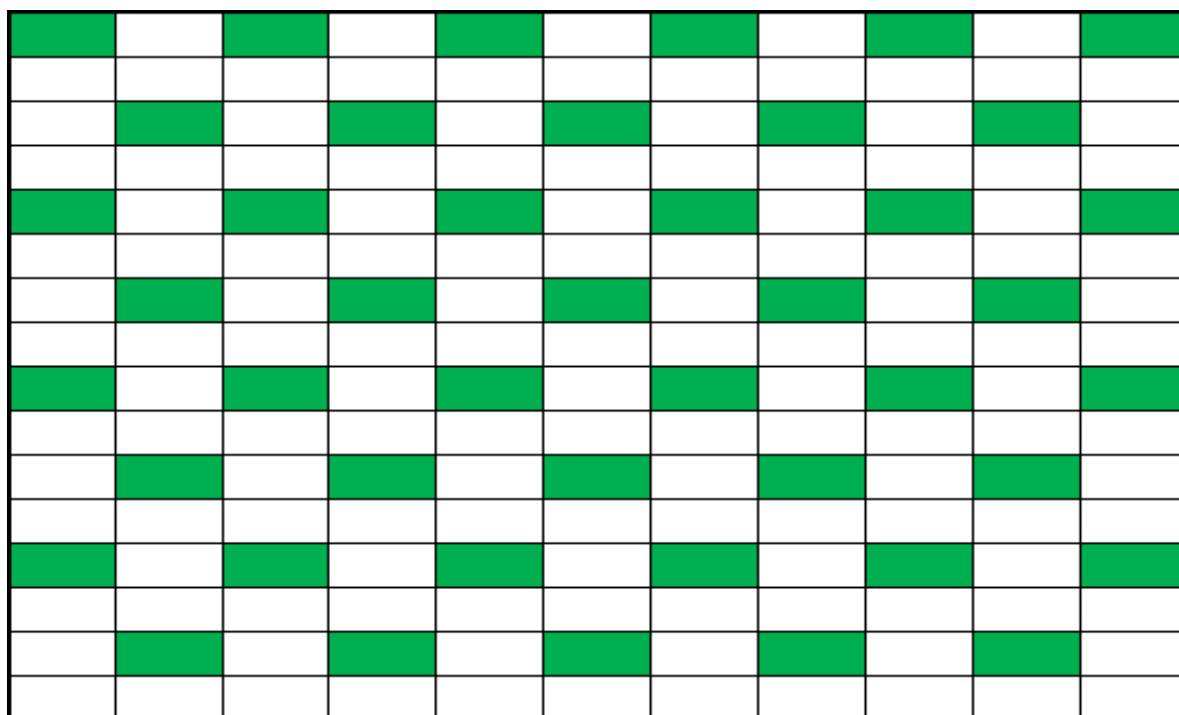
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figura 2 - Quantidade de adubo para adubagem de cobertura

Ureia (grs)	SS (grs)	KCL (grs)	FRITAS (grs)
100	75	75	5

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 3 - Separação das mudas na bandeja



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

5. Considerações Finais

Este trabalho buscou avaliar o efeito de diferentes tratamentos de adubação sobre o crescimento de mudas de *Corymbia citriodora*, com o objetivo de identificar estratégias que contribuam para a normalização e padronização do desenvolvimento ainda na fase de viveiro. A escolha dessa espécie se justifica pela sua importância em projetos de reflorestamento, recuperação ambiental e uso comercial.

6. Referências

BERNARDI, M. R. et al. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. CERNE, v. 18, n. 1, p. 67–74, 2012. Acesso em 17 de abril de 2024

DANTAS, B. F. et al. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. Revista Árvore, v. 33, n. 3, p. 413–423, 2009. Acesso em 17 de abril de 2024

GOMES, J. M. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. Revista Árvore, v. 27, n. 2, p. 113–127, 2003. Acesso em 17 de abril de 2024

TESTE DE BIOTUBETES PROVENIENTES DA LUFFA AEGYPTIACA E O DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CORYMBIA CITRIODORA

Sara Cristine dos Santos Rodrigues
sara.rodrigues37@etec.sp.gov.br
ETEC Prof° Dr° Antônio Eufrasio de Toledo
Taylaine Gabrieli Guilherme dos Santos
taylaine.santos1@etec.sp.gov.br
ETEC Prof° Dr° Antônio Eufrasio de Toledo
Yasmim Karoline Gomes Ferreira
yasmim.ferreira23@etec.sp.gov.br
ETEC Prof° Dr° Antônio Eufrasio de Toledo
Thadeu Henrique Novais Spósito
thadeu.sposito2@etec.sp.gov.br
ETEC Prof° Dr° Antônio Eufrasio de Toledo
Renato de Araújo Ferreira
renato.ferreira26@etec.sp.gov.br
ETEC Prof° Dr° Antônio Eufrasio de Toledo

Resumo: O uso de tubetes plásticos é amplamente difundido nos viveiros florestais para o crescimento de mudas, devido à sua praticidade e eficiência. No entanto, esses recipientes, produzidos a partir de derivados do petróleo, geram impactos socioambientais negativos, como poluição, contaminação do solo e da água, esgotamento de recursos não renováveis e acúmulo de resíduos. Diante desse cenário, alternativas sustentáveis são necessárias. Este trabalho analisou a viabilidade do uso de biotubetes confeccionados com *Luffa aegyptiaca* no desenvolvimento de mudas de *Corymbia citriodora*, visando reduzir impactos ambientais e valorizar recursos renováveis. Observou-se que a suscetibilidade a contaminações fúngicas comprometeu o desenvolvimento inicial das mudas, evidenciando a necessidade de técnicas complementares de assepsia e manejo. Ainda assim, os resultados demonstram potencial para pesquisas futuras, especialmente em práticas de viveiro voltadas à sustentabilidade.

Palavras-chave: Viveiros florestais; Bucha caipira; Sustentabilidade; Ecologia; Plástico.

1. Introdução

Os viveiros florestais são áreas destinadas à produção e ao cultivo de plantas em sua fase inicial até o período do plantio (NASCIMENTO, C. E. de S., 2011). Eles representam um elo essencial na cadeia da silvicultura, já que fornecem as mudas que serão utilizadas tanto em projetos de reflorestamento quanto em ações de arborização urbana. O cultivo das plantas em ambientes controlados garante melhores condições para o desenvolvimento das espécies, o que influencia diretamente na qualidade e no sucesso dos projetos florestais.

Na maioria dos viveiros, utiliza-se tubetes plásticos como recipientes para o crescimento das mudas. Esses tubetes são fabricados a partir de resinas derivadas do petróleo, pertencentes ao grupo dos polímeros — compostos formados por longas cadeias de moléculas orgânicas. Apesar da praticidade e eficiência desses recipientes no manejo e transporte das mudas, seu uso está associado a uma série de impactos socioambientais negativos.

A produção, o consumo e o descarte dos tubetes plásticos geram problemas sérios. Entre eles, o esgotamento de recursos não renováveis — petróleo, a poluição causada pela emissão de substâncias tóxicas durante o processo de fabricação, o elevado gasto energético envolvido

tanto na produção quanto na distribuição do material, e a contaminação do solo e da água pelo descarte inadequado dos resíduos (BRK, 2021). Em muitos locais, os tubetes são deixados no solo após o plantio, sem nenhum tipo de recolhimento, o que contribui para o acúmulo de resíduos plásticos no ambiente e agrava ainda mais a situação.

Diante desses impactos, torna-se fundamental a busca por alternativas mais sustentáveis que mantenham a qualidade e rentabilidade do setor comercial florestal. Uma das soluções promissoras é a substituição dos tubetes convencionais por biotubetes, fabricados a partir de materiais de origem vegetal. Essa alternativa visa reduzir a dependência do plástico derivado do petróleo, diminuir a geração de resíduos e promover práticas mais alinhadas com os princípios da sustentabilidade ambiental.

Os viveiros florestais são áreas destinadas à produção e ao cultivo de plantas em sua fase inicial até o período do plantio (NASCIMENTO, C. E. de S., 2011). Eles representam um elo essencial na cadeia da silvicultura, já que fornecem as mudas que serão utilizadas tanto em projetos de reflorestamento quanto em ações de arborização urbana. O cultivo das plantas em ambientes controlados garante melhores condições para o desenvolvimento das espécies, o que influencia diretamente na qualidade e no sucesso dos projetos florestais.

Na maioria dos viveiros, utiliza-se tubetes plásticos como recipientes para o crescimento das mudas. Esses tubetes são fabricados a partir de resinas derivadas do petróleo, pertencentes ao grupo dos polímeros — compostos formados por longas cadeias de moléculas orgânicas. Apesar da praticidade e eficiência desses recipientes no manejo e transporte das mudas, seu uso está associado a uma série de impactos socioambientais negativos.

A produção, o consumo e o descarte dos tubetes plásticos geram problemas sérios. Entre eles, o esgotamento de recursos não renováveis — petróleo, a poluição causada pela emissão de substâncias tóxicas durante o processo de fabricação, o elevado gasto energético envolvido tanto na produção quanto na distribuição do material, e a contaminação do solo e da água pelo descarte inadequado dos resíduos (BRK, 2021). Em muitos locais, os tubetes são deixados no solo após o plantio, sem nenhum tipo de recolhimento, o que contribui para o acúmulo de resíduos plásticos no ambiente e agrava ainda mais a situação.

Diante desses impactos, torna-se fundamental a busca por alternativas mais sustentáveis que mantenham a qualidade e rentabilidade do setor comercial florestal. Uma das soluções promissoras é a substituição dos tubetes convencionais por biotubetes, fabricados a partir de materiais de origem vegetal. Essa alternativa visa reduzir a dependência do plástico derivado do petróleo, diminuir a geração de resíduos e promover práticas mais alinhadas com os princípios da sustentabilidade ambiental.

A espécie *Luffa aegyptiaca* tem origem na Ásia e na África, sendo membro da família das cucurbitáceas, a mesma das abóboras e pepinos. No setor comercial, seu fruto — bucha vegetal — antes aproveitada na forma de esponja para banho, de louça, na limpeza geral e no artesanato, perdeu espaço para novos produtos em torno dos anos 50. Contudo, nos tempos atuais, devido à demanda por produtos sustentáveis, a planta começou a tomar espaço nos mercados novamente com projetos de lei como a Lei 3179/08 que incentiva a fabricação, venda e compra de produtos e subprodutos com origem da bucha vegetal, assegurando uma rede comercial que gera empregos para comunidades rurais de baixa renda (de OLIVEIRA, JOSÉ FERNANDO APARECIDO, 2008). Sua composição natural torna a bucha vegetal um material biodegradável não poluente, pesquisas apontam que sua alta porosidade ajuda na drenagem e aeração, ademais, sua textura fibrosa incentiva o desenvolvimento saudável das raízes, promovendo plantas mais vigorosas e resistentes.

Considerando essas problemáticas, esse estudo tem como finalidade verificar o desempenho do crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em tubetes confeccionados com

bucha vegetal, avaliar as propriedades físicas e funcionais da bucha vegetal como recipiente para mudas e analisar o potencial de decomposição e impactos ambientais após o descarte dos recipientes utilizados.

2. Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido no viveiro florestal “Fernando Luizare”, pertencente à Escola Técnica Estadual Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo, localizado em Presidente Prudente, SP, com coordenadas geográficas -22.17499 (latitude) e -51.37606 (longitude). Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com três blocos e dois tratamentos, totalizando seis unidades experimentais. Os tratamentos consistiram em tubetes de polietileno, tradicionalmente usados em viveiros florestais, e tubetes biodegradáveis confeccionados com bucha vegetal (*Luffa aegyptiaca*). Cada bloco foi composto por 12 tubetes de cada tratamento, totalizando 72 unidades experimentais (36 de polietileno e 36 de bucha vegetal).

A semeadura foi realizada no dia 30 de maio de 2025, utilizando o substrato comercial Carolina Soil, enriquecido com fertilizante NPK e fritas. Foram inseridas três sementes de *Corymbia citriodora* (eucalipto-citriodora) por tubete, e após o desbaste, manteve-se apenas a muda mais vigorosa por recipiente. A escolha da espécie *Corymbia citriodora* se deu pela sua rusticidade, rápido crescimento e uso em reflorestamento e extração de óleos essenciais.

As avaliações de desenvolvimento das mudas ocorrerão aos 30, 60, 90 e 120 dias após a germinação, sendo mensurados os seguintes parâmetros: altura da planta (cm), diâmetro do coleto (mm), número de folhas por muda, massa seca da parte aérea e do sistema radicular (g), além do estado de decomposição dos tubetes de bucha vegetal e o impacto ambiental dos recipientes após o descarte. Para avaliar a resistência estrutural dos tubetes, será testada a durabilidade dos mesmos com irrigação contínua por 5, 10 e 15 minutos.

Os dados coletados serão organizados e submetidos à análise de variância (ANOVA) por meio do software Microsoft Excel. Caso sejam encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, as médias serão comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

A germinação ocorreu a partir de 09 de junho em ambos os tratamentos. Os resultados revelaram diferenças significativas tanto entre os tipos de recipientes quanto entre os tempos de irrigação.

No **T1 (5 min de irrigação)**, observou-se que os tubetes de polietileno atingiram até 13 mudas vivas em 24 de junho, mas não resistiram até setembro. Nos biotubetes de *Luffa aegyptiaca*, o comportamento foi semelhante, com pico de 11 mudas e mortalidade total até a última avaliação. Esse resultado sugere que a irrigação reduzida compromete a sobrevivência das mudas a longo prazo, independentemente do material utilizado.

No **T2 (10 min de irrigação)**, os tubetes de polietileno apresentaram o melhor desempenho, atingindo 16 mudas em junho e mantendo 4 até setembro. Os biotubetes, apesar de alcançarem 14 mudas no pico, apresentaram mortalidade total ao final do experimento. Esses dados indicam que a irrigação intermediária proporcionou melhores condições de crescimento, sobretudo nos recipientes plásticos.

No **T3 (15 min de irrigação)**, tanto o polietileno quanto os biotubetes tiveram boa germinação inicial (15 e 12 mudas, respectivamente). Entretanto, o excesso de irrigação

favoreceu a mortalidade progressiva, restando apenas 1 muda no polietileno e nenhuma nos biotubetes até setembro. O acúmulo de umidade pode ter intensificado o ataque de fungos, fator já relatado em estudos anteriores (SANTOS et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2019).

De modo geral, os resultados demonstram que o polietileno é mais resistente em diferentes condições de irrigação, mantendo sobrevivência parcial até o final do ciclo. Já os biotubetes de *Luffa aegyptiaca* apresentaram bom desempenho inicial, mas não sustentaram o desenvolvimento das mudas a médio e longo prazo. Isso reforça a necessidade de aprimoramentos, como tratamentos antifúngicos ou ajustes na densidade do material, para aumentar sua viabilidade em viveiros comerciais.

Tabela 1. Distribuição dos Tubetes

Tubetes	T1	T2	T3
Bucha	16	15	15
Polietileno	16	16	16

Tabela 1 – A tabela demonstra como os tubetes foram distribuídos em cada setor de irrigação.

Tabela 2. Índice de Germinação, Mortalidade e Sobrevivência

Tubetes	T1																			
	Evolução			G			S			M			G			S			M	
Polietileno	0	0	0	5	0	0	10	10	0	13	13	0	10	3	7	16	0	16		
Luffa Aegyptiaca	0	0	0	0	0	0	4	0	1	11	11	0	11	0	4	14	0	14		
Data	30 de maio			9 de junho			12 de junho			24 de junho			1 de agosto			8 de setembro				

Tubetes	T2																			
	Evolução			G			S			M			G			S			M	
Polietileno	0	0	0	8	8	0	13	13	0	16	16	0	16	10	6	16	4	12		
Luffa Aegyptiaca	0	0	0	3	3	0	3	2	1	14	14	0	14	9	5	14	0	14		
Data	30 de maio			9 de junho			12 de junho			24 de junho			1 de agosto			8 de setembro				

Tubetes	T3																			
	Evolução			G			S			M			G			S			M	
Polietileno	0	0	0	4	4	0	11	11	0	15	15	0	15	7	8	15	1	14		
Luffa Aegyptiaca	0	0	0	0	0	0	3	3	0	12	12	0	12	4	8	12	0	12		
Data	30 de maio			9 de junho			12 de junho			24 de junho			1 de agosto			8 de setembro				

Germinação	G
Sobrevivência	S
Mortalidade	M

Tabela 2 – A tabela demonstra o índice de G, S e M dos tubetes no decorrer dos dias.

4. Considerações Finais

O estudo demonstrou que a utilização de biotubetes confeccionados com *Luffa aegyptiaca* apresenta potencial inicial para germinação e crescimento de mudas de *Corymbia citriodora*, porém não garantiu a sobrevivência das plantas em médio e longo prazo. Em todos os tempos de irrigação testados, as mudas cultivadas em biotubetes apresentaram mortalidade total até setembro, o que evidencia limitações do material frente a condições de cultivo prolongadas.

Os tubetes plásticos de polietileno mostraram maior resistência, com destaque para a irrigação de 10 minutos (T2), que proporcionou o melhor desempenho, mantendo quatro

mudas vivas até a última avaliação. Esse resultado indica que o tempo de irrigação influencia diretamente a sobrevivência das mudas, sendo o regime intermediário o mais adequado para o polietileno. Já no caso dos biotubetes, tanto a baixa irrigação (5 min) quanto o excesso (15 min) favoreceram a mortalidade precoce, possivelmente por desequilíbrios hídricos e proliferação de fungos.

Assim, conclui-se que a bucha vegetal possui potencial como alternativa sustentável, mas exige aprimoramentos tecnológicos, como revestimentos protetores, tratamentos antifúngicos ou ajustes na densidade do material, a fim de melhorar sua durabilidade e reduzir vulnerabilidades. Além disso, a definição de protocolos adequados de irrigação se mostra essencial para otimizar o desempenho dos recipientes, independentemente do material.

O presente trabalho contribui para a discussão sobre alternativas biodegradáveis ao plástico na produção de mudas florestais, destacando os desafios e apontando caminhos para pesquisas futuras que integrem sustentabilidade, inovação e eficiência no setor de viveiros.

5. Referências

NASCIMENTO, C. E. de S. Viveiros para produção de mudas florestais. In: WORKSHOP DE TECNOLOGIAS E FISILOGIA DE SEMENTES E MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS DA CAATINGA, 3., 2011, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/907664>. Acesso em: 28 ago. 2025.

BRK Ambiental. País registra aumento do descarte de plástico durante a pandemia. Notícias, 12 fev. 2021. Disponível em: <https://www.brkambiental.com.br/pais-registra-aumento-do-descarte-de-plastico-durante-a-pandemia>. Acesso em: 28 ago. 2025.

CAMARA DOS DEPUTADOS. Projeto promove plantio e consumo de bucha vegetal. Câmara dos Deputados, Brasília, 8 jul. 2008. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/120537-projeto-promove-plantio-e-consumo-de-bucha-vegetal/>. Acesso em: 26 jun. 2025.

USO DE DIFERENTES TIPOS DE RECEPTORES GNSS PARA A MENSURAÇÃO DE ÁREAS E POSICIONAMENTO

Maria Clara Delfim Martins

mariaclaradelfim253@gmail.com

Etec Prof. Dr. Antônio de Toledo

Rafael Alessandro Oliveira dos Santos

rafaelalexandrodossantos886@gmail.com

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Yane Akemi Furtado Takano

yaneakemi@gmail.com

Etec Prof. Dr. Antônio Eufrásio Toledo

Resumo: A presente pesquisa apresenta uma análise comparativa da precisão e a viabilidade no uso de dois dispositivos para medição de áreas e posicionamento de pontos geográficos de um terreno, utilizando um sistema de receptor GNSS e um celular de sistema operacional android com o aplicativo Mobile Topographer®. Foi realizado um teste em campo no dia 21 de Junho, onde ambos os dispositivos coletaram coordenadas geográficas dos mesmos pontos em uma área já definida. Após a coleta os pontos foram transferidos para o aplicativo DataGeosis®, para melhor comparação e análise das coordenadas. Cada ponto foi reorganizado no Excel®, montando uma planilha com os dados da área em metros quadrados, em hectare, e o perímetro, além de ser possível de identificar as diferenças de cada ponto e o seu possível deslocamento em norte e leste. Os resultados observados demonstram que embora o receptor GNSS apresente maior precisão, o uso de smartphones com aplicativos específicos também é capaz de receber as coordenadas de forma precisa e mais viável, com uma variação de até 2% no tamanho da área e um erro considerável de 20 metros no posicionamento. Concluindo que apesar dessas margens de erro é possível fazer o uso de celulares, uma tecnologia mais viável, de baixo custo e fácil acesso, porém a escolha do equipamento pode variar de acordo a precisão exigida, os recursos disponíveis e o objetivo do levantamento.

Palavras-chave: Levantamento topográfico; Tecnologia; Análise comparativa.

1. Introdução

A topografia surgiu na antiguidade de forma simples, com instrumentos básicos para agricultura, construções e demarcação de terras. Ao longo do tempo, evoluiu para mapas detalhados e instrumentos como o teodolito. Do século XV ao XX, avanços como a estação total, a fotogrametria e o GPS transformaram a área. Hoje, a era digital introduziu drones, sensores e modelagem 3D, trazendo maior precisão e agilidade.

O GPS, parte do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS), é essencial para localização e mensuração de áreas. Com a tecnologia RTK, garante alta precisão em tempo real, sendo aplicado em topografia, mapeamento, agricultura e construção civil. O sistema funciona com 24 satélites organizados em seis órbitas, dividindo-se em três segmentos: espacial, de controle e de usuários.

O objetivo da pesquisa apresentada é comparar a precisão e a viabilidade do uso de um receptor GNSS e de um celular Android com o aplicativo Mobile Topographer na medição de áreas.

2. Materiais e Métodos

A pesquisa foi realizada no sítio do proprietário Douglas Martins, localizado no município de Tarabai – SP, no dia 21 de junho de 2025.

Materiais utilizados

Receptores GNSS da marca CHC, modelos I50 (base) e I73 (rover);
Aplicativo Mobile Topographer® em um Smartphone Androide;
DataGeosis® para tratamento e comparação dos dados;
Microsoft Excel® para planilhas, organização e cálculo das áreas e perímetros.

Procedimento

1- Foram definidos quatro pontos de referência (cantos do terreno) para a coleta das coordenadas geográficas.

2- A coleta foi realizada de duas formas, utilizando o receptor GNSS geodésico (modelos I50 e I73); Utilizando o aplicativo Mobile Topographer® em um smartphone Androide.

3- Após a coleta, os dados foram transferidos para o DataGeosis®, permitindo a análise e comparação entre os pontos levantados pelos diferentes dispositivos.

4- Os resultados foram organizados em planilhas no Excel®, contendo área em metros quadrados, hectares, perímetro e deslocamentos (norte e leste).

Figura 1 – Receptor Móvel (Rover)



Fonte: Autor, 2025

Figura 2- Base GNSS I50



Fonte: Autor, 2025

Figura 3- Aplicativo Mobile Topographer



Fonte: Autor, 2025

A execução para a mensura da área com essas duas tecnologias foram as mesmas, ou seja, nos quatro cantos do sítio foi feita uma demarcação obtendo as coordenadas de cada ponto. (Figura 5 e 6)

Figura 4- GPS Geodésico



Fonte: Autor, 2025

Figura 5 – Aplicativo Mobile Topographer



Fonte: Autor, 2025

3. Resultados e Discussão

A coleta desses dados permitiu comparar o desempenho do receptor GNSS geodésico (CHC I50/I73) e do aplicativo Mobile Topographer® em um smartphone Androide. Os principais resultados observados foram que:

O receptor GNSS apresentou erro de aproximadamente 2% na área levantada;

O smartphone apresentou diferença dentro do padrão aceitável, mas com deslocamento de cerca de 20 metros no posicionamento dos pontos;

As planilhas no Excel® mostraram que as áreas medidas pelos dois dispositivos apresentaram diferenças mínimas em hectares e perímetro, mostrando viabilidade no uso do celular em levantamentos menos exigentes.

Tabela 1

Tabela de Medidas		
	Geodésico	Navegação
Área (m ²)	25306,51	24966,01
Perímetro (m)	1410,88	1408,43

Fonte: Autor, 2025

Tabela 2

Tabela de Diferenças		
	Diferença (m ²)	Diferença (%)
Área	340,5	1,34
Perímetro	2,45	0,17

Fonte:Autor, 2025

4. Considerações Finais

Concluiu-se que apesar dessa diferença obtida pelo aparelho celular é possível fazer o uso dessa tecnologia, considerando que ela é mais viável, de baixo custo, de fácil acesso e com uma diferença dentro do padrão, sendo um erro de aproximadamente 2% do tamanho da área e com um deslocamento considerável de 20 metros no posicionamento dos pontos, porém a escolha do equipamento a ser utilizado vai variar de acordo com a precisão exigida, os recursos disponíveis e o objetivo do levantamento.

5. Referências

A EVOLUÇÃO histórica e tecnológica do instrumental topográfico. [S.l.], [s.d.]. Acesso em: 04 abr. 2025.

BLOG EMBRATOP. O que é RTK? Disponível em: <https://www.embratop.com.br/noticias/o-que-e-rtk/>. Acesso em: 15 ago. 2025.

FRANCO, R. C. T. Análise de precisão no posicionamento com um receptor GPS de navegação. Minas Gerais, 2009. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt>. Acesso em: 28 mar. 2025.

CLICKGEO. Apostila de topografia: fundamentos, teoria e prática. Disponível em: <https://clickgeo.com.br/apostila-topografia-fundamentos-teoria-pratica/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

GEOONE. Aplicativo Mobile Topographer. Disponível em: <https://geoone.com.br/aplicativo-mobile-topographer/>. Acesso em: 26 ago. 2025.

GESEC+3799. [S.l.], [s.d.]. Acesso em: 04 abr. 2025.

JOSIF. O uso de receptores GNSS RTK e estação total na locação de pontos topográficos. Disponível em:

<https://josif.ifsuldeminas.edu.br/ojs/index.php/anais/article/view/1779>. Acesso em: 25 ago. 2025.

JOSIF. O uso de receptores GNSS RTK e estação total na locação de pontos topográficos. Disponível em: <file:///C:/Users/Etec032/Downloads/JOSIF+O+Uso+de+Receptores+GNSS+RTK+e+Est%C3%A7%C3%A3o+Total+na+Loca%C3%A7%C3%A3o+de+Pontos+Topogr%C3%A1ficos.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2025.

OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia. v. 11, n. 3, p. 109-125, set./dez. 2020. Acesso em: 02 jun. 2025.

RURAL. Guia completo para o uso de GPS no levantamento topográfico: tudo o que você precisa saber. Disponível em: <https://www.rural.eng.br/blog/categorias/topografia/guia-completo-para-o-uso-de-gps-no-levantamento-topografico-tudo-o-que-voce-precisa-saber>. Acesso em: 28 mar. 2025.

TOPOGRAFIA – Comparação entre drones x topografia tradicional. Disponível em: <https://www.bibliotecaagpatea.org.br/agricultura/topografia/artigos/COMPARACAO%20ENTRE%20TOPOGRAFIA%20COM%20DRONES%20X%20TOPOGRAFIA%20TRADICIONAL.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2025.

VIABILIDADE DA TRANSFERÊNCIA DE EMBRIÃO “TE” EM VACAS LEITEIRAS

Eduardo Encarnação Scheidegger Lopes

eduardo.lopes7@fatec.sp.gov.br

Fatec Presidente Prudente

Giovane Silva Soares

giovane.soares960@gmail.com

Fatec Presidente Prudente

João Vitor Andrade dos Santos

joaovitorandradejoaovitor12@outlook.com

Eng. Agrônomo Sítio São José

Victor Gabriel de Aguiar Silva

victorgabrielaguiar16@gmail.com

Fatec Presidente Prudente

Resumo: Este trabalho tem como objetivo apresentar a avaliação de protocolos de com transferência de embriões (TE) oriundos de fertilização in vitro (FIV) em vacas leiteiras no Oeste Paulista, destacando a importância dessa biotecnologia como instrumento de modernização da pecuária leiteira regional. O estudo foi conduzido no Sítio São José no município de Mirante do Paranapanema/SP, entre setembro de 2024 e agosto de 2025, em propriedades que utilizam sistemas de produção de base familiar. Foram acompanhadas receptoras bovinas mestiças Girolanda submetidas a protocolos hormonais de sincronização do ciclo estral e, posteriormente, à implantação de embriões de alto mérito genético. O levantamento permitiu registrar o número de animais aptos, as taxas de refugo, prenhez e vazios em cada protocolo aplicado. Além dos dados quantitativos, foram realizados registros fotográficos em campo, que documentaram tanto os partos oriundos das transferências quanto práticas de manejo alimentar, como produção de silagem, ordenha mecanizada, uso de pastagens intensivas e irrigadas. A partir da sistematização desses dados, o artigo descreve a variação das taxas reprodutivas ao longo dos protocolos, evidencia a importância do suporte nutricional no desempenho das receptoras e apresenta a interação entre biotecnologia e práticas de manejo nas condições do Oeste Paulista. Os resultados, apresentados e discutidos em seções posteriores, indicaram taxa média de prenhez de 51,2%, com 22 prenhez em um total de 43 receptoras aptas, contribuem para a compreensão da eficiência da TE em rebanhos leiteiros e reforçam sua relevância como ferramenta capaz de acelerar o ganho genético, reduzir intervalos de gerações e favorecer a competitividade da pecuária leiteira na região estudada.

Palavras-chave: Transferência de embriões; Reprodução bovina; Gado leiteiro

1. Introdução

A cadeia do leite exerce papel econômico e social relevante no agronegócio brasileiro, conectando milhões de produtores, cooperativas e indústrias, além de contribuir de forma decisiva para a segurança alimentar e o abastecimento interno. Em 2023, a produção nacional de leite alcançou 35,4 bilhões de litros, apresentando crescimento de 2,4% em relação ao ano anterior, mesmo diante da redução no número de vacas ordenhadas (IBGE, 2024).

O Estado de São Paulo, embora não esteja entre os maiores produtores em volume, a pecuária leiteira mantém caráter estratégico pela concentração industrial, proximidade de grandes centros consumidores e presença de bacias tradicionais (IEA, 2023). O Oeste Paulista, especialmente a região de Presidente Prudente, apresenta forte presença da pecuária de corte

em sistemas mistos, nos quais a produção de leite é relevante como atividade complementar de renda (IEA, 2022; GUERRA et al., 2022).

As biotecnologias reprodutivas surgem como ferramentas decisivas para a modernização da bovinocultura leiteira. Entre elas, a TE se destaca por permitir aceleração do ganho genético, disseminação de características desejáveis e redução do intervalo entre gerações. Em 2023, a produção global de embriões chegou a 2,41 milhões, com forte protagonismo do Brasil (VIANA, 2024).

Além de seu impacto técnico, a transferência de embriões representa uma verdadeira revolução para a pecuária leiteira, pois possibilita multiplicar a descendência de vacas de alta produção, garantindo rebanhos mais uniformes, produtivos e resistentes. Para o produtor, isso significa maior eficiência na produção de leite, melhor aproveitamento do investimento em genética e retorno econômico sustentável a médio e longo prazo. Em um mercado cada vez mais competitivo, adotar a TE não é apenas uma inovação, mas uma necessidade estratégica para assegurar produtividade, qualidade e competitividade do leite brasileiro. Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de prenhez em vacas leiteiras submetidas a protocolos de Transferência de Embriões (TE) oriundos de Fertilização in vitro (FIV).

2. Materiais e Métodos

Os dados utilizados nesse estudo foram obtidos a partir de relatórios de execução e de resultados coletados em campo junto ao produtor José Robério dos Santos, realizado no Sítio São José no município de Mirante do Paranapanema/SP, cuja localização está definida pelas coordenadas geográficas: 22º 24' 10" Sul e 51º 56' 55" Oeste e ocorreu entre setembro de 2024 e agosto de 2025.

Figura 1- Propriedade Sítio São José



Vista aérea da propriedade - Imagem obtida Google Earth em 28/08/2024.

Fonte: Google Earth (2024)

As receptoras bovinas foram submetidas a um protocolo hormonal de sincronização do ciclo estral, estruturado da seguinte forma: Dia 0 – diagnóstico das receptoras aptas, colocação de implante vaginal de progesterona e aplicação de 2 ml de benzoato de estradiol; dia 7 – retirada do implante, aplicação de 2 ml de eCG, 2 ml de prostaglandina e 0,5 ml de cipionato de estradiol; dia 16 – realização da transferência dos embriões e dia 56 – diagnóstico de prenhez por ultrassonografia transretal. Utilizou-se 68 receptoras bovinas mestiças Girolanda, submetidas a protocolos hormonais de sincronização do ciclo estral. Das receptoras avaliadas, 25 foram refugadas (36,76%), permanecendo 43 aptas para a transferência de embriões. Foram

implantados embriões de alto valor genético oriundos de diferentes doadoras, pertencentes a linhagens reconhecidas, como Brecha M, Doorman, Golias e Esquire. O diagnóstico de gestação foi realizado por ultrassonografia transretal entre 30 e 45 dias após a transferência. Os dados de prenhez, refugo e vazios foram registrados em fichas de acompanhamento clínico e analisados de forma descritiva, possibilitando o cálculo da taxa de prenhez por protocolo e da média geral.

Por se tratar de dados obtidos em coleta de campo junto ao produtor, optou-se por calcular a média da taxa de prenhez (%) de cada protocolo e ao final calcular a média geral dos protocolos ao longo do período de 1 ano.

3. Resultados e Discussão

A avaliação dos seis protocolos de TE revelou variação expressiva nas taxas de prenhez, oscilando entre 0% e 63,6% (Tabela 1). A taxa média foi de 51,2%, valor considerado satisfatório e compatível com a faixa de 30% a 60% descrita na literatura (BARUSELLI et al., 2017; BÓ; MAPLETOFT, 2020).

Os melhores índices foram registrados em setembro/2024 (62,5%) e março/2025 (63,6%), resultados acima da média nacional, possivelmente favorecidos por boas condições de nutrição e manejo das receptoras. Por outro lado, em janeiro/2025 não houve prenhez, fato que pode ser atribuído ao estresse térmico característico do verão e à menor qualidade dos embriões utilizados, fatores amplamente reconhecidos como determinantes para a eficiência da TE (VIANA, 2018).

Tabela 1. Resultados obtidos

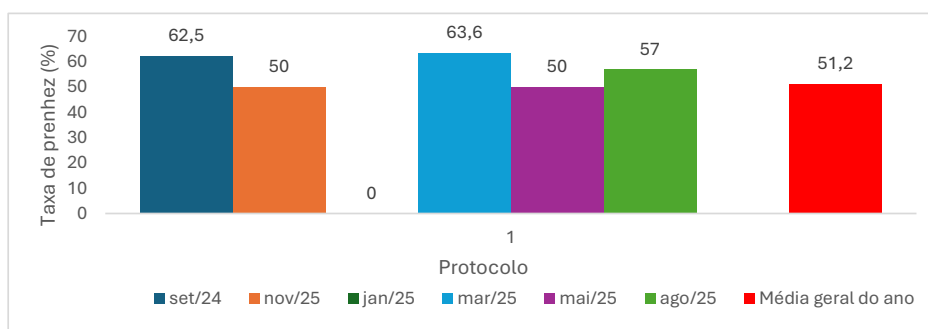
Protocolo	Receptoras	Refugadas	FIV	Prenhes	Vazias	Taxa Prenhez (%)
23/09/2024	12	4	8	5	3	62,5
11/11/2024	9	3	6	3	3	50,0
03/01/2025	8	3	5	0	5	0,0
11/03/2025	15	4	11	7	4	63,6
05/05/2025	10	4	6	3	3	50,0
18/08/2025	14	7	7	4	3	57,0
Média geral do ano						51,2

Tabela 1 - Resultados dos protocolos de transferência de embriões oriundos de em vacas leiteiras no Sítio São José, entre setembro/2024 e agosto/2025.

Além dos fatores biológicos, a análise econômica também merece destaque. O custo médio de cada prenhez confirmada foi de R\$ 1.700,00, valor que representa um investimento elevado, mas que pode ser compensado pelo ganho genético acelerado e pelo aumento da produtividade em médio prazo. Esse aspecto torna a TE uma decisão estratégica para produtores que buscam diferenciação no mercado e sustentabilidade da atividade.

O gráfico (Figura 2) evidencia de forma clara a variação entre protocolos, destacando o impacto de fatores sazonais e de manejo sobre os índices reprodutivos.

Figura 2- Taxa de prenhez por protocolo de TE



Taxa de prenhez (%) de vacas leiteiras submetidas a protocolos de transferência de embriões oriundos de FIV no Sítio São José. Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

As imagens de campo (Figuras 3 a 7) reforçam os achados quantitativos, documentando desde o manejo alimentar (produção de silagem, pastagens irrigadas) até os partos oriundos da técnica, ilustrando a integração entre tecnologia, nutrição e manejo.

Figura 3- Procedimento de TE em vaca receptora



Procedimento de transferência de embriões (TE) em vaca receptora, realizado com o auxílio de cateter apropriado, que permite a deposição precisa do embrião no útero do animal. Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Figura 4- Bezerra recém-nascida oriunda de transferência de embrião.



Foto registrada logo após o parto. Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figura 5- Bezerra resultante de protocolo de FIV com TE.



Bezerra resultante de protocolo de fertilização in vitro (FIV) com transferência de embriões (TE), evidenciando a viabilidade da técnica em gado leiteiro Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figura 6- Produção e armazenamento de silagem em trincheira.



Produção e armazenamento de silagem em trincheira, utilizada como reserva estratégica de volumoso para suplementação alimentar de vacas leiteiras. Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Figura 7- Pastagem rotacionada irrigada.



Pastagem irrigada destinada ao manejo nutricional do rebanho que permite maior estabilidade na produção de forragem ao longo do ano. Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Esses resultados confirmam que a TE, quando aplicada em condições adequadas, pode elevar substancialmente o desempenho reprodutivo de rebanhos leiteiros, contribuindo para a competitividade da pecuária no Oeste Paulista.

4. Considerações Finais

O presente estudo demonstrou a viabilidade da utilização TE- Transferência de embriões oriundos de FIV em rebanhos leiteiros no Oeste Paulista, alcançando média geral de prenhez de 51,2%. Embora tenham sido observadas variações expressivas entre os protocolos, os índices obtidos revelam que, quando há adequada integração entre manejo nutricional, sanidade e acompanhamento veterinário, é possível atingir resultados superiores a 60%, patamar considerado bastante positivo na literatura especializada.

Mais do que números reprodutivos, a experiência de campo evidencia que a TE pode ser incorporada como uma ferramenta estratégica para acelerar o progresso genético dos rebanhos, ampliar a eficiência produtiva e assegurar maior competitividade para propriedades familiares e médias da região. As bezerras provenientes da TE irão se tornar matrizes de alto valor genético, que futuramente contribuirão para elevar a produtividade leiteira e ampliar a renda dos produtores, reforçando o papel estratégico da biotecnologia para o desenvolvimento sustentável do setor. Dessa forma, reforça-se o papel dessa biotecnologia como alternativa concreta para o desenvolvimento sustentável da pecuária leiteira regional, contribuindo para a modernização do setor e para a valorização do produtor rural gerando incrementos produtivos e econômicos para esse importante segmento. Além disso, novos estudos, com maior número de amostras de matrizes leiteiras, são necessários para trazer maior elucidação acerca da viabilidade da tecnologia estudada, reduzindo as limitações observadas no presente trabalho.

5. Referências

BARUSELLI, P. S. et al. Reproductive management of dairy cattle in tropical regions. *Animal Reproduction*, v. 14, n. 3, p. 476–483, 2017.

BÓ, G. A.; MAPLETOFT, R. J. Historical perspectives and recent research on superovulation in cattle. *Theriogenology*, v. 150, p. 186–198, 2020.

EMBRAPA Gado de Leite. Anuário do Leite 2024: análise do setor lácteo brasileiro. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2024.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food Outlook – Biannual Report on Global Food Markets. Rome: FAO, 2023.

GUERRA, M. S. S. et al. Características dos sistemas produtivos leiteiros dos assentamentos rurais de Euclides da Cunha Paulista/SP (Pontal do Paranapanema). *Research, Society and Development*, v. 11, n. 10, p. 1–12, 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa da Pecuária Municipal 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

IEA – Instituto de Economia Agrícola. A bovinocultura em sistema misto de produção na URPD de Presidente Prudente. São Paulo: IEA, 2022.

IEA – Instituto de Economia Agrícola. Panorama do mercado de leite em São Paulo em 2023. São Paulo: IEA, 2023.

VIANA, J. H. M. A historical perspective of embryo-related technologies in cattle. *Animal Reproduction*, v. 15, n. 3, p. 196–203, 2018.

VIANA, J. H. M. (coord.). Statistics of embryo production and transfer in farm animals – 2023 Data. IETS Data Retrieval Committee Report, 2024.

VIABILIDADE DO USO DA ENERGIA SOLAR EM SECADORES DE GRÃOS

Davi Neris de Mello

Davi.mello@fate.sp.gov.br

Fatec de Presidente Prudente

João Cesar Martins de Castro

joaoacesarmartins@hotmail.com

Fatec de Presidente Prudente

Resumo: Este estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade do uso da energia solar em secadores de grãos, com ênfase na redução dos custos operacionais e nos impactos ambientais decorrentes da utilização de fontes de energia tradicionais, como combustíveis fósseis, madeira e eletricidade convencional. A pesquisa analisou o potencial da energia solar fotovoltaica como uma alternativa econômica e sustentável para o setor agrícola, considerando as condições climáticas favoráveis do Brasil e os benefícios a longo prazo da adoção dessa tecnologia. Os resultados indicam que a energia solar pode reduzir substancialmente os custos com combustíveis fósseis, madeira e energia elétrica, especialmente em regiões com alta radiação solar. Embora o investimento inicial necessário para a instalação dos sistemas solares seja consideravelmente alto, os benefícios a longo prazo, como a diminuição dos custos operacionais e a maior autonomia energética para os produtores rurais, compensam esse custo inicial, que pode ser custeado ainda, por linhas de crédito específicas. Além disso, a adoção da energia solar contribui para a mitigação dos impactos ambientais, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis. Conclui-se que a energia solar representa uma alternativa viável e promissora para a secagem de grãos, especialmente quando considerados os benefícios econômicos e ambientais a longo prazo. No entanto, é essencial que haja o apoio de políticas públicas e financiamentos acessíveis para tornar essa tecnologia mais acessível aos pequenos e médios produtores. A adoção dessa prática pode impulsionar a sustentabilidade no setor agrícola, alinhando a produção com as necessidades de preservação ambiental e eficiência energética.

Palavras-chave: Energia solar; secagem de grãos; impactos ambientais; sustentabilidade; agricultura sustentável.

1. Introdução

O processo de secagem de grãos é uma etapa fundamental para garantir a qualidade e a preservação dos produtos agrícolas, especialmente em países com grande produção de grãos como o Brasil. Esse processo, que visa reduzir a umidade dos grãos para evitar a deterioração, é predominantemente realizado por meio de fontes de energia não renováveis, como o uso de combustíveis fósseis (óleo diesel, gás) madeira ou energia elétrica da rede pública. Além de serem fontes caras e suscetíveis a oscilações de preços, essas alternativas contribuem significativamente para a emissão de gases de efeito estufa e outros poluentes, o que agrava os problemas ambientais associados à agricultura.

No Brasil o processo de secagem de grãos é feito por meio de fornalhas abastecidas com combustíveis fósseis, óleo diesel, madeira ou gás GLP. Chen (2000) definiu a secagem de grãos como a transferência de calor do ar para o grão, e ao mesmo tempo, do vapor de água do grão para o ar.

Segundo a Embrapa (1999) a secagem de grãos artificial é muito utilizada por ser de baixo custo e acelera o processo, para atender a demanda da produção nacional. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) a estimativa de produção de grãos no Brasil para a safra 2024/2025 será de 332,9 milhões de toneladas.

O Brasil, como uma das maiores potências agrícolas do mundo, enfrenta um grande desafio ao conciliar a necessidade de aumentar a produção com a urgência de reduzir os impactos ambientais do setor. A dependência de fontes de energia tradicionais, muitas vezes não compatíveis com os princípios de sustentabilidade, traz uma série de desafios, como custos elevados, escassez de recursos e impactos negativos no meio ambiente.

Diante desse cenário, a energia solar surge como uma alternativa promissora. O país, situado em uma região de alto índice de radiação solar, dispõe de um recurso abundante e renovável que poderia ser mais bem explorado para reduzir a dependência de fontes não renováveis. A utilização de sistemas solares para alimentar secadores de grãos pode representar uma mudança significativa, não apenas na redução de custos operacionais, mas também na minimização dos impactos ambientais associados a práticas agrícolas tradicionais.

Este estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade do uso da energia solar em secadores de grãos, com ênfase na redução dos custos operacionais e nos impactos ambientais decorrentes da utilização de fontes de energia tradicionais, como combustíveis fósseis, madeira e eletricidade convencional através de uma pesquisa de caráter qualitativo, com abordagem exploratória e método bibliográfico.

2. Materiais e métodos

A energia solar térmica é a energia captada e armazenada por determinados corpos, sob a forma de calor, a partir da radiação solar incidente no mesmo. Esta energia captada e armazenada é utilizada para o aquecimento de fluidos. Os fluidos aquecidos podem ser armazenados e utilizados para aquecimento de água de banho, produção de ar quente para secagem de grãos e na formação de vapor para acionamento de turbinas. No Brasil a sua principal utilização é para o aquecimento de água para banho em residências, hospitais e edifícios.

O desenvolvimento de novas tecnologias de energia solar é considerado uma das muitas soluções-chave para atender a uma demanda mundial crescente por energia. No entanto, o rápido crescimento no campo das tecnologias solares enfrenta várias barreiras técnicas, como baixa eficiência de células solares, equilíbrio de sistemas de baixo desempenho, obstáculos econômicos (por exemplo, altos custos iniciais e falta de mecanismos de financiamento) e obstáculos institucionais (por exemplo, infraestrutura inadequada e escassez de mão de obra qualificada) (VIAN, 2021).

A criação de recursos energéticos sustentáveis é uma das missões mais urgentes para os seres humanos, pois a crescente demanda de energia está em conflito drástico com os limitados combustíveis fósseis globais. Entre os vários tipos de recursos energéticos sustentáveis, a energia solar é considerada promissora devido ao seu suprimento inesgotável, universalidade, alta capacidade e respeito ao meio ambiente. No entanto, a irradiação solar natural é descentralizada, intermitente e oscila constantemente. Portanto, a utilização efetiva da energia solar de forma limpa, econômica e conveniente continua sendo um grande desafio (DALFOVO et al. 2019).

“As fontes de energia renováveis, são aquelas em que a sua utilização e uso é renovável e pode-se manter e ser aproveitado ao longo do tempo sem possibilidade de esgotamento dessa mesma fonte, exemplos deste tipo de fonte são a energia eólica e solar.” (PORTAL ENERGIA, 2015).

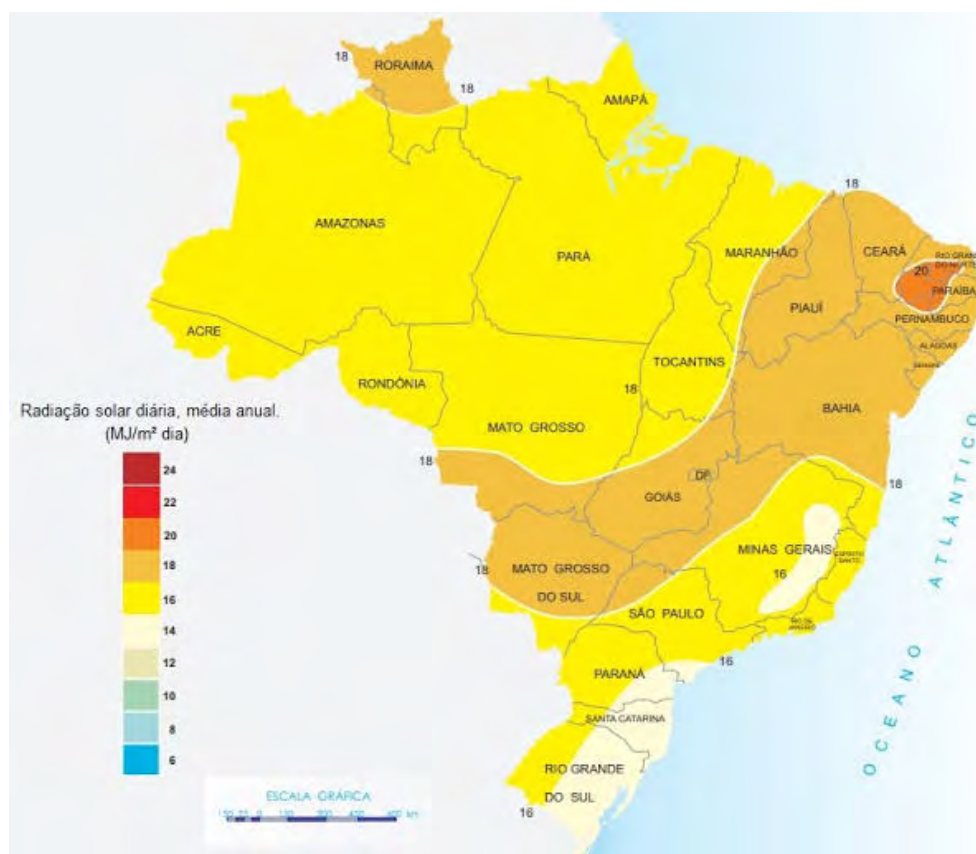
“Por outro lado, as fontes de energias não renováveis têm recursos teoricamente limitados, sendo que esse limite depende dos recursos existentes no nosso planeta, como é o exemplo dos combustíveis fósseis.” (PORTAL ENERGIA, 2015). Renováveis são aquelas que continuam

disponíveis depois de utilizadas, isto é, que não se esgotam. Como exemplo, temos a energia solar, a energia dos vegetais (biomassa), da correnteza dos rios (hidráulica), dos ventos (eólica), do calor interno do planeta Terra (geotérmica), das marés, entre outras (MIRANDA, 2009).

As tecnologias de energia solar oferecem vantagens ambientais óbvias em comparação com as fontes de energia convencionais, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável das atividades humanas. Sem contar o esgotamento dos recursos naturais esgotados, sua principal vantagem está relacionada à redução das emissões de CO₂ e, normalmente, ausência de quaisquer emissões atmosféricas ou resíduos durante sua operação (KEMERICH et al. 2016).

O Brasil é um país que possui valores de irradiação solar em sua superfície bem uniformes, apesar de suas diferenças climáticas e extensão. A radiação média diária mais alta, 6,5kWh/m² é registrada na região Nordeste, e a menor radiação, 4,25kWh/m² é registrada na região Sul do país. A média da radiação solar no Brasil, durante o ano, é bem maior que a média na maioria dos países da União Europeia, em média 3,2 kWh/m², onde a utilização da energia solar é bem difundida (CARDOSO; CAMPOS, 2017).

Figura 1:



Fonte: (ATLAS Solarimétrico do Brasil, 2000)

Segundo a DESCARBONIZE SOLUÇÕES (2025), vários fatores influenciam no custo para instalação da energia solar:

Tamanho e potência do sistema

O tamanho do sistema solar, medido em potência instalada (kWp), é o principal fator determinante do preço. Quanto maior o consumo de energia da residência ou empresa, maior será o número de placas solares necessárias, o que eleva o custo. Para calcular o tamanho

ideal, é preciso avaliar a média de consumo mensal e ajustar de acordo com a necessidade. É importante ter em mente que sistemas mais potentes são capazes de suprir um maior consumo de energia, o que traz maior economia.

Local da instalação

Outra questão é a localização do sistema. As regiões com alta incidência solar necessitam de sistemas menos robustos, enquanto as áreas com baixa insolação acabam exigindo placas adicionais. Além disso, o acesso ao local de instalação também influencia o preço, principalmente em propriedades onde o telhado não oferece condições ideais e requer adaptações estruturais.

Distância do ponto de conexão até ao de instalação

Mais um fator importante é a distância entre o ponto de conexão do sistema solar e o quadro de energia elétrica do imóvel. Quanto maior a distância, maior será a **quantidade de cabeamento necessária**, assim, haverá aumento do custo. Há ainda a necessidade de se avaliar quando as instalações exigem maior mão de obra e materiais. Esse é outro fator que impacta de maneira importante no preço final.

Troca de medidor

Para conectar um sistema solar on-grid, o medidor de energia será trocado pela concessionária de energia local durante a vistoria final, após aprovação do projeto e instalação do sistema.

Equipamentos e tecnologia

Por fim, a qualidade dos equipamentos utilizados, como inversores, estruturas de suporte e as próprias placas solares, é determinante no preço. Em empresas de médio/grande porte varia de R\$ 250.000,00 á R\$ 500.000,00.

Um estudo realizado por Oliveira, O.A de, Grzebieluckas et. Al. (2016) em uma propriedade em Campo Novo dos Parecis MT, avaliou os custos fixos com mão de obra incluindo todos os direitos da CLT, energia elétrica e lenha no processo de secagem de 245.155 sacas de soja em um mês. Os seguintes dados foram levantados: a mão de obra teve um custo de R\$ 5.859,17, enquanto a energia elétrica alcançou os R\$ 1.124,27, seguido da lenha com R\$ 3.840,00, chegando a um total de R\$ 10.823,44. Outro ponto que deve destacar é que Campo Novo dos Parecis ocupa a sexta posição no ranking de produção de grãos no Mato Grosso, segundo o IBGE (2013). Sendo que Sorriso também no MT, a primeira do ranking, consequentemente os custos serão bem maiores.

3. Resultados e discussão

A utilização de energia solar no processo de secagem de grãos tem se mostrado uma alternativa inovadora e sustentável, com o potencial de reduzir custos operacionais e minimizar os impactos ambientais. Diversos estudos acadêmicos têm explorado o uso de fontes renováveis de energia na agricultura, especialmente em atividades intensivas em consumo de energia, como a secagem de grãos. A seguir, discorre-se sobre a viabilidade dessa alternativa, com base em estudos existentes, focando na redução de custos e impactos ambientais.

No caso dessa propriedade em Campo Novo dos Parecis, no Mato Grosso, com um custo anual de R\$ 129.881,28, em dois anos se pagaria o investimento.

4. Considerações Finais

Em suma, a utilização de energia solar para a secagem de grãos não só representa uma oportunidade de redução de custos e de impacto ambiental, mas também abre caminho para uma agricultura mais autossustentável e alinhada às necessidades do futuro. A viabilidade econômica dessa alternativa, especialmente em regiões com alta incidência de radiação solar, é um fator que pode impulsionar a transição energética no setor agrícola, promovendo práticas mais verdes e eficientes, com benefícios tanto para os produtores quanto para o meio ambiente.

4. Referências

ATLAS DO BRASIL. **Mapa Solarimétrico**. 2000.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safra de grãos**. Brasília, 2024.

DALFOVO, Wylmor Constantino Tives et al. **A viabilidade econômica da implantação de energia solar fotovoltaica para a redução dos custos com energia elétrica das famílias com diferentes níveis de renda: uma análise para a região norte de Mato Grosso**. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, v. 14, n. 3, p. 118–143, 2019.

DESCARBONIZE SOLUÇÕES. *[Informações institucionais e dados técnicos]*. 2025.

DIENSTMANN, Gustavo. **Energia solar: uma comparação de tecnologias**. 2009.

EMBRAPA. **Safra de grãos**. Brasília, 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Ranking das regiões produtoras de grãos do Mato Grosso (MT)**. 2013.

OLIVEIRA, O. A.; GRZEBIELUCKAS; et al. **Custos de armazenagem de soja: qual a melhor estratégia, vender na safra ou armazenar?** p. 275–276, 2016.

PORTAL ENERGIA. **Energia Solar – Informações Técnicas**. 2015.

VIAN, Ângelo et al. **Energia Solar: Fundamentos, Tecnologia e Aplicações**. São Paulo: Blucher, 2021.