

Estudos Interdisciplinares em Ciências Agrárias e Ambientais

Khyson Gomes Abreu
João Henrique Barbosa da Silva
Ellen Vitória Barbosa do Carmo
João Paulo de Oliveira Santos
(Organizadores)

Khyson Gomes Abreu
João Henrique Barbosa da Silva
Ellen Vitória Barbosa do Carmo
João Paulo de Oliveira Santos
(Organizadores)

ESTUDOS INTERDISCIPLINARES EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

1ª edição

Editora Itacaiúnas
Ananindeua – PA
2024

©2024 por Khyson Gomes Abreu, João Henrique Barbosa da Silva, Ellen Vitória Barbosa do Carmo e João Paulo de Oliveira Santos (Org.)

© 2024 por diversos autores

Todos os direitos reservados.

1ª edição

Conselho editorial / Colaboradores

Márcia Aparecida da Silva Pimentel – Universidade Federal do Pará, Brasil
José Antônio Herrera – Universidade Federal do Pará, Brasil
Márcio Júnior Benassuly Barros – Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil
Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
Wildoberto Batista Gurgel – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil
André Luiz de Oliveira Brum – Universidade Federal de Rondônia, Brasil
Mário Silva Uacane – Universidade Licungo, Moçambique
Francisco da Silva Costa – Universidade do Minho, Portugal
Ofélia Pérez Montero - Universidad de Oriente – Santiago de Cuba, Cuba

Editora-chefe: Viviane Corrêa Santos – Universidade do Estado do Pará, Brasil
Editor e web designer: Walter Luiz Jardim Rodrigues – Editora Itacaiúnas, Brasil
Editor e diagramador: Deividy Edson Corrêa Barbosa - Editora Itacaiúnas, Brasil

Editoração eletrônica/ diagramação: Walter Rodrigues

Projeto de capa: dos organizadores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

ES82 Estudos Interdisciplinares em Ciências Agrárias e Ambientais [recurso eletrônico] / vários autores; organizado por Khyson Gomes Abreu, João Henrique Barbosa da Silva, Ellen Vitória Barbosa do Carmo e João Paulo de Oliveira Santos. - Ananindeua: Editora Itacaiúnas, 2024.
174 p.: il.: PDF , 3,0 MB.

Inclui bibliografia e índice.
ISBN: 978-85-9535-292-6 (Ebook)
DOI: 10.36599/itac-978-85-9535-292-6

1. Agricultura. 2. Agropecuária. 3. Meio ambiente. 4. Pesquisas Interdisciplinares. 5. Estudos ambientais e interdisciplinares. I. Título.

CDD 630
CDU 631

Índice para catálogo sistemático:

1. Agricultura e tecnologias relacionadas 630
2. Agricultura 631

E-book publicado no formato PDF (*Portable Document Format*). Utilize software [Adobe Reader](#) para uma melhor experiência de navegabilidade nessa obra.

Todo o conteúdo apresentado neste livro é de responsabilidade do(s) autor(es).

Esta publicação está licenciada sob [CC BY-NC-ND 4.0](#)

Esta obra foi publicada pela **Editora Itacaiúnas** em novembro de 2024.



Sumário

APRESENTAÇÃO	7
Os organizadores	
CARACTERÍSTICAS DA SUINOCULTURA E SUA IMPORTÂNCIA NO MERCADO COMERCIAL	
Roney Teixeira da Silva, Geni Caetano Xavier Neta, José Danrley Cavalcante dos Santos, Haylla Silva Alves, Eloyse Cristina Duarte Lopes, Millena Araújo de Farias, Leila Coelho de Oliveira	
IMPORTÂNCIA DA AVICULTURA E SEU IMPACTO NO MERCADO COMERCIAL	14
Roney Teixeira da Silva, Geni Caetano Xavier Neta, José Danrley Cavalcante dos Santos, Jamilly Lima Ferreira Oliveira, Paloma Eduarda Lopes de Souza, Aline Beatriz Rodrigues, Carlos Henrique do Nascimento	
CONTROLE ALTERNATIVO SOBRE <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE): UMA REVISÃO	20
Lylian Souto Ribeiro, Andrezza Maddalena, Emily Mirlene da Costa Alves, Elany Pereira Marques da Silva, Rayssa Shirley de Lima Santos, Wanderlecio Rodrigues da Silva, Anderson Delfino Mauricio Nunes	
<i>Beauveria bassiana</i> (BALSAMO) VUILLEMIN E <i>Metarhizium anisopliae</i> (METSCHNIKOFF) SOROKIN E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS: UMA REVISÃO	26
Elany Pereira Marques da Silva, Rayssa Shirley de Lima Santos, Anderson Delfino Mauricio Nunes, Lylian Souto Ribeiro, Wanderlecio Rodrigues da Silva, Thais Helena Chaves Batista, Djair Alves da Mata	
EFEITO DO USO DE DIFERENTES INOCULANTES SOB OS COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA SOJA: UMA REVISÃO	34
Matheus Silva Trajano Santiago, Ellen Vitória Barbosa do Carmo, Érico dos Anjos Dantas, Elisson Texeira da Silva, Kelson da Silva Carvalho, Jonathan Bernardo Barboza, Francisco Gledson da Silva	
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA SUBMETIDAS À INOCULAÇÃO E ADUBAÇÃO COM TORTA DE NIM	40
Rosany Duarte Sales, Alex André Batista Pimentel, Andrezza Lima Cunha, Aline Daniele da Cunha Lima, Mylena Costa da Silva, Emília Marcielle Dias de Medeiros, Diego de Albuquerque Coelho	
FIXAÇÃO BIOLÓGICA EM ASSOCIAÇÃO DE ALGAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR: UMA REVISÃO	48
Emily Mirlene da Costa Alves, Ellen Victória Barbosa do Carmo, Andrezza Maddalena, Kelson da Silva Carvalho, Isabel Lopes de Medeiros, Francisco Gledson da Silva, Júnior Viegas Soares	

IMPORTÂNCIA DO USO DE COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA SUBMETIDOS À INOCULAÇÃO: UMA REVISÃO 57

Júlio César Soares do Nascimento, Isabel Lopes de Medeiros, Évillyn Alves Santos, Jonathan Bernardo Barboza, Carlos Wanderson Vitorino Mendonça, Francisco Gledson da Silva, Junior Viegas Soares

A CANA-DE-AÇÚCAR NA PARAÍBA: UMA REVISÃO DE LITERATURA 64

João Henrique Barbosa da Silva, Luiz Daniel Rodrigues da Silva, José Matheus da Silva Barbosa, Aline Amanda da Silva Lima, Severino de Carvalho Neto, Maria da Conceição Leite da Silva, Robevania da Silva Alves Almeida, Maria Joelma da Silva, Fabio Mielezrski

ASPECTOS PRODUTIVOS DA CULTURA DO MILHO NO MUNICÍPIO DE LAGOA SECA – PARAÍBA 70

Elany Pereira Marques da Silva, Andrezza Maddalena, Francisca Hortência Couras Dias, Ellen Vitória Barbosa do Carmo, Emily Mirlene da Costa Alves, José Jurandez Buriti de Melo Júnior, Iracema de Azevedo Monte Paiva

DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO DA CULTURA DA MANDIOCA NO MUNICÍPIO DE REMÍGIO – PARAÍBA 76

Rayssa Shirley de Lima Santos, José Jurandez Buriti de Melo Júnior, Francisca Hortência Couras Dias, Djair Alves da Mata, Elany Pereira Marques da Silva, Rosany Duarte Sales, Caio César Batista Santos Nóbrega

CULTURA DO MARACUJÁ NO MUNICÍPIO DE NOVA FLORESTA- PARAÍBA: ASPECTOS PRODUTIVOS E DESAFIOS 82

Alessya Victória Muniz de Lima, Mylena Costa da Silva, Francisca Hortência Couras Dias, Maria Alaíne da Cunha Lima, Andrezza Lima Cunha, Aline Daniele da Cunha Lima, Diego de Albuquerque Coelho

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO CAFÉ NO BRASIL..... 88

Josefa Jussara Rego Silva, Romildo Araújo Macena, Antônio Marcos Azevedo Batista, Évillyn Alves Santos, Junior Viegas Soares, Eloyza Gomes de França Silva, Elisson Teixeira da Silva

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E AMBIENTAL DO SISAL NO ESTADO DA PARAÍBA 93

Diego de Albuquerque Coelho, Romildo Araújo Macena, Albertino Antônio dos Santos, João Batista Medeiros Silva, Roney Teixeira da Silva, Luiz Nunes de Farias Neto, Maria Valdeane Caetano da Silva

VARIABILIDADE TEMPORAL (2001-2023) DA PRODUÇÃO DE MILHO NO MUNICÍPIO DE AREIA, BREJO PARAIBANO 99

João Henrique Barbosa da Silva, José Matheus da Silva Barbosa, Aline Amanda da Silva Lima, Mirelly Coêlho de Souza, Maria da Conceição Leite da Silva, Robevania da Silva Alves Almeida, Maria Joelma da Silva, Fabio Mielezrski

IMPORTÂNCIA DOS ASPECTOS PRODUTIVOS DA PALMA FORRAGEIRA NA AGRICULTURA 105

Alex André Batista Pimentel, Evaldo dos Santos Felix, Vinícius de Souza Teixeira, Lindomar Pereira da Silva Sales, Kaio Henrique Costa Ferreira, Everton Leite dos Santos, Diego de Albuquerque Coelho

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DE GRÃOS E SEMENTES ARMAZENADAS: UMA REVISÃO.....	111
Anderson Delfino Mauricio Nunes, Lucas Marques de Freitas Freire, Rhaldney Felipe de Santana, Anne Kétyla Monte Diógenes, Iracema de Azevedo Monte Paiva, Denilson de Lima Santos, Pablo Ferreira da Silva	
QUALIDADE DE ALFACE CRESPA ORGÂNICA SOB DIFERENTES TEMPERATURAS DE RESFRIAMENTO NA COLHEITA: UMA REVISÃO	119
Isabel Lopes de Medeiros, Júlio César Soares do Nascimento, Ellen Vitória Barbosa do Carmo, Emily Mirlene da Costa Alves, Eloyza Gomes de França Silva, Marcos André Cardoso da Silva, José Roberto Santana da Silva	
USO DE BIOINSUMOS NO AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA CANA- DEAÇÚCAR: UMA REVISÃO DE LITERATURA	126
João Henrique Barbosa da Silva, Luiz Daniel Rodrigues da Silva, José Matheus da Silva Barbosa, Aline Amanda da Silva Lima, Daniela Rosário de Mello, Mirelly Coêlho de Souza, Robevania da Silva Alves Almeida, Maria Joelma da Silva, Fabio Mielezrski	
IMPORTÂNCIA DO MANEJO DE ADUBAÇÃO EM CANA-DE-AÇÚCAR: UMA REVISÃO	132
Tamiris Luana da Silva, Monaliza Araújo de Santana, Jonathan Bernardo Barboza, Carlos Wanderson Viturino Mendonça, Francisco Gledson da Silva, Érico dos Anjos Dantas, José Roberto Santana da Silva	
VINHAÇA LOCALIZADA E ENRIQUECIDA NA CANA-DE-AÇÚCAR: VANTAGENS E DESAFIOS.....	139
João Henrique Barbosa da Silva, Luiz Daniel Rodrigues da Silva, Belchior Oliveira Trigueiro da Silva, José Matheus da Silva Barbosa, Aline Amanda da Silva Lima, Daniela Rosário de Mello, Robevania da Silva Alves Almeida, Denilson de Lima Santos	
UTILIZAÇÃO DE PLANTAS DE COBERTURA NA PRODUTIVIDADE DO MILHO: UMA REVISÃO	146
Ellen Vitória Barbosa do Carmo, Emily Mirlene da Costa Alves, Andrezza Maddalena, Isabel Lopes de Medeiros, Tiago Leandro Pontes da Silva, Kelson da Silva Carvalho, Marcos André Cardoso da Silva	
EFEITOS DELETÉRIOS DA SALINIDADE NA CULTURA DO MARACUJAZEIRO	153
João Henrique Barbosa da Silva, José Matheus da Silva Barbosa, Aline Amanda da Silva Lima, Daniela Rosário de Mello, Maria Joelma da Silva, Robevania da Silva Alves Almeida, Vinícius Costa Araújo, Mariana de Melo Silva, Mylena Costa da Silva	
CARACTERÍSTICAS DO ANJICO <i>Anadenanthera colubrina</i>: UMA REVISÃO	159
Isabel Lopes de Medeiros, Júlio César Soares do Nascimento, Daniele Alves de Sá, Eloyza Gomes de França Silva, Francisco Gledson da Silva, Tiago Leandro Pontes da Silva, Erico dos Anjos Dantas	
INDICAÇÃO DE USO DE PLANTAS MEDICINAIS NO CENTRO DE CONVIVÊNCIA DO IDOSO EM CAMPINA GRANDE-PB	165
Leonardo Afonso Pereira da Silva Filho, Semirames do Nascimento Silva, Lígia Pereira dos Santos, Helena Virgínia Pereira Paiva	
ORGANIZADORES	173

APRESENTAÇÃO

A inter-relação entre agronegócio e meio ambiente no Brasil é um tema fundamental nos estudos acadêmicos, sendo vital para a compreensão das dinâmicas socioeconômicas do país. Reconhecido como uma potência global na produção e exportação de diversas commodities agrícolas, o Brasil enfrenta a responsabilidade de conservar seus recursos naturais e biodiversidade, elementos essenciais para assegurar a sustentabilidade da produção alimentar.

Diante desse cenário, o e-book "Estudos Interdisciplinares em Ciências Agrárias e Ambientais" surge como uma ferramenta para abordar algumas pesquisas desenvolvidas nesses segmentos. A obra reúne uma série de capítulos que discutem práticas e inovações fundamentais para o desenvolvimento sustentável da agricultura. Temas como a utilização de plantas de cobertura para aumentar a produtividade do milho e o manejo de adubação na cana-de-açúcar são abordados, destacando a importância de técnicas que promovem a eficiência e a preservação do solo.

Além disso, a fixação biológica de nitrogênio em associação com algas e o uso de bioinsumos são explorados como alternativas viáveis para melhorar o desenvolvimento vegetativo das culturas. O manejo integrado de pragas, fundamental para reduzir a dependência de agroquímicos, também é discutido, assim como a importância da palma forrageira e do sisal para a economia local.

Os capítulos oferecem uma visão abrangente das características agrônômicas de diversas culturas, desde a mandioca até o café, e analisam os impactos das práticas agrícolas na produção e na sustentabilidade ambiental. A inclusão de tópicos como o controle biológico de pragas e a qualidade de cultivos orgânicos evidencia a necessidade de estratégias que harmonizem a produção agrícola com a proteção dos ecossistemas.

Portanto, a reflexão proposta por esses estudos é vital. É necessário que acadêmicos, profissionais e produtores se unam para encontrar soluções que integrem a agropecuária à conservação ambiental, promovendo um futuro mais equilibrado e sustentável no Brasil. A responsabilidade coletiva em adotar práticas agrícolas conscientes é o caminho para garantir a saúde do meio ambiente e a viabilidade do agronegócio para as próximas gerações.

Os organizadores

CARACTERÍSTICAS DA SUINOCULTURA E SUA IMPORTÂNCIA NO MERCADO COMERCIAL

Roney Teixeira da Silva*¹, Geni Caetano Xavier Neta¹, José Danrley Cavalcante dos Santos², Haylla Silva Alves², Eloyse Cristina Duarte Lopes², Millena Araújo de Farias², Leila Coelho de Oliveira².

^{1*} *Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV), Campus de Jaboticabal/SP, e-mail: roney.teixeira@unesp.br*

² *Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB.*

RESUMO

A suinocultura no Brasil tem um papel social e econômico relevante, especialmente na geração de empregos e na fixação de famílias no campo. A cadeia produtiva envolve desde a produção de ração até a distribuição de carne suína para os mercados internos e externos, o que reforça sua importância para a economia nacional. Apesar do sucesso, a suinocultura enfrenta desafios econômicos, como a variação nos preços de insumos essenciais, como o milho e a soja, que impactam diretamente os custos de produção. Devido a isso, a suinocultura se destaca como uma atividade agropecuária de grande importância no cenário nacional e internacional, principalmente nos âmbitos sociais e econômicos. Nesse contexto, este trabalho visa enfatizar características da suinocultura e sua importância no mercado comercial por meio de uma revisão bibliográfica. A suinocultura é uma atividade essencial para a economia global e para o Brasil, destacando-se como um dos principais setores do agronegócio. A importância desse setor reside na sua capacidade de gerar empregos, promover o desenvolvimento regional e contribuir de forma significativa para a balança comercial do país, especialmente por meio das exportações de carne suína para mercados internacionais. A integração tecnológica e o uso de práticas mais sustentáveis têm fortalecido ainda mais a competitividade da suinocultura brasileira, colocando o Brasil em uma posição de destaque no cenário mundial.

PALAVRAS-CHAVE: atividade, consumo, perspectiva.

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma atividade agropecuária praticada em diversas regiões do mundo e possui grande importância sócio econômica. No território nacional o Brasil possui um importante posicionamento no mercado internacional, como quarto maior produtor de carne suína (ANUALPEC, 2018). De acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2014), estudos e investimentos na suinocultura posicionaram o Brasil em quarto lugar no ranking de produção e exportação mundial de carne suína.

Alguns elementos como sanidade, nutrição, bom manejo da granja, produção integrada e, principalmente, aprimoramento gerencial dos produtores, contribuíram para aumentar a oferta interna e colocar o País em destaque no cenário mundial (MORAIS et al., 2017). Ainda de acordo com Moraes et al. (2017) essa atividade vem ganhando destaque no mercado internacional devido ao fato que sua escala de produção tem aumentado significativamente nos últimos anos, aliado ao aumento da qualidade e índices

de produtividade, melhoria no manejo dos animais e automatização nos processos produtivos

Apesar da excelente posição do Brasil no ranking mundial, a competição com outros países é um desafio, devido à ausência de fatores que sustentam a produção, tais como: biossegurança, sanidade, investimento em mão de obra e principalmente na promoção do bem-estar animal (GALVÃO et al., 2019).

Devido a isso, a suinocultura se destaca como uma atividade agropecuária de grande importância no cenário nacional e internacional, principalmente nos âmbitos sociais e econômicos. Nesse contexto, este trabalho visa enfatizar características da suinocultura e sua importância no mercado comercial por meio de uma revisão bibliográfica.

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA SUINOCULTURA

A suinocultura brasileira é uma atividade de destaque tanto no cenário econômico quanto científico. Segundo Pandorfi et al. (2011) a produção de suínos no Brasil tem se beneficiado da aplicação de tecnologias de precisão, que incluem sistemas automatizados de alimentação e controle ambiental, garantindo maior eficiência na produção e bem-estar animal. Essas inovações permitem a otimização dos recursos e a melhoria nos índices de produtividade e sustentabilidade do setor.

A sustentabilidade é um dos pilares da suinocultura moderna. De acordo com Marx et al. (2003) a gestão adequada dos resíduos gerados na criação de suínos tem sido um desafio constante, com soluções inovadoras como a produção de biogás e compostagem de dejetos para uso agrícola. Além disso, a adoção de práticas mais éticas e ambientalmente corretas está em consonância com as exigências do mercado internacional, que valoriza o respeito ao bem-estar animal e a mitigação dos impactos ambientais.

Outra característica importante é a especialização genética, ou seja, o melhoramento genético dos suínos tem sido uma área de grande investimento, visando à obtenção de raças mais resistentes e produtivas (FÁVERO & FIGUEIREDO, 2009). Isso contribui para a adaptação dos animais a diferentes condições climáticas e de manejo, essenciais para o crescimento da suinocultura em diferentes regiões do Brasil.

Além disso, o manejo de suínos tem evoluído com o uso de redes neurais artificiais para prever índices zootécnicos, como aponta Pandorfi et al. (2011), onde isso permite uma gestão mais precisa da produção, otimizando a alimentação e monitorando a saúde dos animais de forma contínua e automatizada.

Vale ressaltar ainda, que a integração entre pequenos produtores e grandes indústrias, especialmente no Sul do Brasil, contribui para o fortalecimento da cadeia produtiva. Esse modelo é responsável por grande parte da produção nacional, garantindo uniformidade e qualidade no produto final, essencial para o sucesso nas exportações (Sampaio et al., 2010).

3. ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS DA SUINOCULTURA

A suinocultura no Brasil tem um papel social e econômico relevante, especialmente na geração de empregos e na fixação de famílias no campo. A cadeia produtiva envolve desde a produção de ração até a distribuição de carne suína para os mercados internos e externos, o que reforça sua importância para a economia nacional. Além disso, proporciona uma fonte de renda para pequenos produtores rurais, principalmente em regiões onde outras atividades agropecuárias são limitadas,

destacando a importância da suinocultura no fortalecimento das economias locais e no incentivo ao desenvolvimento rural (MIELE et al., 2011; SILVA et al., 2023).

No aspecto econômico, o Brasil se destaca como o quarto maior produtor e exportador de carne suína do mundo. Esse crescimento é impulsionado pela modernização tecnológica do setor e pela adoção de práticas sustentáveis que aumentam a competitividade no mercado internacional. A aplicação de genética avançada, manejo adequado e controle sanitário contribui para a qualidade do produto e para a eficiência da cadeia produtiva, permitindo que o Brasil se posicione como um importante player global (MIELE et al., 2011; SANTOS FILHO et al., 2021)

Apesar do sucesso, a suinocultura enfrenta desafios econômicos, como a variação nos preços de insumos essenciais, como o milho e a soja, que impactam diretamente os custos de produção. Estratégias como a integração entre pequenos e grandes produtores, bem como a formação de cooperativas, têm sido fundamentais para reduzir os impactos dessas flutuações e garantir maior estabilidade ao setor, além de proporcionar maior resiliência às mudanças de mercado (BNDES, 2023).

Além disso, a suinocultura tem grande impacto no desenvolvimento regional, especialmente em regiões do Sul do Brasil, onde é predominante. A atividade contribui significativamente para a dinamização econômica dessas áreas, com investimentos em infraestrutura e exportações que fortalecem a balança comercial do país. Esses fatores colaboram para a fixação da população rural e para o desenvolvimento das economias regionais, promovendo uma melhor distribuição de renda (MIELE et al., 2011).

O setor suinícola enfrenta também questões ambientais e sociais, como o manejo adequado de dejetos e o bem-estar animal. O desenvolvimento de tecnologias sustentáveis e o cumprimento de normas ambientais rigorosas são essenciais para garantir que o crescimento da produção não comprometa o meio ambiente, equilibrando os interesses econômicos com a responsabilidade social e ambiental (MIELE et al., 2011; BNDES, 2023).

4. CARACTERÍSTICAS DE MERCADO DA SUINOCULTURA

A suinocultura é uma atividade de grande importância para o mercado brasileiro, posicionando o país como um dos principais produtores e exportadores de carne suína no mundo. Segundo Miele et al. (2011), o Brasil ocupa o quarto lugar no ranking global de exportação de carne suína, sendo responsável por uma significativa parcela das exportações mundiais. Esse desempenho é resultado do avanço tecnológico, das práticas de manejo e da qualidade dos produtos, que são cada vez mais reconhecidos em mercados internacionais, especialmente na Ásia e na Europa.

O mercado da suinocultura é caracterizado por uma alta dependência de insumos, como o milho e a soja, que são fundamentais para a alimentação dos animais. Flutuações nos preços desses insumos podem impactar diretamente a competitividade dos produtores no mercado, gerando instabilidade nos custos de produção. Conforme abordado por Souza & Santos (2020), a dependência de commodities agrícolas é um dos desafios que os produtores enfrentam, sendo necessário adotar estratégias de mitigação, como a diversificação da produção e o uso de alternativas nutricionais.

Outro aspecto importante do mercado suinícola brasileiro é o processo de integração vertical. De acordo com estudos de Silva et al. (2019), esse modelo de negócio tem permitido uma maior organização e padronização da produção, facilitando o acesso dos pequenos e médios produtores ao mercado global. A integração com grandes frigoríficos e indústrias alimentícias garante uma produção mais estável e de qualidade

uniforme, o que aumenta a confiança dos importadores e fortalece a posição do Brasil no cenário internacional.

As exportações de carne suína brasileira cresceram significativamente nos últimos anos, especialmente em razão da demanda asiática, com destaque para a China, que é o maior importador da carne suína brasileira. Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), em 2020, as exportações para a China representaram mais de 50% do total exportado pelo Brasil, o que reforça a importância desse mercado para a sustentabilidade econômica do setor (ABPA, 2020).

O mercado interno de suínos também apresenta crescimento, impulsionado pela melhoria do poder aquisitivo da população e pelo aumento da conscientização sobre a qualidade da carne suína como uma opção saudável. Dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA) mostram que o consumo per capita de carne suína no Brasil tem aumentado gradativamente, indicando uma mudança nos hábitos alimentares da população brasileira e a crescente aceitação desse tipo de carne no mercado nacional (IEA, 2021).

5. PERSPECTIVAS FUTURAS

As perspectivas futuras para a suinocultura no Brasil são promissoras, com a expectativa de que o setor continue a desempenhar um papel estratégico tanto no mercado interno quanto no cenário global. Um dos fatores mais importantes para o futuro da suinocultura será a continuidade do avanço tecnológico e da inovação no manejo e na produção. Tecnologias de precisão, como automação no controle de ambientes e alimentação, estão cada vez mais sendo adotadas, o que melhora a eficiência da produção e o bem-estar animal (SOUZA & SANTOS, 2020). Essas inovações permitirão que o Brasil aumente ainda mais sua competitividade no mercado global.

A demanda crescente por carne suína, especialmente da Ásia, deverá continuar a impulsionar as exportações brasileiras. Países como China e Vietnã, grandes consumidores de carne suína, enfrentam desafios internos de produção, o que abre espaço para o Brasil expandir sua participação nesses mercados. Segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o aumento das exportações para esses países tem sido uma tendência crescente nos últimos anos, e essa demanda deverá se manter alta no futuro próximo, consolidando o Brasil como um dos principais fornecedores globais de carne suína (ABPA, 2020).

Outro ponto importante é a crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental na suinocultura. Nos próximos anos, o setor terá de se adaptar a práticas mais sustentáveis, como o manejo correto de dejetos e a redução das emissões de gases de efeito estufa. A suinocultura de baixa emissão de carbono poderá se tornar uma exigência cada vez maior dos mercados internacionais, o que poderá incentivar investimentos em tecnologias mais verdes e em políticas de produção sustentável. O Brasil, com sua capacidade produtiva e adaptação rápida a novas tecnologias, está bem posicionado para liderar essa transição (SILVA et al., 2021).

O mercado interno também apresenta boas perspectivas de crescimento, especialmente com o aumento do consumo de carne suína no Brasil. A conscientização dos consumidores sobre a qualidade da carne suína e os benefícios à saúde têm mudado os hábitos alimentares no país. Isso, combinado com o crescimento do poder aquisitivo da população, deve fomentar o aumento do consumo interno nos próximos anos. De acordo com o Instituto de Economia Agrícola (IEA, 2021), o consumo per capita de carne suína no Brasil tem aumentado e deve continuar essa tendência, criando novas oportunidades para o setor.

Finalmente, o futuro da suinocultura no Brasil dependerá também da capacidade do setor de se integrar de forma eficaz às cadeias globais de valor. O país terá que se manter atento às exigências sanitárias e regulatórias dos mercados internacionais, adotando padrões elevados de qualidade e segurança alimentar. A profissionalização crescente do setor, com o fortalecimento das cooperativas e a integração com grandes frigoríficos, deve consolidar ainda mais a posição do Brasil como líder na produção e exportação de carne suína (MIELE et al., 2011).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A suinocultura é uma atividade essencial para a economia global e para o Brasil, destacando-se como um dos principais setores do agronegócio. A importância desse setor reside na sua capacidade de gerar empregos, promover o desenvolvimento regional e contribuir de forma significativa para a balança comercial do país, especialmente por meio das exportações de carne suína para mercados internacionais. A integração tecnológica e o uso de práticas mais sustentáveis têm fortalecido ainda mais a competitividade da suinocultura brasileira, colocando o Brasil em uma posição de destaque no cenário mundial.

Além disso, o crescimento do consumo interno de carne suína reflete uma mudança nos hábitos alimentares da população brasileira, ampliando o mercado doméstico. Esse setor também desempenha um papel social relevante, fixando pequenos produtores rurais e promovendo uma distribuição de renda mais equitativa nas regiões produtoras. Para o futuro, a suinocultura continuará sendo fundamental, tanto no aspecto econômico quanto ambiental, à medida que se adaptam inovações tecnológicas e políticas de sustentabilidade, garantindo sua viabilidade a longo prazo.

Portanto, a suinocultura brasileira não apenas contribui para o crescimento econômico do país, mas também desempenha um papel crucial no desenvolvimento social e ambiental, sendo essencial para a segurança alimentar global.

REFERÊNCIAS

ANUALPEC. (2018). **Anuário da Pecuária Brasileira** (20th ed. Vol. 1). São Paulo, São Paulo, Brasil: Instituto FNP.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2020**. São Paulo: ABPA, 2020. Disponível em: <https://abpa-br.org/>. Acesso em: 14/09/2024.

BNDES. **Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil**. Rio de Janeiro: BNDES, 2023. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br>. Acesso em: 20/09/2024.

GALVÃO, A. T. et al. Bem-estar animal na suinocultura: Revisão. **Pubvet**, v. 13, p. 148, 2019.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Consumo de carne suína no Brasil**. Boletim do IEA, São Paulo, 2021. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/>. Acesso em: 13/09/2024.

MARX, G.; HORN, T.; THIELEBEIN, J.; KNUBEL, B.; VON BORELL, E. Analysis of pain-related vocalization in young pigs. **Journal of Sound and Vibration**, v. 266, n.3, p.687-698, 2003.

MIELE, M.; SANTOS FILHO, J. I.; MARTINS, F. M.; SANDI, A. J. O desenvolvimento da suinocultura brasileira nos últimos 35 anos. In: SOUZA, J. C. P. V. B.; TALAMINI, D. J. D.; SCHEUERMANN, G. N.; SCHMIDT, G. S. (Ed.). **Sonho, desafio e tecnologia: 35 anos de contribuições da Embrapa Suínos e Aves**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. p. 85-102.

MORAES, R. E. et al. Suinocultura e o Meio-ambiente. Revisão de Literatura. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, n. 10, p. 1-17, 2017.

PANDORFI, H.; SILVA, I. J. O.; RODRIGUES, V. C.; VIEIRA, F. M. C.; NASCIMENTO, S. T.; GUISELINI, C. Uso de redes neurais artificiais para predição de índices zootécnicos nas fases de gestação e maternidade na suinocultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 676-681, (2011).

SANTOS FILHO, J. I.; MIELE, M.; MARTINS, F. M. Estrutura econômica da suinocultura no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.50, p. 1-12, 2021.

SAMPAIO, C. A. P.; CRISTIANI, C.; DUBIELA, J. A.; BOFF, C. E.; OLIVEIRA, M. A. Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando o índice de temperatura e umidade. **Revista Redalyc**, 2010.

SILVA, J. P.; OLIVEIRA, A. C.; GOMES, R. M. Integração na suinocultura: um estudo sobre a organização e os desafios do setor. **Revista de Economia Rural**, v.47, n.2, p.345-367, 2019.

SILVA, A. L.; OLIVEIRA, M. P.; COSTA, J. P. Aspectos sociais da suinocultura em pequenas propriedades. **Revista de Economia Rural, Brasília**, v.59, n.4, p. 879-890, 2023.

SOUZA, A. L.; SANTOS, F. P. O impacto dos custos de produção na competitividade da suinocultura brasileira. **Revista Brasileira de Agronegócio**, v.8, n.1, p. 145-160, 2020.

IMPORTÂNCIA DA AVICULTURA E SEU IMPACTO NO MERCADO COMERCIAL

Roney Teixeira da Silva*¹, Geni Caetano Xavier Neta¹, José Danrley Cavalcante dos Santos², Jamilly Lima Ferreira Oliveira³, Paloma Eduarda Lopes de Souza², Aline Beatriz Rodrigues², Carlos Henrique do Nascimento²

^{1*} *Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV), Campus de Jaboticabal/SP, e-mail: roney.teixeira@unesp.br*

² *Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB.*

³ *Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE, Garanhuns-PE.*

RESUMO

A avicultura moderna é marcada por características que destacam sua relevância econômica e social no cenário global, especialmente pelo avanço tecnológico e a busca por eficiência produtiva. O ciclo curto de criação e o crescimento rápido das aves tornam o setor altamente competitivo e adaptável a diferentes condições ambientais. Assim, a avicultura se destaca como uma atividade agropecuária de grande importância no cenário nacional e internacional. Nesse contexto, este trabalho visa enfatizar a importância da avicultura e suas características de mercado por meio de uma revisão bibliográfica. A avicultura é um dos setores mais dinâmicos do agronegócio brasileiro, com uma participação bastante significativa no Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário do país. Em 2023, o Brasil consolidou sua posição como o maior exportador mundial de carne de frango, refletindo a alta competitividade do setor, especialmente em termos de custo de produção e eficiência tecnológica. Além do impacto econômico, a avicultura brasileira se destaca por suas práticas avançadas de produção e pela adoção de tecnologias que promovem a sustentabilidade. O setor tem investido em processos que visam reduzir a emissão de gases de efeito estufa e melhorar o bem-estar animal, alinhando-se às crescentes demandas do mercado por produtos sustentáveis e de qualidade. Essa evolução contínua não apenas fortalece a posição do Brasil no mercado global, mas também contribui para a construção de uma cadeia produtiva mais responsável e consciente. Portanto, a avicultura não é apenas um pilar econômico, mas também um componente crucial para o desenvolvimento sustentável do país.

PALAVRAS-CHAVE: aves, consumo, perspectiva.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da criação de aves no Brasil têm sua primeira referência na carta de Pedro Vaz de Caminha, escrivão da Armada de Pedro Álvares Cabral que aportou no Brasil em 22 de abril de 1500. Nesses relatos históricos constam que as primeiras matrizes chegaram nas primeiras caravelas. Inicialmente as aves eram mestiças, produto de cruzamentos ao longo dos séculos. Devido à ausência de dificuldades na criação de aves, foi que a avicultura se desenvolveu, inicialmente, nas cidades litorâneas e de forma artesanal (COSTA & FERREIRA, 2011; GARCIA & GOMES, 2019).

Com o aumento da população e conseqüentemente necessidade de alimentos, houve um estímulo à produção comercial dentro da avicultura. As aves criadas naquela época atingiam o peso de abate, de 2,5 quilos, em seis meses. Período longo, pensando na demanda populacional. Com isso, em 1913 foi fundada, a Sociedade Brasileira de

Avicultura, com sede em São Paulo. Nessa época houveram os primeiros sinais de preocupação com a qualidade do produto a ser oferecido aos consumidores no Brasil (COSTA & FERREIRA, 2011).

A produção de carne de frango no Brasil tem demonstrado crescimento consistente, com previsão de atingir um novo recorde de 16 milhões de toneladas em 2024. Esse aumento é impulsionado por fatores como a elevação da demanda interna, que deve subir 3,9%, e a expectativa de exportações que podem alcançar 5,25 milhões de toneladas, um crescimento de 3,6% em relação ao ano anterior. A ausência de casos de Influenza Aviária em granjas comerciais no Brasil tem favorecido o aumento da procura pelo produto no mercado internacional, consolidando o país como um dos maiores exportadores de carne de frango (CONAB, 2024).

Assim, a avicultura se destaca como uma atividade agropecuária de grande importância no cenário nacional e internacional. Nesse contexto, este trabalho visa enfatizar a importância da avicultura e suas características de mercado por meio de uma revisão bibliográfica.

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA AVICULTURA

A avicultura moderna é marcada por características que destacam sua relevância econômica e social no cenário global, especialmente pelo avanço tecnológico e a busca por eficiência produtiva. O ciclo curto de criação e o crescimento rápido das aves tornam o setor altamente competitivo e adaptável a diferentes condições ambientais. Estudos apontam que o Brasil tem se consolidado como um dos maiores produtores de carne de frango no mundo devido à adoção de técnicas inovadoras de manejo e nutrição, que visam maximizar a produtividade sem comprometer o bem-estar animal (SILVA et al., 2021).

Além disso, o controle sanitário rigoroso tem sido um fator decisivo para o sucesso da avicultura, com medidas preventivas eficazes contra doenças como a Influenza Aviária. Segundo Vieira et al. (2022), o Brasil tem se destacado no cenário global pela baixa incidência de doenças avícolas, o que eleva a confiança dos mercados internacionais e favorece as exportações. O país exportou aproximadamente 35% da produção de carne de frango em 2023, consolidando-se como um dos maiores fornecedores mundiais de proteína animal.

A sustentabilidade também se tornou um tema relevante na avicultura, com investimentos crescentes em práticas que minimizam o impacto ambiental. Lima & Souza (2020) destacam que o uso de tecnologias sustentáveis, como sistemas de tratamento de resíduos e o uso racional de água e energia, tem sido amplamente implementado no setor avícola brasileiro. Essas práticas visam não apenas atender à demanda do mercado, mas também a preservar os recursos naturais e garantir a sustentabilidade a longo prazo.

Por fim, a avicultura desempenha um papel crucial na geração de empregos e no desenvolvimento socioeconômico, especialmente nas regiões rurais. Conforme apontado por Oliveira et al. (2019), o setor promove a inclusão de pequenos e médios produtores por meio de sistemas integrados de produção, contribuindo para o crescimento econômico e a redução da pobreza. A integração entre empresas e avicultores tem se mostrado eficiente na distribuição de renda e na manutenção da competitividade do setor.

3. ASPECTOS ECONÔMICOS DA AVICULTURA

A avicultura é um dos setores mais dinâmicos do agronegócio brasileiro, com uma participação bastante significativa no Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário do país. Em 2023, o Brasil consolidou sua posição como o maior exportador mundial de carne de frango, refletindo a alta competitividade do setor, especialmente em termos de custo de produção e eficiência tecnológica. Segundo Oliveira & Mendes (2021), a avicultura

contribui de maneira expressiva para a geração de divisas, representando aproximadamente 15% do valor total das exportações agropecuárias brasileiras.

A competitividade da avicultura brasileira é explicada, em parte, pela adoção de tecnologias avançadas de manejo, nutrição e sanidade animal, que permitiram ao país reduzir os custos operacionais e aumentar a produtividade por metro quadrado. Souza et al. (2022) destacam que a utilização de sistemas integrados de produção tem sido fundamental para o sucesso econômico do setor, uma vez que permite o melhor aproveitamento dos insumos e reduz o desperdício. Esses avanços resultaram em uma produção altamente escalável, que atende tanto à demanda interna quanto aos mercados internacionais.

Outro aspecto relevante da economia avícola é o impacto positivo nas regiões rurais, especialmente nas áreas onde a agricultura familiar é predominante. O modelo de integração entre grandes empresas avícolas e pequenos produtores tem sido uma ferramenta importante para o desenvolvimento regional. De acordo com Santos & Lima (2020), esse modelo garante aos pequenos avicultores uma fonte estável de renda, além de fornecer assistência técnica e acesso ao mercado, promovendo o crescimento econômico de áreas menos desenvolvidas.

Vale ressaltar ainda, que o setor também enfrenta desafios econômicos, como a volatilidade nos preços internacionais dos grãos, que são a principal matéria-prima na alimentação das aves. A oscilação dos preços do milho e da soja, principais componentes da ração, impacta diretamente nos custos de produção. Segundo Freitas & Almeida (2019), embora o Brasil tenha uma posição privilegiada na produção de grãos, a dependência dos mercados globais e a alta competitividade no setor exigem uma gestão eficiente dos custos de produção para manter a lucratividade da avicultura no longo prazo.

4. CARACTERÍSTICAS DE MERCADO DA AVICULTURA

A avicultura brasileira possui características de mercado que a tornam uma das mais dinâmicas e competitivas do mundo. O Brasil é o maior exportador de carne de frango e o terceiro maior produtor mundial, atrás apenas dos Estados Unidos e da China. A competitividade do setor é explicada pela combinação de fatores como a disponibilidade de terras agrícolas, o baixo custo dos insumos, e a adoção de tecnologias avançadas de manejo e produção. De acordo com Oliveira & Mendes (2021), a estrutura de mercado é fortemente influenciada pela integração vertical entre grandes empresas e produtores avícolas, o que garante eficiência na cadeia de suprimentos e na distribuição.

A demanda por carne de frango tanto no mercado interno quanto no externo é um dos principais motores desse crescimento. O consumo per capita de carne de frango no Brasil é elevado, cerca de 47 quilos por pessoa, refletindo a importância dessa proteína no padrão alimentar brasileiro (VIEIRA et al., 2022). A expansão do mercado externo, especialmente em países do Oriente Médio e Ásia, também é um fator determinante. Esses mercados têm ampliado suas compras em virtude da qualidade do produto brasileiro e da capacidade do Brasil de atender a exigências sanitárias e religiosas, como a produção de frango halal.

A integração vertical, que caracteriza a estrutura produtiva do setor, envolve uma relação entre empresas de grande porte e pequenos produtores, onde as empresas fornecem ração, pintinhos, e assistência técnica, enquanto os produtores são responsáveis pela criação das aves. Segundo Santos & Lima (2020), esse modelo de integração garante previsibilidade e redução de custos para os produtores, além de permitir às grandes empresas maior controle sobre a qualidade do produto final. Esse sistema, portanto, cria um ambiente de estabilidade tanto para a produção quanto para o abastecimento dos mercados.

No cenário internacional, a avicultura brasileira se destaca pela competitividade de preço. O Brasil consegue ofertar carne de frango a preços mais baixos do que seus concorrentes devido à eficiência produtiva e ao custo relativamente baixo de insumos como milho e soja, que são a base da alimentação das aves. Freitas & Almeida (2019) apontam que, mesmo com a volatilidade nos preços desses grãos, a produção avícola brasileira se mantém competitiva em relação a outros países produtores. No entanto, essa dependência dos mercados de commodities pode ser um fator de risco, especialmente em momentos de alta nos preços dos insumos.

Outro fator que tem contribuído para o fortalecimento da avicultura no Brasil é o investimento em inovação tecnológica. A adoção de sistemas de climatização, automação na alimentação, e controle sanitário rigoroso têm aumentado a produtividade e reduzido perdas no setor. Souza et al. (2022) destacam que essas inovações permitem ao Brasil não apenas atender à demanda crescente, mas também oferecer produtos de alta qualidade, seguros e com certificações que atendem aos padrões internacionais, fortalecendo sua posição como líder mundial no mercado de carne de frango.

5. PERSPECTIVAS FUTURAS

As perspectivas futuras da avicultura no Brasil apontam para um cenário de expansão, impulsionado por uma demanda crescente tanto no mercado interno quanto externo. O país deve continuar a se consolidar como um dos maiores produtores e exportadores de carne de frango do mundo. Segundo dados recentes de Silva & Gomes (2021), o Brasil tem potencial para aumentar sua produção em mais de 5% ao ano, com os mercados da Ásia e Oriente Médio sendo os principais responsáveis por esse crescimento. Isso se deve ao aumento da renda nesses mercados e à demanda por proteínas de qualidade, além da capacidade brasileira de produzir carne de frango a custos competitivos.

Outro fator que contribui para as perspectivas positivas é a eficiência do modelo de integração na avicultura, que envolve parcerias entre grandes empresas e pequenos produtores. Conforme apontado por Pereira & Souza (2020), o modelo de integração garante maior estabilidade para os produtores e eficiência na produção, o que contribui para a previsibilidade de custos e maior capacidade de planejamento. Esse modelo se mostra robusto mesmo diante de crises econômicas e sanitárias, como a pandemia da COVID-19, que não afetou significativamente a produção avícola brasileira.

A inovação tecnológica também desempenha um papel crucial no futuro da avicultura brasileira. A adoção de tecnologias de automação, monitoramento e controle ambiental em granjas tem elevado os níveis de produtividade, com a redução de perdas e maior controle sobre a qualidade do produto final. Lopes et al. (2022) destacam que o uso de inteligência artificial e big data na gestão das granjas está revolucionando a forma como a produção avícola é gerida, com impactos positivos tanto na eficiência quanto na sustentabilidade.

Por fim, as questões ambientais e de sustentabilidade devem influenciar cada vez mais o futuro da avicultura. A pressão por práticas mais sustentáveis, como o uso de energia limpa e o manejo adequado de resíduos, deve se intensificar, especialmente para atender às exigências dos mercados internacionais. De acordo com Cardoso & Lima (2021), empresas avícolas brasileiras já têm investido em práticas ambientais inovadoras, como o uso de biodigestores para geração de energia a partir de resíduos orgânicos. Essas práticas, além de reduzir o impacto ambiental, contribuem para a melhoria da imagem do Brasil no mercado global de carne de frango.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avicultura desempenha um papel fundamental na economia brasileira, sendo um dos setores mais dinâmicos e produtivos da agropecuária. O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de carne de frango e ovos do mundo, o que contribui significativamente para a balança comercial do país. Além de gerar milhares de empregos diretos e indiretos, a avicultura também é responsável por uma importante parte da renda rural, especialmente em regiões onde a agricultura é menos diversificada. A produção avícola é uma fonte de proteína acessível à população, contribuindo para a segurança alimentar e para a melhoria da qualidade de vida de milhões de brasileiros.

Além do impacto econômico, a avicultura brasileira se destaca por suas práticas avançadas de produção e pela adoção de tecnologias que promovem a sustentabilidade. O setor tem investido em processos que visam reduzir a emissão de gases de efeito estufa e melhorar o bem-estar animal, alinhando-se às crescentes demandas do mercado por produtos sustentáveis e de qualidade. Essa evolução contínua não apenas fortalece a posição do Brasil no mercado global, mas também contribui para a construção de uma cadeia produtiva mais responsável e consciente. Portanto, a avicultura não é apenas um pilar econômico, mas também um componente crucial para o desenvolvimento sustentável do país.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, L. M.; LIMA, P. R. Sustentabilidade e avicultura: desafios e oportunidades no contexto brasileiro. **Revista de Gestão Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 125-136, 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Produção de carne de frango pode chegar a 16 milhões de toneladas em 2024 e atingir novo recorde.** 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 23/09/2024.

COSTA, S., FERREIRA, M. **The saga of the Brazilian poultry industry: how Brazil has become the world's largest exporter of chicken meat = A saga da avicultura brasileira: como o Brasil se tornou o maior exportador mundial de carne de frango** / [coordenação Sergio Costa; tradução Vice-Versa Tradução Escrita e Interpretação]. - Rio de Janeiro: Insight; São Paulo: UBABE, 2011. 120p.: il.

FREITAS, D. M.; ALMEIDA, P. C. Desafios econômicos da avicultura brasileira: volatilidade nos preços dos grãos. **Revista de Economia Rural**, v. 41, n. 4, p. 340-350, 2019.

GARCIA, D. A.; GOMES, D. E. A avicultura brasileira e os avanços nutricionais. **Revista Científica Unilago**, v. 1, n. 1, 2019.

LIMA, T. J.; SOUZA, E. R. Sustentabilidade e inovação na avicultura brasileira: desafios e oportunidades. **Revista de Desenvolvimento Sustentável**, v. 18, n. 1, p. 85-95, 2020.

LOPES, R. A.; MENDONÇA, A. S.; MOREIRA, C. F. Tecnologia e inovação no setor avícola: impactos na produtividade e competitividade. **Revista de Tecnologia Agropecuária**, v. 20, n. 4, p. 305-315, 2022.

OLIVEIRA, M. A.; FREITAS, L. F.; GONÇALVES, S. M. A integração avícola como ferramenta de desenvolvimento regional. **Revista Brasileira de Economia e Agronegócio**, v. 15, n. 4, p. 297-309, 2019.

OLIVEIRA, M. A.; MENDES, R. F. A importância da avicultura para o agronegócio brasileiro. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 55, n. 2, p. 140-150, 2021.

PEREIRA, T. L.; SOUZA, J. A. Modelo de integração e suas implicações econômicas para a avicultura brasileira. **Revista de Economia Rural**, v. 47, n. 2, p. 87-98, 2020.

SANTOS, A. F.; LIMA, J. S. O papel da avicultura no desenvolvimento regional: um estudo sobre o modelo de integração. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 48, n. 1, p. 50-65, 2020.

SILVA, J. R.; CARVALHO, P. H.; SANTOS, A. G. Inovações no manejo avícola e sua influência na produtividade brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 50, n. 2, p. 123-130, 2021.

SILVA, P. M.; GOMES, F. R. Avanços e desafios da avicultura brasileira no cenário internacional. **Revista Brasileira de Agronegócios**, v. 12, n. 3, p. 215-230, 2021.

SOUZA, L. J.; SILVA, T. P.; CARVALHO, R. G. Avanços tecnológicos na avicultura: impacto na produtividade e competitividade brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 53, n. 3, p. 300-310, 2022.

VIEIRA, F. L.; OLIVEIRA, R. M.; MENDES, R. A. Controle sanitário e exportação de carne de frango no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 45, n. 3, p. 201-210, 2022.

CONTROLE ALTERNATIVO SOBRE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE): UMA REVISÃO

Lylian Souto Ribeiro*¹, Andrezza Maddalena¹, Emily Mirlene da Costa Alves¹, Elany Pereira Marques da Silva¹, Rayssa Shirley de Lima Santos¹, Wanderlecio Rodrigues da Silva¹, Anderson Delfino Mauricio Nunes¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: lyliansoutoribeiro@gmail.com

RESUMO

O controle alternativo de pragas tem se tornado cada vez mais relevante no manejo agrícola, oferecendo métodos sustentáveis em resposta aos desafios associados ao uso de pesticidas químicos. Historicamente, a dependência de químicos trouxe problemas como resistência das pragas e impactos negativos ao ambiente. A *Spodoptera frugiperda*, uma praga devastadora em culturas como milho e soja, ilustra bem a necessidade de alternativas. Devido ao seu ciclo de vida curto e alta capacidade reprodutiva, esta praga tem causado prejuízos econômicos significativos, estimados em grandes perdas anuais. Diante disso, o objetivo deste estudo é revisar, analisar e discutir os diferentes métodos de controle alternativo aplicáveis à *S. frugiperda*, avaliando sua eficácia, vantagens e limitações dentro da literatura. Sendo assim, evidenciou na literatura que o controle alternativo não só reduz os danos econômicos causados por pragas como a *S. frugiperda*, mas também promove a sustentabilidade agrícola a longo prazo. A combinação de métodos biológicos, culturais e de manejo integrado de pragas oferece uma abordagem eficaz e ambientalmente responsável para o manejo dessas pragas, garantindo a segurança alimentar e a proteção dos ecossistemas. À medida que a agricultura evolui, a adoção de métodos de controle alternativo será crucial para um futuro mais sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Inseto-praga, método, sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

O controle alternativo tem se consolidado como uma abordagem crucial no manejo de pragas agrícolas, emergindo como uma resposta à crescente necessidade de métodos sustentáveis e menos prejudiciais ao meio ambiente. Historicamente, o controle de pragas baseava-se principalmente no uso de pesticidas químicos, cuja eficácia imediata era inquestionável. No entanto, o uso intensivo e indiscriminado desses produtos acarretou sérias consequências, incluindo a resistência das pragas, impactos adversos à saúde humana e danos irreversíveis aos ecossistemas (Matthews, 2008). Esses desafios impulsionaram a busca por alternativas que fossem eficazes, economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis, dando origem ao que hoje conhecemos como controle alternativo.

A *S. frugiperda*, popularmente conhecida como lagarta-do-cartucho, destaca-se como uma das pragas mais destrutivas na agricultura, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais. Este inseto, pertencente à ordem Lepidoptera e à família Noctuidae, é altamente polífago, alimentando-se de uma vasta gama de plantas hospedeiras. As culturas de maior impacto incluem milho, algodão, soja e arroz, todas de grande relevância econômica (Capinera, 2000). A biologia da *S. frugiperda* é marcada por um

ciclo de vida relativamente curto e uma alta capacidade reprodutiva, fatores que contribuem significativamente para sua rápida proliferação e dispersão. As larvas causam danos severos às plantas ao se alimentarem de folhas, brotos e espigas, resultando em perdas substanciais na produtividade agrícola (Sparks, 1979).

O impacto econômico da *S. frugiperda* é significativo. Estima-se que as perdas na produção de milho, por exemplo, podem atingir bilhões de dólares anualmente, considerando os custos diretos de controle e os danos às colheitas (Day et al., 2017). Este cenário tem motivado a pesquisa e a implementação de diversas estratégias de controle, buscando mitigar os efeitos devastadores desta praga. Tradicionalmente, o controle químico com inseticidas tem sido a principal ferramenta utilizada. Contudo, a resistência adquirida pela *S. frugiperda* a vários inseticidas químicos e as preocupações ambientais associadas ao uso excessivo desses produtos têm levado ao desenvolvimento e à adoção de métodos de controle alternativos (Yu, 1991).

Entre os principais métodos de controle alternativo destacam-se o controle biológico, que envolve o uso de inimigos naturais da praga, como parasitoides e predadores. Esses agentes biológicos são essenciais para manter as populações de pragas em níveis abaixo dos que causam danos econômicos (Parra et al., 2002). Além disso, o uso de biopesticidas, que são produtos baseados em microrganismos patogênicos como bactérias, vírus e fungos, tem mostrado eficácia no controle da *S. frugiperda*. Um exemplo notável é o uso de *Bacillus thuringiensis* (Bt), uma bactéria que produz toxinas letais para as larvas da praga (Faria & Wraight, 2007). Práticas culturais, como rotação de culturas e o plantio de variedades resistentes, também são estratégias importantes dentro do manejo integrado de pragas (MIP), contribuindo para a redução da dependência de inseticidas químicos.

O uso de métodos alternativos de controle não só visa a eficácia no combate à *S. frugiperda*, mas também promove a sustentabilidade agrícola a longo prazo. A adoção dessas práticas pode resultar em uma agricultura mais resiliente, capaz de enfrentar os desafios impostos pelas pragas de forma ambientalmente responsável. O objetivo desta revisão é analisar e discutir os diferentes métodos de controle alternativo aplicáveis à *S. frugiperda*, avaliando sua eficácia, vantagens e limitações. Além disso, busca-se destacar a importância dessas práticas no contexto atual da agricultura sustentável, oferecendo uma visão abrangente sobre o tema e contribuindo para a disseminação de conhecimentos que possam auxiliar na implementação de estratégias mais eficazes e sustentáveis no manejo de pragas.

2. PRINCIPAIS MÉTODOS DE CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda*

Os principais métodos de controle da *S. frugiperda* incluem abordagens químicas, biológicas, culturais e físicas, cada uma com suas próprias vantagens e limitações. Tradicionalmente, o uso de inseticidas químicos tem sido a estratégia mais comum devido à sua eficácia imediata. No entanto, o uso indiscriminado de pesticidas químicos levou ao desenvolvimento de resistência em muitas populações de *S. frugiperda*, além de causar impactos negativos no meio ambiente e na saúde humana (Yu, 1991). Portanto, a necessidade de alternativas sustentáveis tem promovido a pesquisa e a implementação de métodos de controle alternativos.

O controle biológico é um dos principais métodos alternativos e envolve o uso de inimigos naturais para controlar populações de pragas. Parasitoides, predadores e patógenos são agentes biológicos eficazes contra a *S. frugiperda*. Entre os parasitoides, destacam-se espécies como *Trichogramma* spp., que parasitam os ovos da praga, reduzindo significativamente sua população (Parra et al., 2002). Predadores como *Chrysoperla* spp. também são eficazes ao se alimentarem das larvas da *S. frugiperda*.

Além disso, o uso de biopesticidas à base de *Bacillus thuringiensis* (Bt) tem mostrado excelentes resultados. As toxinas produzidas por Bt são letais para as larvas da *S. frugiperda*, causando paralisia do trato digestivo e morte subsequente (Faria & Wraight, 2007).

O controle cultural envolve práticas agrícolas que dificultam o estabelecimento e a proliferação da praga. A rotação de culturas é uma prática eficaz, pois interrompe o ciclo de vida da *S. frugiperda* ao remover suas plantas hospedeiras preferidas. O plantio de variedades resistentes de culturas é outra abordagem importante; por exemplo, variedades de milho geneticamente modificadas para expressar toxinas Bt têm mostrado resistência significativa à *S. frugiperda* (Huang et al., 2014). Além disso, o manejo integrado de pragas (MIP) combina várias estratégias, incluindo monitoramento e controle mecânico, para manter as populações de pragas abaixo dos níveis econômicos de dano.

A utilização de métodos integrados no manejo de pragas é fundamental para garantir uma agricultura sustentável e reduzir os impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana. O manejo integrado de pragas (MIP), que combina diferentes práticas como as culturais, biológicas e alternativas, oferece uma abordagem mais equilibrada e eficaz no controle de pragas como a *S. frugiperda*, minimizando o risco de desenvolvimento de resistência e preservando a biodiversidade. Segundo Parra (2014), a adoção de MIP promove o uso racional de insumos agrícolas e contribui para a sustentabilidade das produções, proporcionando um controle eficiente das pragas sem comprometer os ecossistemas agrícolas.

3. CASOS DE SUCESSO COM O USO DE CONTROLE ALTERNATIVO SOBRE *Spodoptera frugiperda*

O uso de plantas no controle alternativo de *S. frugiperda*, uma praga devastadora para diversas culturas, tem mostrado resultados promissores em diferentes regiões. Um estudo realizado por Lima et al., (2017) evidenciou o sucesso da utilização de nim (*Azadirachta indica*) no manejo dessa praga em lavouras de milho. Os extratos de nim foram eficazes na redução da infestação e danos causados por *S. frugiperda*, devido às suas propriedades inseticidas naturais que interferem na alimentação e desenvolvimento das lagartas, diminuindo significativamente a população da praga.

Além disso, pesquisas têm demonstrado que o uso de plantas aromáticas, como a citronela (*Cymbopogon nardus*), pode ser uma estratégia viável no controle de *S. frugiperda*. Silva et al., (2019) verificaram que o óleo essencial de citronela apresenta propriedades repelentes e tóxicas contra essa praga, resultando em uma diminuição da oviposição e do desenvolvimento larval. Esse método não apenas reduz a dependência de inseticidas químicos, mas também contribui para a proteção do meio ambiente e a saúde dos agricultores.

Outro exemplo de sucesso no controle de *S. frugiperda* é o uso de plantas de cobertura, como o feijão-guandu (*Cajanus cajan*), que atuam como plantas armadilhas. Em um estudo de Almeida et al., (2020), a prática de intercalar culturas de milho com feijão-guandu mostrou-se eficaz em atrair *S. frugiperda*, reduzindo os ataques diretos à cultura principal. Essa técnica de manejo integrado de pragas, além de ser ecologicamente sustentável, também oferece benefícios adicionais, como a melhoria da fertilidade do solo e o aumento da biodiversidade na área cultivada.

Além dos exemplos previamente mencionados, existem outros casos de sucesso no controle de *Spodoptera frugiperda* por meio do uso de plantas, que reforçam a eficácia das estratégias de manejo alternativo sobre esta praga. Um estudo realizado por Costa et al., (2018) demonstrou o uso de extratos de folhas de mamona (*Ricinus communis*) como

um método eficaz para controlar as populações de *S. frugiperda*. Os extratos apresentaram propriedades tóxicas e repelentes, reduzindo significativamente a alimentação das lagartas e sua capacidade de causar danos às plantas.

Outro exemplo bem-sucedido é o uso de crisântemo (*Chrysanthemum cinerariifolium*), que tem sido explorado por suas propriedades inseticidas naturais. Pereira et al., (2016) investigaram o efeito do extrato de crisântemo no controle de *S. frugiperda* em culturas de soja e encontraram uma redução notável na população de lagartas, além de uma diminuição nos danos às plantas. A eficácia do crisântemo é atribuída à presença de piretrinas, compostos com forte ação inseticida.

Outro caso de sucesso no controle alternativo, foi o estudo com o uso de manjeriço (*Ocimum basilicum*) no controle de *S. frugiperda* também tem se mostrado promissor. Santos et al., (2021) conduziram um estudo onde o óleo essencial de manjeriço foi aplicado em lavouras de algodão. Os resultados mostraram que o óleo essencial de manjeriço não só reduziu a população de lagartas, mas também atuou como repelente, diminuindo a oviposição das mariposas. Esse método oferece uma alternativa sustentável e de baixo custo para o manejo de pragas em diversas culturas.

Casos de sucesso com o uso de controle alternativo sobre *S. frugiperda* são numerosos e demonstram a eficácia dessas abordagens. Um exemplo notável é a implementação de programas de MIP na África, onde a *S. frugiperda* foi introduzida recentemente e causou grandes danos às culturas de milho. Estudos demonstraram que a combinação de controle biológico com práticas culturais e monitoramento contínuo reduziu significativamente a população da praga e os danos às culturas (Day et al., 2017). Nos Estados Unidos, o uso de milho Bt tem sido amplamente adotado e demonstrou uma redução drástica nas populações de *S. frugiperda*, resultando em menores danos às plantações e menores custos de controle (Huang et al., 2014).

Outro caso de sucesso é o uso de parasitoides *Trichogramma* spp. em programas de controle biológico no Brasil. Esses insetos são liberados em áreas agrícolas para parasitar os ovos da *S. frugiperda*, prevenindo o desenvolvimento das larvas. Essa abordagem tem sido eficaz na redução das populações da praga, proporcionando um método de controle sustentável e de baixo impacto ambiental (Parra, 2002).

Os estudos sobre o controle alternativo para o manejo de pragas como a *S. frugiperda* são de extrema importância, pois oferecem soluções sustentáveis e ecologicamente seguras para a promoção de uma agricultura mais sustentável. Essas pesquisas já realizadas ampliam ainda mais o conhecimento sobre métodos naturais de controle de insetos-praga, como o uso de plantas com propriedades inseticidas, predadores naturais e práticas culturais que reduzem a incidência de pragas. Esses estudos promovem práticas agrícolas mais resilientes e integradas. Ao investir em alternativas biológicas, a agricultura pode avançar de maneira sustentável, garantindo a segurança alimentar e a proteção dos ecossistemas agrícolas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle alternativo de insetos-praga desempenha um papel crucial na manutenção das culturas agrícolas e na preservação do equilíbrio ecológico. Ao adotar métodos como o uso de predadores naturais, plantas repelentes e biopesticidas, é possível reduzir a dependência de produtos químicos sintéticos, que podem causar danos ao meio ambiente e à saúde humana. Além disso, estratégias de controle alternativo contribuem para a sustentabilidade da produção agrícola, promovendo práticas mais seguras e responsáveis que asseguram a produtividade a longo prazo. Portanto, o investimento em

pesquisas e a disseminação de técnicas de controle alternativo são essenciais para o desenvolvimento de uma agricultura mais equilibrada e sustentável;

Contudo, o controle alternativo da *S. frugiperda* oferece uma série de vantagens sobre os métodos tradicionais baseados em pesticidas químicos. A combinação de controle biológico, práticas culturais e manejo integrado de pragas proporciona uma abordagem sustentável e eficaz para o manejo dessa praga devastadora. Os casos de sucesso demonstram que essas estratégias não apenas reduzem os danos econômicos causados pela *S. frugiperda*, mas também promovem a sustentabilidade e a saúde dos ecossistemas agrícolas. À medida que a agricultura continua a evoluir, a adoção e a implementação de métodos de controle alternativo serão essenciais para garantir a segurança alimentar e a proteção do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E., Santos, J. D., & OLIVEIRA, A. P. Manejo de *Spodoptera frugiperda* em milho utilizando plantas de cobertura como armadilhas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.12, n. 4, p. 321-336, 2020.

CAPINERA, J. L. Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae): EENY098/IN255, rev. 7/2000. **Edis**, v. 2002, n. 7, 2002.

COSTA, A. M., Santos, L. F., & NOGUEIRA, C. R. Uso de extratos de *Ricinus communis* no controle de *Spodoptera frugiperda* em culturas de milho. **Revista de Agroecologia e Sustentabilidade**, v. 14, n. 1, p. 102-117, 2018.

DAY, R., ABRAHAMS, P., BATEMAN, M., BEALE, T., CLOTTEY, V., COCK, M., WITT, A. Fall armyworm: impacts and implications for Africa. **Outlooks on Pest Management**, v. 28, n. 5, p. 196-201, 2017.

FARIA, M. R.; WRAIGHT, STEPHEN P. Mycoinsecticides and mycoacaricides: a comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. **Biological control**, v. 43, n. 3, p. 237-256, 2007.

HUANG, Fangneng; ANDOW, David A.; BUSCHMAN, Lawrent L. Success of the high-dose/refuge resistance management strategy after 15 years of Bt crop use in North America. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 140, n. 1, p. 1-16, 2011.

LIMA, R. S., Pereira, L. M., & CARVALHO, G. M. Eficácia do extrato de *Azadirachta indica* no controle de *Spodoptera frugiperda* em culturas de milho. **Revista de Fitossanidade**, v. 43, n. 2, p. 187-195, 2017.

MATTHEWS, G. **Pesticides: health, safety and the environment**. John Wiley & Sons, 2015.

PARRA, J. R. P. **Biologia e nutrição de insetos: Base para o manejo integrado de pragas**. Embrapa, 2014.

PARRA, J. R. P. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Editora Manole Ltda, 2002.

PEREIRA, J. R., OLIVEIRA, M. C., CARDOSO, V. R. Eficácia do extrato de *Chrysanthemum cinerariifolium* no controle de *Spodoptera frugiperda* em culturas de soja. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 60, n. 3, p. 303-311, 2016.

SANTOS, F. T., ALMEIDA, S. C., RIBEIRO, L. M. Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* em algodão utilizando óleo essencial de *Ocimum basilicum*. **Revista de Fitopatologia**, v. 56, n. 2, p. 210-225, 2021.

SILVA, T. F., OLIVEIRA, R. S., FERNANDES, C. H. Uso de óleo essencial de citronela no controle biológico de *Spodoptera frugiperda* em lavouras de milho. **Revista de Proteção de Plantas**, v. 45, n. 3, p. 250-265, 2019.

SPARKS, A. N. A review of the biology of the fall armyworm. **Florida entomologist**, p. 82-87, 1979.

YU, S. J. Insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith). **Pesticide biochemistry and physiology**, v. 39, n. 1, p. 84-91, 1991.

***Beauveria bassiana* (BALSAMO) VUILLEMIN E *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF) SOROKIN E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS: UMA REVISÃO**

Elany Pereira Marques da Silva*¹, Rayssa Shirley de Lima Santos¹, Anderson Delfino Mauricio Nunes¹, Lylian Souto Ribeiro¹, Wanderlecio Rodrigues da Silva¹, Thais Helena Chaves Batista¹, Djair Alves da Mata¹.

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: elany.pereira87@hotmail.com

RESUMO

O aumento da população e a demanda crescente por alimentos destacam o Brasil como um dos principais produtores agrícolas mundiais, especialmente em grãos e frutas. No entanto, o uso intensivo de inseticidas químicos, embora eficaz, causa problemas ambientais como contaminação do solo e da água. Este trabalho explora o uso de fungos entomopatogênicos, *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, como alternativas sustentáveis para o controle de pragas agrícolas. Esses fungos atuam infectando uma ampla gama de insetos-praga ao penetrar na cutícula e proliferar no hemocélio do inseto, produzindo toxinas que causam a morte do hospedeiro. Ademais, esses bioinseticidas oferecem uma alternativa eficaz e ambientalmente amigável aos pesticidas químicos, com benefícios adicionais como a redução de impactos ambientais e a minimização da resistência das pragas. Apesar de desafios como variabilidade ambiental e necessidade de formulações adequadas, os avanços na tecnologia e formulação desses fungos prometem melhorar a sustentabilidade agrícola. A adoção de *B. bassiana* e *M. anisopliae* no manejo integrado de pragas é uma estratégia promissora para promover práticas agrícolas mais sustentáveis e reduzir a dependência de inseticidas químicos.

PALAVRAS-CHAVE: Fungos entomopatogênicos, Controladores biológicos, Sustentabilidade agrícola.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional, a demanda por alimentos também aumenta, o que intensifica a exploração dos recursos naturais e a preocupação com a segurança alimentar (MATOS et al., 2024). No Brasil, as atividades agrícolas estão se modernizando rapidamente. O país é o quarto maior produtor de grãos, lidera mundialmente a produção e exportação de soja e é o terceiro maior produtor mundial de milho (EMBRAPA, 2022). Além disso, o Brasil está entre os principais produtores de frutas do mundo, ocupando a terceira posição, e essa atividade agrícola gera milhões de empregos, representando 16% do agronegócio e sendo crucial para a economia nacional (EMBRAPA, 2022).

Embora o Brasil tenha ganhado destaque mundial como produtor e exportador, o país enfrenta desafios, como a redução da produção devido ao ataque de pragas, o que exige um alto uso de inseticidas químicos (MORAIS et al., 2021). O uso de químicos é prejudicial ao meio ambiente, pois essas substâncias penetram no solo e por lixiviação contaminam afluentes, além de afetarem a qualidade nutricional dos alimentos pelos resíduos deixados (CECH et al., 2023). Em busca de alternativas mais seguras e viáveis, o controle biológico se apresenta como uma solução promissora, promovendo a sustentabilidade agrícola e reduzindo a dependência de agrotóxicos.

Os fungos entomopatogênicos vêm sendo estudados nos programas de controle biológico devido à sua capacidade de infectar e matar uma ampla gama de insetos-praga e têm se mostrado como organismos importantes no controle alternativo no manejo integrado de pragas. Os fungos *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin e *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Ascomycota: Hypocreales) estão entre os mais estudados (CHANEIKO et al., 2019). Esses fungos atuam através do contato direto com o inseto, penetrando sua cutícula e proliferando-se internamente, o que eventualmente resulta na morte do hospedeiro. Esse mecanismo de ação é altamente específico e tem um impacto mínimo sobre organismos não-alvo, incluindo seres humanos e animais. Seu uso reduz a dependência de inseticidas químicos e promove uma agricultura mais sustentável (FONTES et al., 2020).

A utilização de fungos entomopatogênicos como *B. bassiana* e *M. anisopliae* oferece várias vantagens em relação aos métodos químicos tradicionais, como a ausência de resíduos tóxicos, diminuindo o risco de contaminação do solo e da água. Além disso, esses fungos podem ser produzidos em larga escala e aplicados de maneira similar aos inseticidas convencionais, facilitando sua adoção por agricultores, o que é interessante tendo em vista que a resistência adquirida por algumas espécies de pragas aos inseticidas tradicionais exige a busca por alternativas mais sustentáveis e eficientes (CHANEIKO et al., 2019). Dado o potencial dos fungos entomopatogênicos para promover uma agricultura mais sustentável e reduzir a dependência de químicos, torna-se essencial revisar e compilar as informações existentes sobre sua aplicação prática e eficiência. O objetivo desse trabalho foi buscar informações sobre o uso de fungos entomopatogênicos, especificamente *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, no controle biológico de pragas agrícolas. Além disso, busca-se identificar lacunas no conhecimento atual e fornece uma base sólida para futuras pesquisas e aplicações práticas no manejo integrado de pragas.

2. HISTÓRICO E TAXONOMIA

B. bassiana foi inicialmente descrito pelo entomologista Agostino Bassi em 1835, após observar seu impacto no bicho-da-seda, sendo originalmente chamado de *Botrytis bassiana* antes de ser renomeado em homenagem a Jean Beauverie (BASSI, 1835). Pertencente ao filo Ascomycota, *B. bassiana* tornou-se um agente de controle biológico amplamente estudado, devido à sua eficácia contra diversas pragas agrícolas. Estudos modernos destacam a produção de toxinas, como beauvericina e bassianina, fundamentais para sua virulência (ZHANG et al., 2021). Além disso, sua diversidade genética e capacidade de adaptação reforçam seu potencial no biocontrole de pragas e na promoção de práticas agrícolas sustentáveis (WANG et al., 2022). Por outro lado, *M. anisopliae*, identificado por Elie Metchnikoff em 1879, também pertence ao filo Ascomycota, sendo classificado na família Clavicipitaceae (LORD, 2005; ST LEGER; WANG, 2020). Inicialmente descrito como *Entomophthora anisopliae*, foi posteriormente reclassificado como *Metarhizium anisopliae*.

Os fungos entomopatogênicos têm sido amplamente estudados como agentes de controle biológico de pragas agrícolas, com sua taxonomia revisada ao longo do tempo devido a avanços em técnicas de caracterização morfológica e molecular (GOLDSTEIN, et al., 2009). Estudos de sequenciamento de DNA revelaram a diversidade genética dentro dessas espécies, identificando linhagens com características específicas de virulência e adaptação ambiental (SAUTCHUK, 2003), o que é essencial para a otimização de seu uso em programas de manejo integrado de pragas (MARCUSCHI, 2010). A identificação dessas linhagens permite desenvolver formulações mais eficazes e adaptadas localmente (CAVALCANTE, 2011), além de selecionar isolados com maior

potencial de controle e menor impacto ambiental (KOCH e ELIAS, 2010). Portanto, o estudo da taxonomia e diversidade genética desses fungos é crucial para seu avanço no controle biológico de pragas (SERAFINI, 2000).

O uso de *B. bassiana* e *M. anisopliae* como agentes de controle biológico começou no início do século XX com os primeiros experimentos de campo (Lohmann et al., 2009). Desde então, a pesquisa e o desenvolvimento de produtos comerciais com esses fungos avançaram significativamente, com investimentos de empresas de biotecnologia em formulações mais eficazes e estáveis e em métodos de aplicação para melhorar a sobrevivência e dispersão dos fungos (NASCIMENTO, 2019). Esses avanços levaram à maior adoção de bioinseticidas na agricultura, promovendo práticas mais sustentáveis e ecologicamente responsáveis (SILVA et al., 2018; HEINZ, 2018).

3. MECANISMOS DE AÇÃO

B. bassiana e *M. anisopliae* utilizam mecanismos semelhantes para infectar e matar seus hospedeiros insetos. O processo de infecção geralmente começa quando esporos do fungo entram em contato com a cutícula do inseto. Esses esporos germinam e formam estruturas chamadas apressórios, que produzem enzimas hidrolíticas e mecânicas, permitindo que o fungo penetre na cutícula do inseto. As enzimas cuticulases, proteases e lipases são essenciais nesse processo, degradando as barreiras físicas e químicas da cutícula. A atividade enzimática desses fungos é fundamental para sua patogenicidade, pois facilita a invasão do hospedeiro, como demonstrado por Sari et al. (2023), que observaram que a inoculação de sementes com *B. bassiana* e *M. anisopliae* resultou em significativa redução no crescimento de larvas de *Spodoptera frugiperda*.

Quando *B. bassiana* e *M. anisopliae* penetram no corpo do inseto, proliferam no hemocélio, produzindo toxinas e metabólitos secundários como beauvericina, bassianolide e destruxina. Essas substâncias são fundamentais para a virulência dos fungos, pois causam paralisia do sistema nervoso, disfunção dos órgãos e supressão do sistema imunológico do inseto, levando à morte em poucos dias (SANTOS et al., 2020), o que demonstra a complexidade das interações ecológicas e a eficácia das suas estratégias de defesa.

O ciclo de infecção, proliferação e esporulação de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* é crucial para seu sucesso como agentes de controle biológico de pragas. Após matar o inseto hospedeiro, os fungos emergem do cadáver e produzem esporos na superfície, que são dispersos para infectar novos hospedeiros (MEYLING; EILENBERG, 2007). A capacidade de persistir e se dispersar no ambiente é essencial para o controle contínuo das pragas (VEGA et al., 2012). A manutenção de populações estáveis desses fungos em ambientes naturais e agrícolas é fundamental para sua eficácia a longo prazo no manejo integrado de pragas (JARONSKI, 2010).

4. EFICÁCIA NO CONTROLE DE PRAGAS

B. bassiana é um fungo entomopatogênico capaz de infectar mais de 700 espécies de insetos em ordens como Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera e Diptera. O fungo adere seus esporos à cutícula do hospedeiro, germina e penetra na hemolinfa, levando à morte do inseto por depleção de nutrientes e produção de toxinas. Estudos confirmam a eficácia de *B. bassiana* no controle de pragas como a lagarta-do-cartucho-do-milho e o besouro-da-batata-do-Colorado (LACEY et al., 2015). A pesquisa destaca *B. bassiana* como uma alternativa sustentável e eficaz ao controle químico, com impacto ambiental reduzido (ZIMMERMANN, 2007), promovendo a redução das populações de pragas e a preservação dos inimigos naturais.

M. anisopliae é um fungo entomopatogênico que se destaca por sua ampla gama de hospedeiros, afetando mais de 200 espécies de insetos, incluindo pragas agrícolas significativas como gafanhotos, formigas cortadeiras e cupins. Assim como *B. bassiana*, *M. anisopliae* infecta seus hospedeiros através da cutícula, resultando na morte do inseto por meio de processos de invasão e produção de metabólitos tóxicos. A eficácia desse fungo é amplamente documentada em diversas culturas, como a cana-de-açúcar, onde é utilizado no controle da broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*), e em pastagens, onde contribui para o manejo de formigas cortadeiras (*Atta* spp. e *Acromyrmex* spp.). Estudos indicam que a aplicação de *M. anisopliae* pode ser uma estratégia eficaz e sustentável para o controle biológico de pragas, promovendo a saúde do ecossistema agrícola e reduzindo a dependência de pesticidas químicos (GONZÁLEZ et al., 2019; SILVA et al., 2021).

Estudos de caso demonstraram a eficácia de *B. bassiana* e *M. anisopliae* em programas de manejo integrado de pragas (MIP). Em sistemas de cultivo de algodão, a aplicação de *B. bassiana* tem mostrado uma redução significativa na população de pragas, como o bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*), resultando em menores danos às plantas e um aumento na produtividade (SILVA et al., 2021). Além disso, *M. anisopliae* tem se mostrado eficaz no controle de pragas de solo em culturas de hortaliças, como a batata, onde combate a larva-alfinete (*Agriotes* spp.), melhorando a qualidade e o rendimento das colheitas (OLIVEIRA et al., 2022). Esses fungos entomopatogênicos são, portanto, uma alternativa viável e sustentável para o controle de pragas, contribuindo para a redução do uso de pesticidas químicos e promovendo a saúde do agroecossistema (PEREIRA et al., 2023).

Outra eficácia observada de *B. bassiana*, foi no controle do ácaro-rajado, *Tetranychus urticae*, onde foi comprovado a sua eficiência ao causar 89,7% de mortalidade em indivíduos adultos, não apresentando diferença significativa ao ser comparado com o acaricida Fenpuroximato (90,4%) (BIN, 2021). De forma semelhante, Borghi (2019) observou em seus estudos que a mortalidade média da cochonilha-da-roseta variou entre 99,52% e 100% ao utilizar o produto comercial BOVERIL WP PL63, que tem como base o fungo *B. bassiana*.

Em um estudo com *M. anisopliae* no controle e redução de larvas de *Spodoptera frugiperda*, reduzindo a taxa de eclosão para 9,33% nas avaliações de 96h e 18,66% em períodos de 120h (MADDALENA, 2024). Montecalvo & Navareso (2021) também verificaram que a eclosão de larvas de *S. frugiperda* foi reduzida para 30%, aproximadamente, o que mostra que a aplicação de *M. anisopliae* demonstrou ser uma estratégia eficaz e sustentável para reduzir a população desses insetos. Silva (2021) também observou que tratamentos com a linhagem comercial de *M. anisopliae* por via endofítica reduziram as infestações de larvas de *Plutella xylostella*, alcançando uma mortalidade de mais de 60% no 9º dia após a infestação.

B. bassiana e *M. anisopliae* apresentam eficácia não apenas em aplicações individuais, mas também em sinergia com métodos complementares de controle de pragas, como o uso de feromônios e armadilhas, além da introdução de agentes de controle biológico, como parasitoides e predadores. Essa combinação de estratégias pode resultar em um controle mais eficiente das populações de pragas, minimizando a dependência de pesticidas químicos e promovendo uma abordagem mais sustentável e ecologicamente equilibrada no manejo integrado de pragas (MEDEIROS et al., 2020). A pesquisa continua a investigar maneiras de otimizar a aplicação e a eficácia desses fungos, assegurando sua relevância como elementos centrais nas estratégias de manejo integrado de pragas (SILVA e OLIVEIRA, 2021). A integração desses métodos não só amplia a

eficácia do controle, mas também contribui para a preservação do meio ambiente, alinhando-se com as diretrizes de práticas agrícolas sustentáveis (LIMA et al., 2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de *B. bassiana* e *M. anisopliae* no controle biológico de pragas mostra-se promissora e oferece uma alternativa sustentável aos métodos químicos tradicionais. Esses fungos são eficazes no controle de diversas pragas, reduzindo a dependência de pesticidas sintéticos e os problemas associados, como a resistência das pragas e os impactos ambientais. Embora enfrentem desafios como variabilidade ambiental e necessidade de formulações adequadas, inovações podem melhorar a eficácia desses bioinseticidas. O futuro é promissor, com potencial para avanços significativos no manejo integrado de pragas e práticas agrícolas sustentáveis.

REFERÊNCIAS

BASSI, A. **Del mal del sengno, calcinaccio o moscardino, malattia che affligge i bachi de seta e sul modo di liberarne le bigattaie anche le piu infestate.** Part I, Teoria, Orcesi, Lodi, 1-67. 1835.

BIN, M. **Uso de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. no controle do *Tetranychus rticae* na cultura do morangueiro.** 2021.

BORGHI, E. J. A.; FORNACIARI, G.; FILHO, A. C. V.; GRECCO, E. D.; SOUZA, G. S.; HOLTZ, A. M.; AGUIAR, R. L.; FREITAS, S. J.; VOLPI, P. S.; COMÉRIO, M.; POSSE, S. C. P.; VIEIRA, L. J. D.; JUNIOR, G. Z.; PEREIRA, M. S. **Utilização de Fungos entomopatogênicos no controle da cochonilha-da-roseta em cultivos de café conilon.** 2019. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia). Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS.

CAVALCANTE, M.M. **Os sentidos do texto.** São Paulo: Contexto, p.176. 2012.

CECH, R.; ZALLER, J. G.; LYSSIMACHOU, A.L. HERTOGE, K. Pesticide drift mitigation measures appear to reduce contamination of non-agricultural areas, but hazards to humans and the environment remain. **Science of the Total Environment**, 854: 158814, 2023.

CHANEIKO, S. M.; BRIDA, A.L.; BASSA, P. G.; TELLES, M. H.F.; SANTOS, L. A.; PEREIRA, D.I.B.; PEREIRA, R.M.; GARCIA, F.R.M. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* to *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) and Effects on Adult Longevity. **Journal of Agricultural Science**; v. 11. n16. 2019. ISSN 1916-9752 E-ISSN 1916-9760.

EMBRAPA – Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2022. **Fruticultura Tropical: Inovação tecnológica para o aumento da produtividade e qualidade das frutas tropicais brasileiras.**

EMBRAPA – Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Brasil pode superar a Índia em 2023 na produção de grãos,** 2022.

FONTES, E. M. G.; INGLIS, M.C.V. Controle biológico de pragas na agricultura. In: INGLIS, M.C.V.; LOPES, R.B.; FARIA, M.R. (Org.). **Controle de artrópodes-praga com fungos entomopatogênicos**. 1ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2020, v1, p.201-236.

GOLDSTEIN, N. S., LOUZADA, M. S.; IVAMOTO, R. **O texto sem mistério: leitura e escrita na universidade**. São Paulo: Ática, 2009.

GONZÁLEZ, A.; GASTELÚ, G.; BARRERA, G.N.; RIBOTTA, P. D.; IGARZABAL, C. I. A. Preparation and characterization of soy protein films reinforced with cellulose nanofibers obtained from soybean by-products. **Food Hydrocolloids**, v. 89. p. 758-764, 2019.

Heinz, B. B. **Manejo biológico de *Meloidogyne javanica* em hortaliças: aplicação de caldos fermentados enzimáticos oriundos de matrizes fúngicas**. 2018. 82f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, RS. 2018.

JARONSKI, S. T. Ecological factors in the inundative use of fungal entomopathogens. **BioControl**, v. 5, p. 159–185, 2010.

KOCH, I. V.; ELIAS, V. M. Escrita e interação. In: **Ler e escrever: estratégias de produção**. 2. ed., 2ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2014, p. 31- 52.

LACEY, L. A.; GRZYWACZ, D.; SHAPIRO-ILAN, D. I.; FRUTOS, R.; BROWNBRIDGE, M.; GOETTEL, M. S. Insect pathogens as biological control agents: back to the future. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 132, n. 1, p. 1-41, 2015.

LIMA, P. T. D.; NETO, M.M.; ABRAHÃO, R. Análise dos processos de avaliação de impacto ambiental em usinas fotovoltaicas no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [s. l.], v. 15, n. 3, p. 1260-1273, 2022.

LOHMANN, T. R.; PAULINO, B.V.; LOPES, R. B.; MASCARIN, G. M. Controle de Cupim-de-montículo (Isoptera: Termitidae) em Pastagens com Uso de Produtos Biológicos à Base de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*. **Revista Brasileira De Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

LORD, J. C. From Metchnikoff to Monsanto and beyond: the path of microbial control. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 89, n. 2005, p. 19-29, 2005.

MADDALENA, A.; ABREU, K. G.; BRITO, C. H. de; SANTANA, R. F. de; SANTOS, J. P. de O.; SALUSTINO, A. da S.; MORAIS, M. de M. D.; RIBEIRO, L. S.; SILVA, R. B. da. Avaliação do efeito de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* sobre ovos de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). **Journal of Environmental Analysis and Progress**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 060–064, 2024.

MARCUSCHI, L.A. Gêneros textuais: definição e funcionalidade. IN: DIONISIO, A.P., MACHADO, A.R., BEZERRA, M.A. **Gêneros textuais e ensino**. São Paulo: Parábola Editorial, 2010.

MATOS, N. C. S.; ANDREAZZI, M. A.; LIZAMA, M. L.A.P.; URPIA, A. G. B. C. Percepção de agricultura sustentável no município de Maringá, Paraná, Brasil. **Interações (Campo grande)**. 2021.

MEDEIROS, M. S.; ALMEIDA, S. M. C.; CARNAÚBA, J. P.; SILVA, A. K.; SANTOS, T. M. C.; SILVA, J. M. Milena da. S. et al. Antagonismo in vitro de *Fusarium oxysporum* por cepas de *Trichoderma* spp. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

MEYLING, N.V.; EILENBERG, J. Ecology of the Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in Temperate Agroecosystems: Potential for Conservation Biological Control. **Biological Control**, 43, 145-155, 2007.

MONTECALVO, M. P.; NAVASERO, M. M. Comparative virulence of *Beauveria bassiana* (Bals.) vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin to *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **ISSAAS Journal**, 2021.

MORAIS, M. C.; RAKES, M.; PADILHA, A.C.; GRÜTZMACHER A. D.; NAVA, D. N.; BERNARDI, O.; BERNARDI, D. Susceptibility of Brazilian populations of *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), and *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) to selected insecticides. **Journal of Economic Entomology**, 11: 1291-1297, 2021.

NASCIMENTO, C. D. **Compatibilidade entre herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar e produtos biológicos à base *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae***. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Campus Bambuí. 2019.

OLIVEIRA, A. B.; GOMES, E. C.; POSSAMAI, E. J.; SILVA, G. C.; REIS, E. A.; ROGGIA, S.; CONTE, O. Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2020/2021 no Paraná. Documentos 443, **Embrapa Soja**, 67p., 2022.

PEREIRA, I. L.; SOUZA, M. R.; FELIX, E. Exportação de Soja. **Advances in Global Innovation & Technology**, v. 1, n. 3, 2023.

SANTOS, J. O portfólio de textos como meio de aprimoramento da produção textual no ensino médio. IN: Purificação, M. M.; Fernandes, S. M. P.; Bessa, A. A. B. (Org.). **Argumentação e Linguagem 2**. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. p. 59-65.

SARI, P. S.; SITI, H.; SUWANDI, S.; ELFITA. Effect of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on the growth of *Spodoptera frugiperda* by seed inoculation. **Biodiversitas**, v. 24, n. 4, 2023.

SAUTCHUK, I. **A produção dialógica do texto escrito: um diálogo entre escritor e leitor interno**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

SERAFINI, M. T. **Como escrever textos**. Rio de Janeiro: Globo, 2000.

SILVA, F. A.; VIEIRA, V. O.; CARRENHO, R.; RODRIGUES, V. B.; LOBO JUNIOR, M.; SILVA, G. F.; SOARES, M. A. Influence of the biocontrol agents *Trichoderma* spp. on the structure and functionality of the edaphic microbial community in common bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.) inoculated with *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. **Applied Soil Ecology**, v.168, p.104190, 2021.

SILVA, G. T. S.; SILVA, A. B.; SABINO, A. R.; ARAÚJO, R. G. V.; DUARTE, T. I. B.; DANTAS, P. C.; JÚNIOR, V. A. SILVA.; DUARTE, A. G. Eficiência da combinação de fungos entomopatogênicos no controle de adultos de *Metamasius hemipterus*. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. e6605, 2018.

SILVA, N. M. **Fungos Entomopatogênicos Inoculados Por Via Endofítica**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Biotecnologia). Universidade Federal de São João del Rei, MG.

SILVA, S. I; OLIVEIRA, R. A. Comparativo entre Sistemas de Produção Agrícola e Pecuário para os pequenos produtores no Paraná. **ABCustos**, v. 16, n. 3, p.1-27, 2021.

ST LEGER RJ, WANG JB. *Metarhizium*: jack of all trades, master of many. **Open Biol.**, v. 10, n. 12, p. e200307, 2020.

VEGA, F. E.; MEYLING, N.; LUANGCA-ARD, J.; BLACKWELL, M. Fungal Entomopathogens, In: Veja, F.; KAYA, H. K., editors. **Insect Pathology**. 2ed. San Diego, CA: Academic Press. p.171-220, 2012.

WANG, Y.; FAN, Q.; WANG, D.; ZOU, W. Q.; TANG, D. X.; HONGTHONG, P.; & YU, H. Species diversity and virulence potential of the *Beauveria bassiana* complex and *Beauveria scarabaeidicola* complex. **Frontiers in Microbiology**, v. 13, p. 841604, 2022.

ZHANG D.; ZHAO S.; WU Q.; LI Y.; WU K. Cold Hardiness of the Invasive Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* in China. **J. Integr. Agric.** 2021. 20:764–771.

ZIMMERMANN, G. Review on safety of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. **Biocontrol Science and Technology**, v. 17, p. 879-920, 2007.

EFEITO DO USO DE DIFERENTES INOCULANTES SOB OS COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA SOJA: UMA REVISÃO

Matheus Silva Trajano Santiago¹, Ellen Vitória Barbosa do Carmo¹, Érico dos Anjos Dantas¹, Elisson Texeira da Silva², Kelson da Silva Carvalho¹, Jonathan Bernardo Barboza¹, Francisco Gledson da Silva¹.

^{1*}Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: agrotrajano@gmail.com

^{2*}Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG).

RESUMO

A cultura da soja é uma das mais importantes do mundo quanto à produção e ao comércio agrícola e representa um grande negócio na economia mundial. Promover práticas agrícolas que aumentem a produção dessa cultura é de extrema importância dentro do cenário. Diante disso, este trabalho teve como objetivo revisar por literatura a importância do uso de inoculantes para promover a produção na cultura da soja. A inoculação é um processo pelo qual microrganismos benéficos ao crescimento vegetal, previamente selecionados em estudos, são adicionados às sementes das plantas antes de sua semeadura. Com isso, pode-se concluir que o uso de inoculantes na cultura da soja desempenha um papel vital na maximização da produtividade e na sustentabilidade agrícola. Ao introduzir e manter populações adequadas de bactérias fixadoras de nitrogênio, os inoculantes não apenas aumentam a eficiência da fixação biológica de nitrogênio, mas também reduzem a dependência de fertilizantes nitrogenados sintéticos, contribuindo para práticas mais ecológicas. Essa prática não só promove um crescimento mais robusto das plantas e melhora a qualidade dos grãos, mas também apoia a sustentabilidade a longo prazo das culturas, beneficiando tanto os agricultores quanto o meio ambiente. Portanto, a adoção de inoculantes é uma estratégia essencial para garantir uma agricultura mais eficiente e ambientalmente responsável.

PALAVRAS-CHAVE: *Commodities*, prática agrícola, bactérias.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja é uma das principais *commodities* produzidas no mundo, desempenhando um papel importante tanto para a economia nacional quanto para a internacional, principalmente por ser amplamente difundida por suas variadas formas de utilização em diferentes segmentos (FAVORETO et al., 2019).

No mundo, está oleaginosa ocupou, na safra de 2018/2019, uma área de 125,691 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 362,075 milhões de toneladas. No Brasil, na mesma safra, a área plantada foi de 35,822 milhões de hectares, com produção de 114,843 milhões de toneladas (EMBRAPA SOJA, 2019).

Embora faltem dados precisos sobre danos às culturas, estima-se que a perda anual global sofrida na cultura da soja já exceda a 80 bilhões de dólares, o que, segundo alguns especialistas, ainda representa montante abaixo do verdadeiro (FERRAZ; BROWN, 2016).

Diferentes práticas agrícolas são utilizadas para promover o aumento na produtividade da cultura da soja, com destaque para a utilização de inoculantes. O uso de inoculantes na cultura da soja é crucial para a fixação eficiente de nitrogênio e para o

aumento da produtividade. Segundo Santos et al. (2022) a aplicação de inoculantes específicos para a soja pode elevar a produtividade das culturas em até 20%, melhorando a fixação biológica de nitrogênio e reduzindo a necessidade de fertilizantes nitrogenados. Este benefício não apenas melhora a saúde das plantas, mas também contribui para práticas agrícolas mais sustentáveis ao minimizar o impacto ambiental dos fertilizantes químicos.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo revisar por literatura a importância do uso de inoculantes para promover a produção na cultura da soja.

2. ASPECTOS GERAIS, MORFOLOGIA E FENOLOGIA

A soja tem sua origem na Ásia e seu cultivo evoluiu significativamente ao longo dos últimos cinco mil anos. Em sua forma original, conhecida como soja selvagem, era cultivada como uma planta rasteira próxima a rios e lagos (MOZZAQUATRO et al., 2017). Com o decorrer dos anos, a evolução da soja começou com o surgimento de novas variedades resultantes do cruzamento natural entre duas variedades selvagens da planta, as quais também foram domesticadas e aprimoradas pelos chineses (MORAES et al., 2021).

A cultura da soja, originalmente típica de países temperados, foi adaptada para climas tropicais e atualmente é uma das culturas mais estabelecidas no território brasileiro. O seu cultivo teve início nos estados da região Sul por volta dos anos 1970, expandindo-se para o cerrado a partir da década de 1980. Até 1990, as áreas de cultivo da soja já haviam progredido significativamente na parte central do país, principalmente associadas à expansão da agricultura no cerrado. Com o passar dos anos e o desenvolvimento do cultivo, o Brasil se tornou um dos principais exportadores mundiais de soja nos anos de 2003 e 2004, representando 8% das exportações globais (DOMINGUES et al., 2014).

A soja é uma planta herbácea que pertence à família das Leguminosas. Seu caule não é muito ramificado e possui revestimento de pelos, com altura média variando de 0,5 a 1,5 metros. As raízes são do tipo pivotante. Suas folhas podem ser classificadas em três tipos: cotiledonares, simples e trifolioladas, sendo alternadas e apresentando pecíolos grandes, com comprimento de 7 a 15 centímetros. As flores da soja são autógamas, podendo variar em cor entre branca, roxa ou intermediária. Durante o desenvolvimento, a planta forma vagens levemente arqueadas, que mudam de cor de verde para marrom-claro conforme amadurecem. As vagens contêm de uma a cinco sementes lisas, elípticas ou globosas, de coloração amarelo pálido, com hilo variando entre preto, marrom ou amarelo-palha (SILVA, 2018).

As plantas de soja passam por duas fases distintas de desenvolvimento: a vegetativa, representada por "V", e a reprodutiva, representada por "R". A fase vegetativa é subdividida em estádios V1, V2, V3 e continua até Vn. Os dois primeiros estádios, VE (estádio de emergência) e VC (estádio de cotilédone), não são considerados na contagem. O estádio Vn representa o último nó formado, sendo que "n" pode variar de acordo com as condições ambientais em que a planta se encontra. No estádio vegetativo, após a emergência dos cotilédones, o hipocótilo inicialmente curvado se endireita, permitindo o crescimento da planta, 14 enquanto os cotilédones se abrem e expandem. No estádio VC, os cotilédones estão abertos e expandidos, e as bordas das folhas unifolioladas não se tocam. Entretanto, a planta continua dependente das reservas dos cotilédones para suas necessidades nutricionais (FARIAS et al., 2007).

No que diz respeito aos estádios reprodutivos, eles consistem em quatro fases distintas de desenvolvimento reprodutivo. A primeira fase é a do florescimento, que vai

do estádio R1 ao R2. Em seguida, ocorre o desenvolvimento das vagens, que se desdobram nos estádios R3 e R4. Depois, vem o desenvolvimento dos grãos, com os estádios R5 e R6. Por fim, há a fase de maturação da planta, que é concluída pelos estádios R7 e R8 (BERNIS e VIANA, 2015).

3. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Ao longo dos anos, a produção de soja ganhou significativo valor econômico no setor do agronegócio, expandindo-se continuamente. No Brasil, essa cultura tornou-se o principal grão para comercialização, impulsionada por diversos fatores. A consolidação da soja como uma importante fonte de proteína vegetal é fundamental, especialmente para suprir a crescente demanda dos setores relacionados aos produtos de origem animal. Além disso, a oferta de novas tecnologias tem contribuído não apenas para expandir, mas também para explorar a produção de soja em diversas regiões do país. Isso visa não apenas beneficiar os produtores, mas também impulsionar a economia e garantir a oferta do produto, tanto in natura quanto derivado, para atender às necessidades da população (SILVA, 2021; HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2014).

A expansão da soja no Brasil teve início nos anos 1970, impulsionada pelo interesse na indústria de óleos vegetais. Em 1975, a produção da cultura dependia de cultivares e técnicas importadas, principalmente dos Estados Unidos. No entanto, o cultivo em larga escala era viável apenas nas regiões do Sul, onde as condições ambientais se assemelhavam às do país de origem das cultivares. Diante disso, surgiu a necessidade de desenvolver cultivares tropicais adequadas às regiões de solo brasileiro. Esse esforço resultou na criação de novas cultivares adaptadas a diversas localidades, garantindo estabilidade na produção. Vale destacar que o cultivo de soja impulsionou o mercado de sementes no país, permitindo uma exploração econômica mais ampla em áreas anteriormente cobertas por matas e cerrados (PONTES et al., 2009).

Segundo dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) (2024), apesar dos desafios enfrentados pelo setor, o Produto Interno Bruto (PIB) da soja em 2023 continua estimado em valores expressivos, alcançando aproximadamente R\$ 637 bilhões. Esses números representam uma fatia significativa da economia do agronegócio, contribuindo com 24,3% do PIB desse setor e correspondendo a 5,9% do PIB total do Brasil.

4. FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é um fenômeno natural mediado por uma variedade de microrganismos que possuem a habilidade de converter o nitrogênio atmosférico (N₂) em amônia, uma das formas de nitrogênio utilizadas pelas plantas. Esse processo é amplamente reconhecido como o segundo mais crucial na natureza, logo após a fotossíntese (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

As associações com vegetais despertam um interesse especial na agricultura, uma vez que o princípio da inoculação com estirpes previamente selecionadas baseia-se na exploração dessas relações. Os microrganismos diazotróficos são dotados do complexo enzimático nitrogenase, composto por duas subunidades distintas: a dinitrogenase redutase, uma proteína Fe-Mo₅ que desempenha o papel de reduzir a unidade catalítica, e a dinitrogenase, uma proteína Fe responsável pela quebra do N₂ e sua conversão em amônia (SEEFELDT et al., 2009).

As bactérias que desempenham o papel na FBN trazem benefícios consideráveis para todas as áreas cultivadas no Brasil, com destaque para a produção de soja. Isso resulta em uma economia anual estimada em cerca de US\$ 12 bilhões devido à redução na

necessidade de uso de fertilizantes nitrogenados (SANTOS; NOGUEIRA; HUNGRIA, 2019; ZILLI et al., 2019; EMBRAPA, 2020).

O nitrogênio fornecido é menos suscetível à lixiviação e volatilização, pois a FBN ocorre in situ, ou seja, no próprio local onde as plantas estão cultivadas. Isso contribui significativamente para a prática da agricultura sustentável (DIXON; KHAN, 2004), pois reduz a dependência de fertilizantes nitrogenados sintéticos, que são mais propensos a serem perdidos para o ambiente por esses processos.

5. INOCULAÇÃO DE SEMENTES, *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*

A inoculação é um processo pelo qual microrganismos benéficos ao crescimento vegetal, previamente selecionados em estudos, são adicionados às sementes das plantas antes de sua semeadura. Esse procedimento visa estabelecer uma parceria simbiótica entre as plantas e esses microrganismos, possibilitando uma maior absorção de nitrogênio do ar e, 16 conseqüentemente, uma melhoria significativa na saúde e no desenvolvimento das plantas ao longo do ciclo de crescimento (EMBRAPA, 2020).

Esses produtos têm um custo relativamente baixo em comparação com os insumos químicos, sendo oferecidos em formato líquido ou turfoso. Na forma líquida, o inoculante pode ser aplicado tanto diretamente nas sementes quanto nos sulcos de semeadura, enquanto na forma turfosa, a aplicação se limita à semente (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2007).

As bactérias do gênero *Bradyrhizobium* são procariotas, gram-negativas e diazotróficas, requerendo a presença da enzima nitrogenase para realizar a fixação biológica (FERNANDES; RODRIGUES, 2012). Essas bactérias têm a capacidade de capturar o nitrogênio atmosférico e convertê-lo em compostos como nitratos e amônia, os quais podem ser utilizados pelas plantas. Esse processo oferece uma maneira de fornecer nitrogênio às culturas com custos menores e riscos ambientais reduzidos (MELO; ZILLI, 2009).

As bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) desempenham uma variedade de processos biológicos que conferem benefícios significativos às plantas, incluindo a produção de hormônios de crescimento e a fixação biológica de nitrogênio. Entre essas bactérias, a *Azospirillum* se destaca como uma das mais estudadas. Um dos efeitos observados da *Azospirillum* é o aumento da produção de pelos radiculares e o crescimento radicular, o que beneficia as plantas ao facilitar uma melhor absorção de água e nutrientes do solo (CHIBEBA et al., 2015).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com isso, pode-se concluir que o uso de inoculantes na cultura da soja desempenha um papel vital na maximização da produtividade e na sustentabilidade agrícola. Ao introduzir e manter populações adequadas de bactérias fixadoras de nitrogênio, os inoculantes não apenas aumentam a eficiência da fixação biológica de nitrogênio, mas também reduzem a dependência de fertilizantes nitrogenados sintéticos, contribuindo para práticas mais ecológicas.

Essa prática não só promove um crescimento mais robusto das plantas e melhora a qualidade dos grãos, mas também apoia a sustentabilidade a longo prazo das culturas, beneficiando tanto os agricultores quanto o meio ambiente. Portanto, a adoção de inoculantes é uma estratégia essencial para garantir uma agricultura mais eficiente e ambientalmente responsável.

REFERÊNCIAS

BERNIS, D. J., & VIANA, O. H. Influência da aplicação de nitrogênio via foliar em diferentes estágios fenológicos da soja. **Revista Cultivando o Saber**, p.83-92, 2015.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Dados do 3º tri apontam crescimento de 21% no PIB da soja e do biodiesel em 2023**. Piracicaba, 2024. Disponível em: <https://cepea.esalq.usp.br/br/pib-da-cadeia-de-soja-e-biodiesel-1.aspx>. Acesso em: 03/04/2024.

CHIBEBA, A. M.; GUIMARÃES, M. F.; BRITO, O. R.; ARAÚJO, R. S.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Inoculação de soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* promove nodulação precoce. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7., 2015, Curitiba - Pr. Congresso mercosoja 2015. Curitiba - Pr: **Embrapa Soja**, v. 7, p. 1 – 4, 2015.

DIXON, R.; KAHN, D. Genetic regulation of biological nitrogen fixation. **Nature Reviews Microbiology**, v. 2, n. 8, p. 621-631, 2004.

DOMINGUES, M. S. D., BERMANN, C., & SIDNEIDE MANFREDINI, S. A produção de soja no Brasil e sua relação com o desmatamento na Amazônia. **Revista Presença Geográfica**, v.1, n.1, 2014.

EMBRAPA SOJA. **Soja em números (safra 2018/19)**. Londrina: EMBRAPA, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 13/04/2024.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soluções tecnológicas: Fixação Biológica de Nitrogênio em Soja**. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3780/fixacao-biologica-de-nitrogenio-em-soja>. Acesso em: 03/04/2024.

FARIAS, J. R. B., NEPOMUCENO, A. L., & NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2007.

FAVORETO, L., MEYER, M. C., DIAS-ARIEIRA, C. R., MACHADO, A. C. Z., SANTIAGO, D. C., RIBEIRO, N. R. Diagnose e manejo de fitonematoides na cultura da soja. **Informe agropecuário**, v. 40, n. 306, p. 18-29, 2019.

FERRAZ, L.C.C.B.; BROWN, D.J.F. (org.). **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Campos dos Goytacazes: SBN, [2016]. 250p.

FERNANDES, J. C.; RODRIGUES, P. **Importância da inoculação com bactérias *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* na produção de leguminosas e o uso do azoto**. 2012.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E), 2014.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80 p.

(Documentos, 283). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/468512>. 2007. Acesso em: 03/04/2024.

MELO, S. R. de; ZILLI, J. É. Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão caupi recomendadas para o Estado de Roraima. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 44, n. 9, p.1177-1183, 2009.

MORAES, G. N., LEMANSKI, M. C., JULIEN, M. Y. C., CRUVINEL, M. E. M., & DE REZENDE, S. P. (2021, August). **Soja: a cultura que move o brasil**. In Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar, 2021.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. atual. ampl. Lavras: Ed. da UFLA, 2006. 729 p.

MOZZAQUATRO, E. M. S. S., ALMIRAO, D. D. O., RIGHI, A. P., & LOPES, J. C. D. S. **Viabilidade econômica da cultura da soja em uma propriedade rural**. REVISTA CONGREGA-MOSTRA DE TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO-ISSN 2595- 3605, v.1, p. 806-824, 2017.

PONTES, H. L. J., DO CARMO, B. B. T.; PORTO, A. J. V. **Problemas logísticos na exportação brasileira da soja em grão**. *Sistemas & Gestão*, v.4, n.2, p. 155-181, 2009.

SANTOS, M. S.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Microbial inoculants: reviewing the past, discussing the present and previewing an outstanding future for the use of beneficial bacteria in agriculture. **AMB Express**, v. 9, n. 205, 2019.

SANTOS, E. T., SILVA, M. G., PEREIRA, L. M. Efeito dos inoculantes na produtividade e fixação de nitrogênio na soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 17, n. 1, p. 50-58, 2022. <https://doi.org/10.5039/agraria.v17n1a5564>

SEEFELDT, L. C.; HOFFMAN, B. M.; DEAN, D. R. Mechanism of Mo-dependent nitrogenase. **Annual Review of Biochemistry**, v. 78, p. 701-722, 2009.

SILVA, C. D. da. **Cultura da soja (*Glycine max*): uma abordagem sobre a viabilidade do cultivo no município de Ribeira do Pombal (BA)**. 2021. 84 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônoma, Uniages, Paripiranga, 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/18655>. Acesso em: 03 abr. 2024.

SILVA, R. A. **Impacto das mudanças climáticas sobre a produtividade e pegada hídrica da soja cultivada na região do Matopiba (2018)**. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2018.

ZILLI, J. E. et al. The importance of denitrification performed by nitrogen-fixing bacteria used as inoculants in South America. *Plant and Soil*, **The Hague**, v. 451, n. 1-2, Mar. 2019.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA SUBMETIDAS À INOCULAÇÃO E ADUBAÇÃO COM TORTA DE NIM

Rosany Duarte Sales¹, Alex André Batista Pimentel², Andreza Lima Cunha², Aline Daniele da Cunha Lima², Mylena Costa da Silva², Emília Marcielle Dias de Medeiros³, Diego de Albuquerque Coelho⁴.

¹Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande-PB, e-mail: rdrosany@gmail.com

²Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Campus II, Areia-PB.

³Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus I, Campina Grande-PB.

⁴Universidade Federal Rural do Pernambuco – UFRPE, Recife-PE..

RESUMO

A soja é crucial para o agronegócio brasileiro, com destaque para o uso de tecnologias como a inoculação de bactérias para fixação de nitrogênio. A coinoculação e a aplicação de torta de nim são práticas que podem melhorar a qualidade das sementes e a produtividade. Este estudo avaliou os efeitos da inoculação e coinoculação com bactérias benéficas, com ou sem torta de nim, sobre a soja no município de Areia-PB. Utilizou-se um delineamento de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições, envolvendo combinações de *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* e torta de nim. A torta de nim foi aplicada em duas etapas, e a colheita foi manual, no estágio de maturação fisiológica. Foram analisadas variáveis como altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, número e peso das vagens, peso de mil grãos e produtividade. Os resultados mostraram que a combinação de *Bradyrhizobium* com torta de nim proporcionou a maior produtividade, enquanto a combinação de *Azospirillum* com torta de nim resultou na menor produtividade. A torta de nim influenciou positivamente a produtividade da soja inoculada com *Bradyrhizobium*. A deficiência hídrica durante o ciclo da cultura afetou negativamente as características agronômicas e a produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: fixação biológica de nitrogênio; fertilizantes orgânicos; *Glycine max* L.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma cultura economicamente importante devido à diversidade de usos no setor agroindustrial e ao crescimento constante do mercado internacional. O mercado de soja abrange desde grãos in natura até produtos como farelo e óleos, e também contribui para a produção de biocombustíveis, especialmente biodiesel (SILVA, 2021). A Conab (2024) projeta uma redução de 4,9 milhões de toneladas na produção de soja para a safra 2023/24 devido a condições climáticas desfavoráveis.

No Brasil, a soja representa 51% da produção total de grãos, impulsionada por tecnologias como a fixação biológica de nitrogênio (FBN), que contribui com mais de 80% do nitrogênio necessário para a planta (ALCÂNTARA et al., 2017; ZILLI et al., 2005). Essa prática economizou US\$15,2 bilhões em fertilizantes e evitou 183 milhões de toneladas de gases de efeito estufa durante a safra 2019/2020 (TELLES; NOGUEIRA; HUNGRIA, 2023).

Além da inoculação, a coinoculação com *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* pode melhorar a qualidade das sementes (BAZZO; MONTEIRO; MARINHO, 2021; ARAÚJO et al., 2012). A torta de nim (*Azadirachta indica*) é utilizada por suas propriedades

fertilizantes e proteção contra pragas. Diante dos desafios da produção no Nordeste do Brasil, o objetivo deste estudo foi avaliar os impactos da inoculação e coinoculação com bactérias benéficas, com ou sem torta de nim, sobre as características agrônômicas da soja em Areia-PB.

2. MATERIAL E MÉTODOS

a. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento ocorreu em condições de campo no final de outubro de 2023, na área experimental de Chã de Jardim, que faz parte do Centro de Ciências Agrárias – CCA da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Campus II, localizada no município de Areia - PB. O município integra a microrregião geográfica Brejo paraibano, apresentando uma temperatura média anual de 24,0 °C, com uma umidade relativa média em torno de 80% e precipitação média anual de 1400 mm (COSTA et al, 2010).

Tabela 1. Características climáticas do município de Areia-PB no período do experimento, em outubro de 2023 à março de 2024.

Meses	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)
Outubro	4,9	23,2	80,7
Novembro	58,1	23,8	80,2
Dezembro	53,5	23,9	82,9
Janeiro	97,8	24,4	82,5
Fevereiro	154,7	24,6	85,7
Março	66,4	25,3	86,5

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2024

Ao longo do período experimental, registrou-se uma precipitação total de 435,4 mm, uma temperatura média de 24,2 °C e uma umidade relativa média de 83,1%, de acordo com a Tabela 1.

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC) com seis tratamentos assim distribuídos: T1 – *Bradyrhizobium*; T2 – *Azospirillum*; T3 – *Bradyrhizobium* + *Azospirillum*; T4 – *Bradyrhizobium* + torta de nim; T5 – *Azospirillum* + torta de nim e T6 – *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* + torta de nim, com quatro repetições, totalizando 24 parcelas. Cada unidade experimental foi constituída de quatro linhas de 4 m de comprimento, espaçadas de 0,50m entre fileiras e contendo 15 plantas por metro. Os dados foram analisados pelo teste F e comparados pelo teste de Tukey (5%) usando o Sisvar versão 5.8.

2.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A semeadura foi realizada dia 19 de outubro de 2023 utilizando a variedade TMG 2383 IPRO, após o preparo do solo com aração, gradagem e adubação química, seguindo as recomendações para a cultura (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados da análise de química e fertilidade do solo da área do experimento. CCA/UFPB, Areia – Paraíba, 2023.

pH H ₂ O	P K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	M.O.
(1:2, 5)	mg/dm ³	cmolc/dm ³							g/kg
5,9	0,99 36,11	0,03	5,28	0,20	2,74	0,96	3,83	9,11	36,32

Fonte: Laboratório de química e fertilidade – DSER/CCA, (2023).

Foram utilizados dois inoculantes, o primeiro, composto pela bactéria *Bradyrhizobium japonicum* no formato turfoso, na dosagem de 120g/50kg de sementes. Por ser área de primeiro cultivo, a dose aplicada foi o dobro da recomendada. Já o segundo inoculante usado, composto pelas bactérias *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas flourescens*, foi aplicado sob forma líquida na dosagem de 150 mL.ha⁻¹.

Os sulcos foram abertos manualmente utilizando enxadas, atingindo uma profundidade de aproximadamente 5 cm. Em seguida, foi realizada a adubação química com fósforo e potássio, sendo aplicados 80 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 Kg.ha⁻¹ de K₂O, posteriormente, os sulcos foram parcialmente cobertos com o solo.

A torta de nim foi aplicada em duas etapas (estádios VC e V4) com uma solução diluída (1 litro de água para cada 200g de torta). Foram realizadas três capinas e a colheita ocorreu em 11 e 12 de março de 2024, quando 97% das vagens estavam maduras. As vagens foram debulhadas manualmente, secas e embaladas.

2.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Foram avaliadas quatro plantas por parcela para medir:

- Altura da planta: distância do solo até a extremidade da haste principal.
- Altura da inserção da primeira vagem: distância do solo até a primeira vagem.
- Número de vagens por planta: contagem das vagens viáveis.
- Peso de vagens por planta: pesagem das vagens viáveis.
- Peso de mil grãos: peso de amostras de 100 grãos.
- Produtividade: peso total das sementes por hectare.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância de todas as características estudadas juntamente com os coeficientes de variação correspondentes, estão listados na Tabela 3. Observou-se efeito significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste F, para a variável produtividade em relação aos tratamentos.

Tabela 3. Resumo da análise de variância dos dados referentes à: altura da planta (APL), altura de inserção de primeira vagem (APV), número de vagens por planta (NVP), peso de vagem (PVA), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PDT). Areia - Paraíba, 2024.

Fonte de variação	Quadrados Médios						
	G.L	APL	APV	NVP	PVA	PMG	PDT
Tratamentos	5	9,6	4,4	187,5	286,0	640,0	141809,2*
Bloco	3	135,1	11,7	790,6	2134,7	1200,0	844359,9
Resíduo	15	58,1	3,8	967,6	346,0	346,7	37639,4
C.V. %	-	6,08	26,6	30,44	34,61	9,80	16,45

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

3.1 ALTURA DE PLANTA

Foi observado que não houve diferença significativa na altura das plantas com base nos resultados médios (Tabela 4). O tratamento T1 (*Bradyrhizobium*) apresentou uma altura média de 34,40 cm, sendo a maior em comparação com os outros tratamentos.

Os valores obtidos no presente trabalho mostram-se inferiores ao desejado, pois, segundo Bressan (2020), a estatura ideal está entre 60 a 110 cm de altura, favorecendo a colheita mecânica e prevenindo perdas por acamamento. Os resultados pouco satisfatórios podem ser atribuídos à data de plantio, uma vez que o início do experimento ocorreu durante um período de baixa precipitação.

Os resultados insatisfatórios podem ser atribuídos ao plantio durante um período de baixa precipitação e ao fotoperíodo reduzido, uma vez que as variedades são adaptadas para regiões com diferentes latitudes, como o Centro-Oeste (NASCIMENTO, 2022).

A soja é sensível ao fotoperíodo, e em regiões com dias mais curtos, pode iniciar o florescimento precocemente, afetando a produtividade (SILVA et al., 2010). Portanto, o menor porte das plantas pode ter sido influenciado negativamente pelo fotoperíodo reduzido.

Tabela 4. Resultados médios referentes aos parâmetros: altura da planta (APL), altura de inserção de primeira vagem (APV), número de vagens por planta (NVP), peso de vagem (PVA) e peso de mil grãos (PMG). Areia - Paraíba, 2024.

Tratamentos	Variáveis				
	APL (cm)	APV (cm)	NVP	PVA (g)	PMG (g)
T1	34,40	7,55	27,87	58,25	210,0
T2	30,84	8,43	23,75	47,50	185,0
T3	30,21	5,96	25,43	48,75	180,0
T4	32,53	7,96	24,62	51,00	195,0
T5	33,25	8,09	24,68	48,00	175,0
T6	32,76	6,12	31,93	69,00	195,0

T1: *Bradyrhizobium*; T2: *Azospirillum*; T3: *Bradyrhizobium* + *Azospirillum*; T4: *Bradyrhizobium* + torta de nim; T5: *Azospirillum* + torta de nim; T6: *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* + torta de nim.

3.2 ALTURA DE INSERÇÃO DE PRIMEIRA VAGEM

Apesar de os tratamentos não terem diferido entre si (Tabela 4), constatou-se que a maior média obtida com relação a esta variável foi o tratamento T2 (*Azospirillum*) e a menor o T3 (*Bradyrhizobium* + *Azospirillum*), com 8,43 cm e 5,96 cm, respectivamente.

Os resultados abaixo do ideal podem ser atribuídos às médias de altura das plantas, uma vez que essa variável também apresentou valores baixos. Portanto, devido ao menor porte das plantas, a altura de inserção da primeira vagem também foi inferior, o que pode ter impactado nos resultados.

3.3 NÚMERO DE VAGENS POR PLANTA

Os resultados obtidos demonstraram que os tratamentos não diferiram estatisticamente (Tabela 4). Foi possível observar que o tratamento T6 (*Bradyrhizobium* + *Azospirillum* + torta de nim) registrou a maior média, enquanto o T2 (*Azospirillum*) obteve a menor, com valores de 31,93 e 23,75, respectivamente.

O número de vagens por planta desempenha um papel fundamental na produtividade de grãos de soja, visto que mudanças nesse aspecto tem um impacto direto no ajuste da produtividade (SMIDERLE et al., 2016). Kuraoka e Beloto (2022) afirmaram

que este é o principal fator que influencia diretamente o aumento da produtividade da cultura.

3.4 PESO DE VAGEM

Com relação ao peso de vagem, os tratamentos não apresentaram diferença estatística. O tratamento T6 (*Bradyrhizobium* + *Azospirillum* + torta de nim) obteve a maior média, registrando 69g, enquanto o T2 (*Azospirillum*) teve a menor, com 47,5g (Tabela 4).

O peso das vagens está correlacionado com o número de vagens por planta, ou seja, quanto maior o número de vagens por planta, maior será o peso das vagens. Conforme demonstrado pelos resultados, o tratamento T6 (*Bradyrhizobium* + *Azospirillum* + torta de nim) foi aquele que apresentou as médias mais elevadas para as duas variáveis.

3.5 PESO DE MIL GRÃOS

Quanto ao peso de mil grãos (PMG), as médias obtidas não apresentaram diferenças significativas. O tratamento T1 (*Bradyrhizobium*) registrou o maior valor médio, enquanto o T5 (*Azospirillum* + torta de nim) apresentou o menor, com 210g e 175g, respectivamente (Tabela 4).

O rendimento relacionado ao peso dos grãos é representado pelo tamanho dos grãos e, conseqüentemente, é uma característica específica de cada cultivar. No entanto, isso não exclui a possibilidade de variação devido às condições ambientais e de manejo às quais a cultura está sujeita (THOMAS; COSTA, 2010).

Apesar das condições adversas enfrentadas durante o ciclo, o PMG obtido apresentou valores médios próximos aos valores especificados para a cultivar, situados entre 160g e 190g (TMG [...], 2018). Pode-se observar que o tratamento T1 (*Bradyrhizobium*) e o T4 (*Bradyrhizobium* + torta de nim), que obtiveram os maiores valores nesse estudo, superaram a média especificada para a variedade.

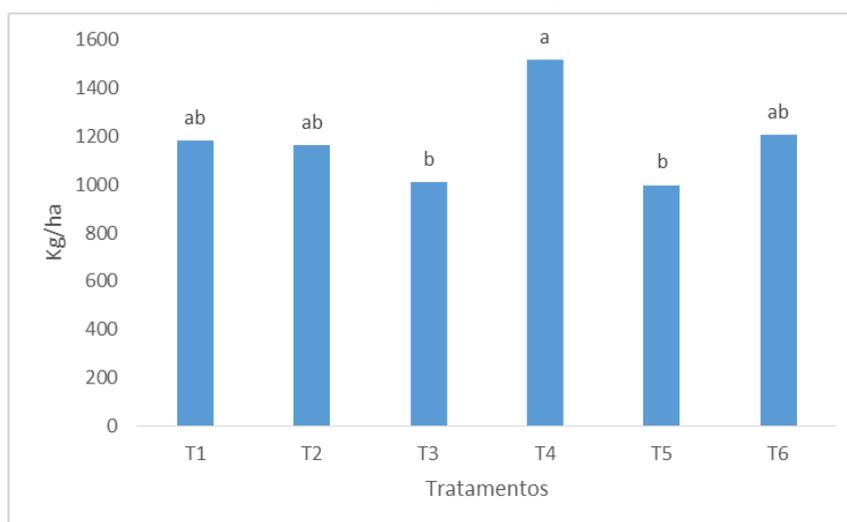
3.6 PRODUTIVIDADE

Com relação a produtividade, observou-se que houve diferença significativa e que o tratamento que apresentou maior valor médio foi o T4 (*Bradyrhizobium* + torta de nim), com 1517,5 Kg.ha⁻¹, tendo diferido significativamente do tratamento T3 (*Bradyrhizobium* + *Azospirillum*) e T5 (*Azospirillum* + torta de nim), com valores de 1008,7 Kg.ha⁻¹ e 998,1 Kg.ha⁻¹, respectivamente (Figura 1).

O maior valor médio de produtividade observado neste estudo foi semelhante aos valores da cidade de Sousa, considerada o único município produtor de soja do Estado da Paraíba, conforme os dados do IBGE (2023), com uma produtividade de 1514 Kg.ha⁻¹.

Verificou-se que a combinação de *Bradyrhizobium* juntamente à adubação complementar com a torta de nim apresentou médias superiores aos outros tratamentos. Essa associação resultou em um incremento de 335,7 Kg.ha⁻¹ em comparação com o tratamento T5.

Figura 1. Resultados médios referentes ao parâmetro produtividade (PDT). Areia, Paraíba, 2024.



Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1: *Bradyrhizobium*; T2: *Azospirillum*; T3: *Bradyrhizobium* + *Azospirillum*; T4: *Bradyrhizobium* + torta de nim; T5: *Azospirillum* + torta de nim; T6: *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* + torta de nim.

A torta de nim estimula a atividade microbiana e aumenta a diversidade de microrganismos no solo, elevando o teor de carbono orgânico (MAITHANI et al., 2011). Por ser rica em compostos ativos e nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, é considerada uma fonte valiosa de fertilizante orgânico (COLLET; ESCOBAR, 2019). A maior produtividade observada com o tratamento *Bradyrhizobium* + torta de nim pode ser explicada pela maior disponibilidade de matéria orgânica e nutrientes no solo, promovendo um melhor desenvolvimento das plantas.

Por outro lado, o tratamento com *Azospirillum* + torta de nim apresentou a menor produtividade, provavelmente devido ao menor aporte de nitrogênio, um nutriente essencial para a soja.

Os resultados de produtividade obtidos no estudo ficaram abaixo da média nacional e regional para a safra 2023/2024, pois segundo a CONAB (2024), a média da produtividade da safra 2023/2024 no Brasil foi de 3.251 Kg.ha⁻¹, enquanto a região Nordeste alcançou uma média de aproximadamente 3.400 Kg.ha⁻¹. A combinação *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* também resultou em baixa produtividade, possivelmente devido a uma competição ou supressão entre as bactérias.

A escassez hídrica ao longo do ciclo foi um fator determinante para a baixa eficiência produtiva, uma vez que a soja necessita de uma demanda hídrica de 450 a 800 mm por ciclo para alcançar o rendimento máximo (EMBRAPA, 2010). A pouca precipitação reduziu a taxa fotossintética, afetando o porte das plantas e o número de vagens por planta, o que impactou diretamente na produtividade final.

4. CONCLUSÕES

A utilização da torta de nim influenciou positivamente a produtividade da soja inoculada com *Bradyrhizobium* comparada aos outros tratamentos.

A deficiência hídrica durante o ciclo da cultura, provavelmente impactaram negativamente nas características agrônômicas da cultura, contribuindo para baixa produtividade média.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, R. M. C. M. de.; XAVIER, G. R.; ZILLI, J. É.; MARTINS, L. M. V.; RUMJANEK, N. G.; FERNANDES JÚNIOR, P. I.; LEITE, J.; SILVA JÚNIOR, E. B. da.; SANTOS, C. E. R. S. Fixação Biológica de Nitrogênio. In: CARDOSO, Milton José *et al* (ed.). **Feijão-Caupi: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2017. p. 96-105.

BAZZO, J.; MONTEIRO, J.; MARINHO, J. Inoculação e coinoculação de *Azospirillum* e *Bradyrhizobium*, via sementes e em cobertura, na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Cultura Agronômica**, v. 29, p. 426–436, fev. 2021. Disponível em: <https://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/view/2446-8355.2020v29n4p426-436>. Acesso em: 15 mar. 2024.

BRESSAN, D. **Avaliação de produtividade da soja (*Glycine max* L.) De três diferentes cultivares em área de várzea na região sul de santa catarina**. 2020. 33 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) - Universidade Do Sul De Santa Catarina, Tubarão -SC, 2020. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstreams/7a8711cd-579f-40b2-8283-f7f383cc4922/download>. Acesso em: 9 abr. 2024.

COLLET, E. B.; ESCOBAR, D. RIBEIRO. **Diferentes níveis de adição de Torta de Neem no substrato na produção de mudas de Pinus taeda**. SC: Dalneem, 2019. Disponível em: <https://dalneem.com.br/wp-content/uploads/2019/07/dalneem-testes-de-campo-diferentes-niveis-de-adicao-de-torta-de-neem-no-substrato-na-producao-de-mudas-de-pinus-taeda.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Brasília, DF, v.11 – Safra 2023/24, n.6 - Sexto levantamento, p. 1-124, março 2024a. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/52225_79be7813e39c3746ab9121250bbfb5c5. Acesso em: 10 abr. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 11 – Safra 2023/24, n.4 - Quarto levantamento, p. 1-110, janeiro 2024b. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/51274_e40f1bba791d27a4c67a29c5f29781ff. Acesso em: 15 mar. 2024.

COSTA, T.S.A.; COSTA FILHO, J. F.; BARACHO, D.C.; SANTOS, T.S.; MARINHO, E.C. S. Análise da temperatura do ar em Areia - PB, em anos de ocorrência de “El Niño”. **Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia** – 18 a 21 de julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES. 2010. Disponível em: <http://sbagro.org/files/biblioteca/3486.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sousa/pesquisa/14/10193?localidade1=25>. Acesso em: 13 mai. 2024.

KURAOKA, A. E; BELOTO, N. C. **Adubação foliar e rotação de cultura na produtividade da soja em plantio direto**. 2022. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2022. Disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/5036>. Acesso em: 10 abr. 2024.

MAITHANI, A.; PARCHA, V.; PANT, G.; DHULIA, I.; KUMAR, D. *Azadirachta indica* (neem) leaf: A review. **Journal of Pharmacy Research**, v. 4, n. 6, p. 1824-1827, 2011.

NASCIMENTO, J. C. S. do. **Componentes de produção de cultivares de soja submetidos à inoculação, no brejo paraibano**. 2022. 32 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/26263/1/JCSN10022023-MA1227.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2024.

SILVA, C. D. **Cultura da soja (*Glycine max*): uma abordagem sobre a viabilidade do cultivo no município de Ribeira do Pombal (BA)**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Uniages, Paripiranga, 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/18655/1/MONOGRAFIA%20-%20CULTURA%20DA%20SOJA.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2024.

SILVA, C. S. C.; CORREIA, D. M.; OLIVEIRA, E. de. **“Cultivo de Soja”**. 2010. 68 f. TCC (Nível Técnico) - Curso de Técnico em Agricultura, Etec “Frei Arnaldo Maria de Itaporanga”, Votuporanga-Sp, 2010. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/9345/3/Cultivo%20de%20soja.pdf>. Acesso em: 13 maio 2024.

SMIDERLE, O.J.; SOUZA, A.G.; CAMPOS, L.S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi obtidas em residual alternativos de adubações. **Revista Congrega**, v.2, n.1, p.217- 224, 2016.

TELLES, T. S.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Economic value of biological nitrogen fixation in soybean crops in Brazil. **Environmental Technology & Innovation**, [S.L.], v. 31, p. 103158, ago. 2023. Elsevier BV.

THOMAS, A. L., COSTA, J. A. Desenvolvimento da planta de soja e potencial de rendimento de grãos. In: THOMAS, A. L., COSTA, J. A. (Org.). **Soja: manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2010, p.13-33.

TMG 2383 IPRO - Principais características. **TMG**, Paraná. 2018. Disponível em: <https://www.tmg.agr.br/cultivar/tmg-2383-ipro/>. Acesso em: 17 abr. 2024.

ZILLI, J. D.; CAMPO, R. J.; RIBEIRO, K. G.; GIANLUPPI, V.; SMIDERLER, O. J.; HUNGRIA, M. **Utilização de Inoculantes de *Bradyrhizobium* no Cultivo de Soja nos Cerrados de Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2005. 9 p (Circular Técnica, 2).

FIXAÇÃO BIOLÓGICA EM ASSOCIAÇÃO DE ALGAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR: UMA REVISÃO

Emily Mirlene da Costa Alves*¹, Ellen Victória Barbosa do Carmo¹, Andrezza Maddalena¹,
Kelson da Silva Carvalho¹, Isabel Lopes de Medeiros², Francisco Gledson da Silva¹, Júnior
Viegas Soares³

^{1*}Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: emilymirlene72@gmail.com

² Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Unidade Acadêmica de Garanhuns-PE

³ Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande-PB

RESUMO

A cana-de-açúcar é conhecida e apreciada por apresentar diversas finalidades, sendo cultura destaque para muitas regiões do país, ajudando na geração de emprego e renda, e também na segurança alimentar nos trópicos e subtropicais do mundo. Diante disso, este trabalho teve como objetivo revisar por literatura a importância da fixação biológica de nitrogênio em associação de algas sobre o desenvolvimento vegetativo de cana-de-açúcar. O extrato de algas vem sendo utilizado na agricultura como um meio alternativo de fertilizante, com o objetivo de ajudar o desempenho de culturas agrícolas de importância para o país, como é o caso da cana-de-açúcar. Com base nas informações aqui levantadas, este estudo buscará informações com base na temática e na cultura, buscando elucidar informações importantes para alavancar os campos de produção de cana-de-açúcar no Nordeste brasileiro. A resposta da fixação biológica na cana-de-açúcar é altamente positiva, e de acordo com os estudos realizados na literatura, esta técnica visando o aumento produtivo da cultura vêm se elevando, no entanto, é interessante mais estudos em diferentes regiões para observar os efeitos de tal uso.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum officinarum*, prática agrícola, extrato de algas.

1. INTRODUÇÃO

Entende-se que a produção de cana-de-açúcar a nível mundial é de aproximadamente 1,6 bilhões de toneladas anuais, sendo o Brasil o maior produtor dessa cultura, seguido da Índia, China, Tailândia, Paquistão, México, Colômbia, Indonésia, Filipinas e os Estados Unidos (AJALA et al., 2021). Por esse motivo, o cultivo desta cultura é realizado em escala industrial, com produção de açúcar que supera mais de 90 países globalmente, se destacando nos últimos anos por contribuir com a demanda mundial por produção de energia sustentável (ARRUDA, 2011). Ainda, a capacidade de perfilhamento e soca dessa cultura a torna atrativa para geração de biocombustíveis e bioenergia em todo o mundo, visto uma tonelada de cana produzir entre 85 a 100 kg de açúcar e 35 a 45 kg de melaço, capaz de fornecer entre 22 a 25% de recuperação de etanol por meio da fermentação (RAZA et al., 2019).

Na safra 2021/22, a produção desta cultura alcançou superiores 628 milhões de toneladas, o que resultou em uma produção superior a 27 bilhões de litros de etanol e 38,9 milhões de toneladas de açúcar (CONAB, 2021). No ano de 2020, este setor somou US\$ 9,9 bilhões em valores de exportação, representando 9,9% do total exportado pelo agronegócio do país (BRASIL, 2020). Além disso, na safra 2020/21 o Brasil apresentou uma produção de aproximadamente 32 milhões de m³ de etanol, onde mais da metade

desse volume é considerado etanol hidratado e 10 milhões de m³ correspondendo a etanol anidro (EPE, 2022).

A cana-de-açúcar é conhecida e apreciada por apresentar diversas finalidades, sendo cultura destaque para muitas regiões do país, ajudando na geração de emprego e renda, e também na segurança alimentar nos trópicos e subtropicais do mundo (SINGH et al., 2020). No Brasil, a cana-de-açúcar é importante para a economia do país desde meados do século XVI. Além da importância econômica desta cultura por meio da produção de açúcar e etanol, esta tem destaque pelos subprodutos gerados nas etapas de processamento da matéria-prima, gerando subprodutos importantes como a torta de filtro (SILVA et al., 2021), melaço (DIAS et al., 2021), bagaço (CHUNHAWONG et al., 2018) e a vinhaça (SILVA et al., 2023). Diante disso, este trabalho teve como objetivo revisar por literatura a importância da fixação biológica em associação de algas sobre o desenvolvimento vegetativo de cana-de-açúcar.

2. ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR FONTE E FORMAS DE APLICAÇÃO

A adubação realizada na cana-de-açúcar é na maioria das vezes realizada com fertilizantes de fontes nitrogenadas tradicionais, sendo utilizado como fonte, principalmente, a Ureia e o Nitrato de Amônio, sendo a ureia a fonte mais utilizada no Brasil e no mundo (SCHULTZ et al., 2015). A ureia contém nitrogênio na forma amídica, ocorrendo transformação no solo para a forma amoniacal (NH₄⁺), o que faz com que o produto fique propício a volatilização na forma de amônia (NH₃) (CAMPO & NEGÓCIOS, 2016). De modo a minimizar as perdas, as formas de aplicação fazendo uso de incorporação, recobrimento do fertilizante com inibidores de Urease e aplicação do fertilizante em épocas chuvosas recorrentes são as principais formas de aplicação de Ureia (CAMPO & NEGÓCIOS, 2016). Ainda, entende-se que a ureia é o fertilizante de grande importância para a cultura da cana-de-açúcar por fornecer N na forma amoniacal, estando prontamente assimilável pela planta após absorção.

DOSES

No tocante as doses para adubação nitrogenada, recomendasse para cana-planta uma média de 40 a 60 kg ha⁻¹, fazendo uso de menores doses (40 kg ha⁻¹) em locais de expansão, solos arenosos e áreas que passaram por preparo convencional, e com maiores doses (60 kg ha⁻¹) indicados para ambientes com maior potencial produtivo, solos mais argilosos, apresentando cultivo mínimo e plantio direto (CAMPO & NEGÓCIOS, 2016).

Em cana-soca, é recomendado o uso de maiores quantidades do nutriente em relação a cana-planta, fato que estar relacionado à menor mineralização do nutriente da matéria orgânica e baixa eficiência da fixação biológica (SCHULTZ et al., 2015; CAMPO & NEGÓCIOS, 2016). Assim sendo, a adubação nitrogenada em cana-soca é realizada com base na produtividade esperada pelo canavial, levando em consideração o sistema de colheita, de modo que se houver queima prévia, é recomendado o uso de 1,2 kg de N por tonelada de cana colhida, diferente daquelas onde não tiveram queima, utilizando para tanto, 1,0 kg de N por tonelada de cana colhida (VITTI et al., 2015). Pesquisas apontam que tal diferença se dar devido à imobilização microbiana do nitrogênio quando aplicado sobre a palhada, apresentando elevada relação C/N. Na Tabela 1, é possível observar a quantidade de N que se recomenda levando em consideração a produtividade esperada em locais de cana-de-açúcar colhida sem queima prévia.

Tabela 1. Quantidade de N recomendado segundo produtividade esperada (colhida sem queima prévia).

Produtividade esperada (t ha ⁻¹)	N (kg ha ⁻¹)
<60	60
60-80	80
80-100	100
100-120	120
>120	130

Fonte: Campos & Negócios (2016).

3. FIXAÇÃO BIOLÓGICA

Azospirillum (BACTÉRIAS)

O *Azospirillum* é considerado um gênero de bactérias fixadoras de nitrogênio, convivendo em associação com raízes de plantas (FUKAMI et al., 2018). Além de serem úteis como fixadoras de N, essas bactérias são importantes por promover o crescimento das plantas, visto atuar no estímulo da produção de fitormônios como auxinas, giberelinas e citocininas (SANTOS et al., 2022). Assim sendo, a produção desses compostos eleva a densidade e o comprimento de pêlos radiculares, o aparecimento de raízes laterais e a área superficial do sistema das raízes.

As bactérias *Azospirillum* apresentam boa capacidade de romper a tripla ligação do N por meio da enzima nitrogenase, diminuindo o N₂ à amônia, bem como produzir fitohormônios que estimulam o crescimento do sistema radicular de diversas culturas importantes, como a cana-de-açúcar, incrementando absorção da água e minerais e maior tolerância a estresses abióticos como o estresse salino e estresse hídrico, acarretando em plantas mais vigorosas e produtivas (HUNGRIA, 2011). Além disso, a morfologia do sistema radicular é modificada com a inoculação, visto à produção de substâncias promotoras de crescimento que faz com que o número de radículas aumente de forma considerável, bem como o diâmetro das raízes laterais e adventícias, que por consequência, é observável um maior volume de solo explorado pela cultura.

FORMAS DE APLICAÇÃO NA CANA-DE-AÇÚCAR

Quanto à forma de aplicação de *Azospirillum* na cana-de-açúcar, está é realizada via aplicação nos toletes, aplicado no momento do plantio da cultura, em sulcos, o que acaba por não ter um resultado tão eficiente visto as bactérias na maioria das vezes depender de ferimentos e aberturas naturais para que se consiga agir dentro da planta (SCUDELETTI, 2016).

Outra forma de aplicação é por via foliar, ocorrendo diretamente através dos estômatos da planta, fazendo com que as bactérias se multipliquem rapidamente, invadindo a câmara subestomática e os espaços intercelulares das células do mesófilo (KAKU, 2004; TRINDADE, 2021). No entanto, os resultados existentes quanto as formas de aplicação ainda são inconsistentes, sendo importante o desenvolvimento de estudos para alcançar maior eficiência da inoculação, visto que o uso dessa bactéria é influenciado por fatores edafoclimáticos, práticas e manejo utilizado na área (CAMPO et al., 2009).

CONCENTRAÇÃO DE BACTÉRIAS (*Azospirillum*)

Alguns autores apontam que a concentração de bactérias na solução do inoculante é mais importante que a dose a ser utilizada. Em gramíneas, como é o caso da cana-de-açúcar ou do milho, a concentração bacteriana capaz de atuar na promoção do crescimento da cultura é de aproximadamente 10 milhões de células viáveis ml^{-1} , o que correspondendo a cerca de 17 mil unidades formadoras de colônia semente⁻¹, de modo que níveis acima do apresentando tendem a ocasionar efeito inibitório do crescimento do vegetal inoculado (REPKE et al., 2013).

É válido salientar que a concentração de bactérias presentes nas raízes das plantas na rizosfera é altamente maior que no restante do solo, podendo ser explicado pela maior quantidade de nutrientes, como ácidos orgânicos, açúcares e aminoácidos, além de moléculas de exsudados de raízes presentes na estrutura (BADRI et al., 2009).

RESPOSTA DA FIXAÇÃO BIOLÓGICA NA CANA-DE-AÇÚCAR

Almeida *et al.* (2021), investigando o potencial produtivo e fixação biológica de N em variedades comerciais de cana-de-açúcar, observaram resultados importantes da FBN para nutrição nitrogenada da cultura, apresentando uma média de 47% no suprimento de nitrogênio total acumulado. Gonçalves et al. (2020) ao estudarem nitrogênio e *Azospirillum* no desenvolvimento inicial de cana-de-açúcar, constataram que o uso da bactéria acarretou em efeitos positivos no desenvolvimento das plantas apenas quando utilizada à adubação nitrogenada em cobertura.

Simões et al. (2018), ao avaliarem o efeito da aplicação de bactérias fixadoras de nitrogênio, via água de irrigação no desenvolvimento da cana-de-açúcar, notaram que a concentração de 10^6 células mL^{-1} proporcionou maior biomassa fresca e seca de colmo, sendo, portanto, a concentração indicada pelos autores para se proceder a inoculação. Por sua vez, Lino (2018) ao estudar a fixação biológica de N em soqueira de cana-de-açúcar utilizando *Azospirillum brasilense*, constatou resultados interessantes, de modo que à inoculação com a bactéria foi altamente variável, dependendo de fatores como genótipo utilizado e o ambiente de produção, contudo, observou-se aumento na produtividade da variedade RB855156, bem como a RB966928, a qual foi responsiva pela aplicação da bactéria via foliar do inoculante.

4. USO DE ALGAS MARINHAS COMO PROMOTORA DE CRESCIMENTO NA CANA-DE-AÇÚCAR

FORMAS DE APLICAÇÃO

O extrato de algas vem sendo utilizado na agricultura como um meio alternativo de fertilizante, com o objetivo de ajudar o desempenho de culturas agrícolas de importância para o país, como é o caso da cana-de-açúcar. Diversas pesquisas já apontam as vantagens do uso de algas marinhas, como por exemplo, precocidade germinativa, maior sanidade vegetal, resistência a estresses bióticos e abióticos, e no geral, melhora o desempenho e produtividade da cultura (COSTA, 2016). No entanto, as algas marinhas, a nível global, ainda são conhecidas como um recurso subvalorizado (OSÓRIO et al., 2020), sendo utilizados na agricultura desde meados de 1982 (KAPOORE et al., 2021).

Em estudo realizado por Costa (2016), aplicando extrato de algas marinhas na cana-de-açúcar quando as plantas se encontravam entre 50 a 60 cm de altura, constatou que a área passou por um período de veranico de 30 dias, ocasionando estresse hídrico na cultura, no entanto, observou-se que as plantas sem uso do extrato de algas sofreram com as condições estressantes, acarretando em morte de perfilhos e consequência na

produtividade final da cultura, diferente daquelas plantas fertilizadas com o extrato, onde permaneceram mais vigorosas. Dessa forma, entende-se, ainda, que os fertilizantes a base de extratos de algas ajudam a melhorar as atividades orgânicas do solo, beneficiando o suporte à saúde de culturas, como a da cana-de-açúcar, prevenindo de doenças e proporcionando um fornecimento adequado de nutrientes à planta (AMMAR et al., 2022), além de serem influenciadores ativos no crescimento vegetal, visto sua aptidão de produzir ou interagir com os fitohormônios da planta (KUREPIN et al., 2014).

DOSES

De modo geral, as doses utilizadas de fertilizantes a base de algas marinhas, vai depender sempre da cultura utilizada. Em estudo mais recente, realizado por Jacomassi et al. (2022), avaliando o uso de bioestimulante à base de extrato de algas marinhas para mitigar o estresse hídrico da cana-de-açúcar, em área localizada em Dourados-MS, utilizando a dose de 500 ml/ha⁻¹, observaram melhora no rendimento e qualidade dos colmos da cana-de-açúcar sob estresse hídrico. Ainda de acordo com os mesmos autores, a dose recomendada para o bioestimulante a base de algas marinhas utilizados no experimento era de 0,5 L ha⁻¹ para um volume de água de 100 L ha⁻¹.

Em síntese, a indicação da dosagem para uma determinada cultura se encontra em rótulos comerciais, onde o produtor simula para condições de campo, utilizando dosagem por hectare plantado. Assim sendo, obter rendimento incremental acima da dose sob recomendação de aplicação do fertilizante é um grande desafio (SINGH et al., 2020). Com base nisto, estudos utilizando extratos de algas em cana-de-açúcar são altamente importantes, especialmente de modo regional, onde é possível obter informações mais direcionadas a região de estudo, e, portanto, torna-se necessário pesquisas experimentais nesta temática, visto responder de forma positiva no desenvolvimento vegetativo da cultura, como se pode observar de forma mais detalhada na seção a seguir.

RESPOSTA NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO

Chen et al. (2023), utilizando extrato de algas em cana-de-açúcar visando o aumento a resistência à seca, pôde-se observar resultados positivos com seu uso, melhorando a retenção de água no solo, a estrutura dos agregados do solo, elevando o teor de nutrientes do solo e as atividades enzimáticas do solo, bem como foi capaz de aliviar os danos ocasionados pelo estresse hídrico na cultura.

Assim sendo, o extrato de algas tende a apresentar respostas positivas no desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar, visto estimularem a divisão celular e melhorar a atividade metabólica de cada célula, ajudando também na atividade fisiológica das plantas, o que acarreta, ainda, no crescimento e desenvolvimento das raízes (KARTHIKEYAN; SHANMUGAM, 2017). Ainda de acordo com os autores, estudando extrato de algas em cana-de-açúcar em cana-planta e socaria, observaram valores produtivos superiores à testemunha, tanto na primeira safra quanto na segunda.

De modo geral, os resultados apontam que os extratos a base de algas marinhas estimulam a síntese de pigmentos, como a clorofila, de modo a otimizar os processos fotossintéticos pela planta, promover o crescimento do sistema radicular, melhorando a absorção de águas e nutrientes pelo maior contato profundo da raiz com o solo, acarretando em efeitos diretos positivos no rendimento das culturas (YAKHIN et al., 2017).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas informações aqui levantadas, este estudo buscará informações com base na temática e na cultura, buscando elucidar informações importantes para alavancar os campos de produção de cana-de-açúcar no Nordeste brasileiro.

A resposta da fixação biológica na cana-de-açúcar é altamente positiva, e de acordo com os estudos realizados na literatura, esta técnica visando o aumento produtivo da cultura vêm se elevando, no entanto, é interessante mais estudos em diferentes regiões para observar os efeitos de tal uso.

REFERÊNCIAS

AJALA, E. O.; IGHALO, J. O.; AJALA, M. A.; ADENIYI, A. G.; AYANSHOLA, A. M. Sugarcane bagasse: a biomass sufficiently applied for improving global energy, environment and economic sustainability. **Bioresources and Bioprocessing**, v. 8, n. 1, p. 1-25, 2021.

ALMEIDA, M. C.; CASTRO MONTEIRO, E.; CABALLERO, S. S. U. Potencial produtivo e fixação biológica de nitrogênio em variedades comerciais de cana-de-açúcar. **Anais da Semana Científica Johanna Döbereiner**, 2021.

AMMAR, E. E.; AIOUB, A. A.; ELESAWY, A. E.; KARKOUR, A. M.; MOUHAMED, M. S.; AMER, A. A.; EL-SHERSHABY, N. A. Between current situation and future prospective. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 29, p. 3083-3096, 2022.

ARRUDA, P. Perspective of the sugarcane industry in Brazil. **Tropical Plant Biology**, v. 4, n. 1, p. 3-8, 2011.

BADRI, D. V; WEIR, T. L; VAN DER LELIE, D; VIVANCO, J. M. Rhizosphere chemical dialogues: plant-microbe interactions. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 20, n. 6, p. 642–650, 2009.

CAMPO, R.J.; ARAUJO, R.S.; HUNGRIA, M. Nitrogen fixation with the soybean crop in Brazil: Compatibility between seed treatment with fungicides and bradyrhizobial inoculants. **Symbiosis**, 48:154-163, 2009.

CAMPO & NEGÓCIOS. **O nitrogênio e a cana-de-açúcar** – Como acertar na fonte e dose. 2016. Disponível em: <https://globalfert.com.br/noticias/culturas/o-nitrogenio-e-a-cana-de-acucar-como-acertar-na-fonte-e-dose/> consultado dia 01/04/2024.

CHEN, D.; LI, Z.; YANG, J.; ZHOU, W.; WU, Q.; SHEN, H.; AO, J. Seaweed extract enhances drought resistance in sugarcane via modulating root configuration and soil physicochemical properties. **Industrial Crops and Products**, v. 194, p. 116321, 2023.

CHUNHAWONG, K.; CHAISAN, T.; RUNGMEKARAT, S.; KHOTAVIVATTANA, S. Sugar industry and utilization of its by-products in Thailand: an overview. **SugarTech**, v. 20, n. 2, p. 111-115, 2018.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Observatório agrícola. Acompanhamento da safra brasileira cana-de-açúcar, V.8 – Safra 2021/22 N.1 – Primeiro

levantamento, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana> consultado dia 21/03/2024.

COSTA, J. T. **Aplicação de extrato de algas como alternativa de fertilizante. 2016.** Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/aplica%C3%A7%C3%A3o-de-extrato-algas-como-alternativa-toniello-da-costa> acessado dia 04/04/2024.

DESHMUKH, P. S.; PHONDE, D. B. Effect of seaweed extract on growth, yield and quality of sugarcane. **International Journal of Agricultural Sciences**, v. 9, n. 2, p. 750-753, 2013.

D'HONT, A.; SOUZA, G. M.; MENOSSE, M.; VINCENTZ, M.; VAN-SLUYS, M. A.; GLASZMANN, J. C.; ULIAN, E. Sugarcane: a major source of sweetness, alcohol, and bio-energy. In: Genomics of tropical crop plants. **Springer**, p. 483-513, 2008.

DIAS, M. S.; CARTAXO, P. H. A.; SILVA, F. A.; FREITAS, A. B. T. M.; SANTOS, R. H. S.; DANTAS, E. A.; MAGALHÃES, J. V. A.; SILVA, I. J.; ARAUJO, J. R. E. S.; SANTOS, J. P. O. Dinâmica produtiva da cultura da cana-de-açúcar em um município da zona da mata alagoana. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 5, p. 22-28, 2021.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Matriz Energética e Elétrica. 2022a. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica> consultado dia 02/04/2024.

FUKAMI, J.; CEREZINI, P.; HUNGRIA, M. *Azospirillum*: benefits that go far beyond biological nitrogen fixation. **AMB Express**, v.8, 73, 2018.

GONÇALVES, M. C.; SILVA, K. C.; SILVA OLIVEIRA, C. E.; STEINER, F. Nitrogênio e *Azospirillum brasilense* no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar. In: **Colloquium Agrariae**, 1809-8215, p. 72-81, 2020.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: **EMBRAPA SOJA**, 2011. 37p. (EMBRAPA SOJA. Documentos, 325).

JACOMASSI, L. M.; OLIVEIRA VIVEIROS, J.; OLIVEIRA, M. P.; MOMESSO, L.; SIQUEIRA, G. F.; CRUSCIOL, C. A. C. A seaweed extract-based biostimulant mitigates drought stress in sugarcane. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, 2022.

KAKU, H. Histopathology of red stripe of rice. **Plant Disease**, v. 88, p. 1304-1309, 2004.

KAPOORE, R. V.; WOOD, E. E.; LLEWELLYN, C. A. Algae biostimulants: A critical look at microalgal biostimulants for sustainable agricultural practices. **Biotechnology Advances**, v. 49, 2021.

KARTHIKEYAN, K.; SHANMUGAM, M. The effect of potassium-rich biostimulant from seaweed *Kappaphycus alvarezii* on yield and quality of cane and cane juice of sugarcane var. Co 86032 under plantation and ratoon crops. **Journal of Applied Phycology**, v. 29, n. 6, p. 3245-3252, 2017.

KUREPIN, L. V.; ZAMAN, M.; PHARIS, R. P. Phytohormonal basis for the plant growth promoting action of naturally occurring biostimulators. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 9, p. 1715–1722, 2014.

LINO, A. C. M. **Fixação biológica de nitrogênio em soqueira de cana-de-açúcar com *Azospirillum brasilense* e na compatibilidade com agroquímicos**. 2018. 79f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2018.

OSÓRIO, C.; MACHADO, S.; PEIXOTO, J.; BESSADA, S.; PIMENTEL, F. B., C.; ALVES, R.; OLIVEIRA, M. B. P. Pigments content (chlorophylls, fucoxanthin and phycobiliproteins) of different commercial dried algae. **Separations**, v. 7, n. 2, p. 33, 2020.

RAZA, G.; ALI, K.; HASSAN, M. A.; ASHRAF, M.; KHAN, M. T.; KHAN, I. A. Sugarcane as a bioenergy source. In: Sugarcane Biofuels. **Springer**, p. 3-19, 2019.

REPKE, R. A.; CRUZ, S. J. S.; SILVA, C. J. D.; FIGUEIREDO, P. G.; BICUDO, S. J. Eficiência da *Azospirillum brasilense* combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, p. 214-226, 2013.

SCHULTZ, N.; REIS, V. M.; URQUIAGA, S. Resposta da cana-de-açúcar à adubação nitrogenada: fontes nitrogenadas, formas de aplicação, épocas de aplicação e efeito varietal. **Embrapa**, Documentos 298, 2015.

SENAR – **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**. Curso Técnico em Agronegócio. Apostila: Técnicas de Produção Vegetal. Rede e-Tec Brasil, Brasília, 2015.

SIMÕES, W. L.; OLIVEIRA, A. R.; REIS, V. M.; PEREIRA, W.; LIMA, J. A. Aplicação de bactérias diazotróficas via sistema de irrigação para fixação biológica de nitrogênio na cana-de-açúcar. **Energia na Agricultura**, v. 33, n. 1, p. 45-51, 2018.

SILVA, J. H. B.; ALMEIDA, L. J. M.; SOUZA SILVA, E.; BARBOZA, J. B.; FARIAS, G. E. S.; ANJOS DANTAS, É. Uso de vinhaça concentrada e enriquecida como biofertilizante na cana-de-açúcar: Uma revisão. **Scientific Electronic Archives**, v. 16, n. 2, 2023.

SILVA, J. H. B.; NASCIMENTO, M. A.; SILVA, A. V.; NETO, F. P.; ARAÚJO, J. R. E. S.; SILVA, J. M.; MIELEZRSKI, F. Brotação inicial, teor de sólidos solúveis e índice de maturação da cana-de-açúcar submetida à adubação com torta de filtro enriquecida. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 32575-32592, 2021.

SINGH, R. B.; MAHENDERAKAR, M. D.; JUGRAN, A. K.; SINGH, R. K.; SRIVASTAVA, R. K. Assessing genetic diversity and population structure of sugarcane cultivars, progenitor species and genera using microsatellite (SSR) markers. **Gene**, v. 753, p. e144800, 2020.

TRINDADE, V. D. R. **Aplicação de extrato de algas e bactérias promotoras de crescimento via foliar e por inoculação de sementes em sorgo dupla aptidão**. 2021.

60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, 2020.

VITTI, A. C.; CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P. C. O.; ROSSETO, R. Nitrogênio. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. 882p.

YAKHIN, O. I.; LUBYANOV, A. A.; YAKHIN, I. A.; BROWN, P. H. Biostimulants in plant science: a global perspective. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 2049, 2017.

IMPORTÂNCIA DO USO DE COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA SUBMETIDOS À INOCULAÇÃO: UMA REVISÃO

Júlio César Soares do Nascimento¹, Isabel Lopes de Medeiros², Évillyn Alves Santos², Jonathan Bernardo Barboza³, Carlos Wanderson Viturino Mendonça³, Francisco Gledson da Silva³, Junior Viegas Soares⁴

^{1*} Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife-PE – e-mail:

juliocesarrubronegro67@gmail.com

^{2*} Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG)

^{3*} Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB

^{4*} Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Unidade Acadêmica de Campina Grande - PB

RESUMO

A importância da soja para o Brasil pode ser dimensionada tanto pelo impressionante crescimento da produção desta leguminosa quanto pela arrecadação com as exportações de soja em grão e derivados (óleo e farelo de soja), além da produção de cosméticos, tintas, solventes e biodiesel. Assim, tendo em vista as diversas características e importância da cultura da soja, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a importância do uso de componentes de produção de cultivares de soja submetidos à inoculação. O conhecimento da relação entre características de crescimento e desenvolvimento das plantas com os componentes de produção dos genótipos é determinante para a definição de um tipo de planta mais produtiva. A utilização de componentes de cultivares de soja submetidos à inoculação desempenha um papel fundamental na otimização do processo de fixação biológica de nitrogênio, promovendo um crescimento mais eficiente e sustentável. A inoculação com bactérias benéficas, potencializa a absorção de nutrientes pelas plantas, reduzindo a necessidade de fertilizantes nitrogenados químicos, o que contribui para a preservação do meio ambiente e redução dos custos de produção. Além disso, ao fortalecer o sistema radicular e aumentar a tolerância a estresses abióticos, a inoculação melhora a produtividade e a qualidade da cultura da soja, sendo uma prática essencial para a agricultura moderna e sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: produção, fixação biológica, utilização.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine Max L.*) cultivada é uma planta herbácea incluída na classe Magnoliopsida (Dicotiledônea), ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Glycine*. É uma planta com grande variabilidade genética, tanto no ciclo vegetativo (período compreendido da emergência da plântula até a abertura das primeiras flores), como no reprodutivo (período do início da floração até o fim do ciclo da cultura), sendo também influenciada pelo meio ambiente. (NUNES, 2022)

De acordo com Nunes (2022), como acontece com outras Fabáceas (Leguminosas), por exemplo, o feijão-comum, a soja pode apresentar três tipos de crescimento, diretamente correlacionados com o porte da planta: indeterminado, semideterminado e determinado. A planta de soja é fortemente influenciada pelo comprimento do dia (período de iluminação). Em regiões ou épocas de fotoperíodo mais curto, durante a fase vegetativa da planta, ela tende a induzir o florescimento precoce, e apresentar consecutiva queda de produção.

A soja possui raiz do tipo pivotante, seu caule é do tipo herbáceo, ereto, revestido de pelos com altura média de 0,5 a 1,5 m. Possui três tipos de folhas: que são as cotiledonares, as simples e as trifolioladas. Suas folhas são do tipo alternadas, com pecíolos grandes de 7 a 15 cm de comprimento, suas flores são de fecundação autógama, com cores que variam de branca, roxa ou intermediária. Essa cultura desenvolve vagens levemente arqueadas que, de acordo com o amadurecimento, ocorre a mudança da cor verde para um marrom-claro, contendo de uma a cinco sementes lisas, elípticas ou globosas, com coloração amarelo pálido, de hilo preto, marrom ou amarelo-palha (SILVA, 2018).

O estágio vegetativo representa a emergência dos cotilédones, depois da emergência o hipocótilo que está curvo se endireita, para seu crescimento e os cotilédones se abrem e também se expandem. No estágio VC os cotilédones estão abertos e expandidos, os seus bordos e as folhas unifolioladas não se tocam, porém a planta continua dependente das reservas dos cotilédones para as suas necessidades nutricionais (FARIAS et al., 2007).

Os estádios reprodutivos da cultura da soja se constituem de quatro fases do seu desenvolvimento reprodutivo que são as fases do florescimento que vai do estágio R1 ao R2, o desenvolvimento da vagem ocorrendo do estágio R3 e R4, os desenvolvimentos dos grãos como os estádios R5 e R6 e por fim, a fase de maturação da planta, concluída pelos estádios R7 e R8 (BERNIS; VIANA, 2015).

Assim, tendo em vistas as diversas características e importância da cultura da soja, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a importância do uso de componentes de produção de cultivares de soja submetidos à inoculação.

2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

A importância da soja para o Brasil pode ser dimensionada tanto pelo impressionante crescimento da produção desta leguminosa quanto pela arrecadação com as exportações de soja em grão e derivados (óleo e farelo de soja), além da produção de cosméticos, tintas, solventes e biodiesel. A soja por ser fonte de proteínas na alimentação humana e de grande parte dos animais que produzem carne, leite e ovos, oferece hoje, uma variedade de produtos. Trata-se de uma cadeia produtiva bastante abrangente, pois animais criados com rações produzidas a partir do farelo de soja oferecem outros subprodutos que vão afiançar outras áreas da economia, como o setor de couro, o de fertilizantes orgânicos e outros (ROESSING et. al., 2005).

O mercado da soja, em sua maioria, é voltado para diversos setores alimentícios desde a comercialização *in natura*, farelo, óleos, derivados e até os biocombustíveis em que se encaixam o setor industrial de biodiesel. Então, em qualquer ângulo do agronegócio observado, são perceptíveis os grandes avanços que ocorreram ao passar dos anos, em que se tratando da soja, a sua expansão deve-se, em boa parte, ao aumento da importância dos grãos e seus derivados para o mercado interno e externo. Vale ressaltar que o avanço das tecnologias e bons manejos de produção proporcionaram sustentabilidade para o Brasil, ajudando na maximização dos lucros do produtor (GAZZONI, 2013).

Nesse sentido, pode-se considerar que a cadeia produtiva da soja ajudou e ainda ajuda o setor econômico brasileiro, onde houve exploração para a implementação do cultivo em outras regiões com cultivares criadas para uma melhor adaptação e produção, ressaltando que, além de ajudar no setor econômico do país, ajuda também no setor regional da localidade escolhida e o produtor responsável pelo cultivo usando as cultivares apropriadas e com técnicas de manejo mais eficazes para o plantio (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

3. FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) constitui a principal fonte de Nitrogênio (N) para a cultura da soja. (EMBRAPA, 2011). Na cultura da soja o N é fixado através do ar, por meio da relação simbiótica entre bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e a planta. A bactéria infecta as raízes, via pelos radiculares, e posteriormente ocorre formação de nódulos, que irão fornecer N às plantas e receber em troca carboidratos (BRANDELERO; et al, 2009).

A FBN gera na soja a formação dos nódulos, que se inicia logo após a germinação, geralmente em V3 (três nós sobre a haste principal com folhas completamente desenvolvidas). Esse processo ocorre em três etapas, que são a pré-infecção, infecção e desenvolvimento nodular, e a ativação e funcionamento do nódulo (CASSINI; FRANCO, 2006).

A FBN, assim como outros processos biológicos, é diretamente influenciada por fatores abióticos como temperatura, umidade, presença de gases como Carbono (CO_2) e Oxigênio (O_2), concentração de nitrogênio mineral no solo, presença de fósforo, acidez, presença de íons tóxicos como Al^{3+} e Mn^{2+} e presença de molibdênio assimilável no solo. A textura do solo também contribui para com o sucesso na sobrevivência dos rizóbios no solo e seu potencial em fixar Nitrogênio (MAHLER; WOLLUM, 1980).

4. INOCULAÇÃO DE SEMENTES

Inoculação refere-se à operação agrícola, manual ou mecanizada, por meio da qual se possibilita o contato físico entre a bactéria fixadora do N_2 e a planta hospedeira com o objetivo de se estabelecer o processo simbiótico da fixação biológica do nitrogênio atmosférico no sistema radicular da espécie leguminosa (CÂMARA, 2000).

De acordo com a Embrapa (2007), os inoculantes são disponibilizados no mercado na forma líquida, em gel, turfoso, dessa forma o inoculante líquido pode ser aplicado via semente ou no sulco de semeadura, já o inoculante turfoso pode ser apenas aplicado na semente.

Para o inoculante turfoso a forma de inoculação é a seguinte: umedecer as sementes com solução açucarada ou outra substância adesiva misturando bem, adicionar o inoculante, homogeneizar e deixar secar à sombra. A distribuição da mistura açucarada/adesiva mais inoculante nas sementes deve ser feita, preferencialmente em máquinas próprias, tanto giratório ou betoneira. Para o inoculante líquido deve-se aplicar o inoculante nas sementes, homogeneizar e deixar secar à sombra. O método tradicional de inoculação pode ser substituído pela aplicação do inoculante por aspersão no sulco, por ocasião da semeadura, em solos com ou sem população estabelecida. Esse procedimento pode ser adotado desde que a dose de inoculante seja, no mínimo, seis vezes superior à dose indicada para as sementes (EMBRAPA, 2021).

5. COMPONENTES DE PRODUÇÃO

O conhecimento da relação entre características de crescimento e desenvolvimento das plantas com os componentes de produção dos genótipos é determinante para a definição de um tipo de planta mais produtiva. Além disso, o conhecimento dos componentes de produção e de como podem interferir na produtividade final da soja, pode contribuir para o posicionamento de práticas de manejo visando uma maior produção final (NAVARRO JÚNIOR; COSTA, 2002).

A altura das plantas está diretamente relacionada com a produção em geral (TAIZ; ZEIGER, 2004). O crescimento da planta deve-se ao crescimento celular entre os internódios do caule, provocando o alongamento do mesmo. A altura por sua vez pode ocasionar o acamamento da mesma, além de controlar a incidência de plantas daninhas e facilitar a colheitamecanizada (SEDIYAMA, 2009).

De acordo Sedyama (2009), as plantas de soja podem ter sua altura de plantas e altura de primeira vagem variada dependendo da cultivar escolhida pelo produtor, da umidade, e de demais condições apresentadas pelo clima ou ambiente. A primeira vagem pode variar de próximo a 0 a mais de 30cm, porém a condição ideal dependendo do solo é acima de 10cm. Plantas onde a inserção está a 15cm em diante não são vantajosas, facilitam mecanização, mas conferem menor produtividade.

O número de vagens por planta e o número de grãos por vagem são características que variam em função da cultivar e do ambiente de produção em que se encontram, e podem influenciar a produtividade da cultura da soja assim como outros fatores, como o peso de mil grãos e a população total existentes de plantas de soja no local (EMBRAPA, 2004).

Segundo Rocha (2009), a produtividade na cultura da soja, bem como em outras espécies, é definida pela interação entre o genótipo, o ambiente de produção e o manejo da cultura. Altos rendimentos são obtidos quando as condições ambientais são favoráveis em todos os estádios de crescimento da planta (GILIOLI et al., 1995; MARTINS, 1999). Se a interação entre esses aspectos for favorável, tem-se ótimas condições para que a soja apresente seu máximo potencial produtivo.

Para alcançar produtividade ou potencial produtivo na soja, se faz necessário conhecer as práticas culturais, para minimizar custos e aumentar as taxas de matéria seca dentro do grão de soja. Escolher as cultivares mais adaptadas, monitorar o controle das plantas daninhas, das pragas e doenças causadas, semeadura na época recomendada, espaçamentos e densidades adequadas para a cultivar escolhida, são algumas das práticas de manejo que devem ser consideradas pelo produtor (ROCHA, 2009).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de componentes de cultivares de soja submetidos à inoculação desempenha um papel fundamental na otimização do processo de fixação biológica de nitrogênio, promovendo um crescimento mais eficiente e sustentável. A inoculação com bactérias benéficas, potencializa a absorção de nutrientes pelas plantas, reduzindo a necessidade de fertilizantes nitrogenados químicos, o que contribui para a preservação do meio ambiente e redução dos custos de produção. Além disso, ao fortalecer o sistema radicular e aumentar a tolerância a estresses abióticos, a inoculação melhora a produtividade e a qualidade da cultura da soja, sendo uma prática essencial para a agricultura moderna e sustentável.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. L. T.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. **Soja e seus derivados na alimentação de aves e suínos**. In: SEDIYAMA, T. Tecnologias de produção e usos da soja. Londrina: Mecenas, 2009. p. 273-289.

BAHRY, C.A. **Desempenho agrônomo da soja em função da adubação nitrogenada em diferentes estádios reprodutivos**. Pelotas: UFPEL, 2011 (Dissertação de Mestrado).

BÁRBARO, I. M.; MACHADO, P. C.; BÁRBARO, J. L. S.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B.; SILVA, J. A. A. Produtividade da soja em resposta á inoculação padrão e co-inoculação. **Revista Unoeste**, v. 5, n. 1, p. 01–07, 2011.

BERNIS, D. J., & VIANA, O. H. Influência da aplicação de nitrogênio via foliar em diferentes estágios fenológicos da soja. **Revista Cultivando o Saber**, p. 83-92, 2015.

BRANDELERO, E. M.; PEIXOTO, C. P.; RALISCH, R. Nodulação de cultivares de soja e seus efeitos no rendimento de grãos. **Ciências Agrárias**, v.44, n.11, p. 1491-1498, 2009.

CÂMARA, G. M. S. **Bases de fisiologia da cultura da soja**. Piracicaba: Departamento de Produção Vegetal, 2000.

CASAROLI, D. et al. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura de soja - uma revisão. **Revista da FZVA Uruguaiana**, v. 14, n.2, p. 102-120. 2007.

CASSINI, S. T. A.; FRANCO, M. C. **Fixação biológica de nitrogênio: microbiologia, fatores ambientais e genéticos**. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). Feijão. 2ª ed. Viçosa, MG: UFV, p. 255-301, 2006.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: v. 9 – Safra2021/2022, n. 12 – Décimo segundo levantamento**. Setembro, 2022.

COSTA, T. S. A. et al. **Análise da temperatura do ar em Areia-PB, em anos de ocorrência de “El Niño”**. 2010.

CUNHA, M. H. C.; CAMPO, R. J. Fixação biológica no Brasil é exemplo de sucesso. **Visão agrícola**, 5ª ed, p. 28. Jan. - Jun. 2006. Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va05-solos06.pdf>>. Acesso em: 20/06/ 2024.

CUNHA, M. H. C.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Fixação Biológica de Nitrogênio na cultura da Soja. Londrina: **Embrapa Soja**.2001. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPISO/18515/1/circTec35.pdf>> Acesso em:20/06/2024.

DAROISH, M.; HASSAN, Z.; AHAD, M. Influence of Planting Dates and Plant Densities on Photosynthesis Capacity, Grain and Biological Yield of Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] in Karaj, Iran. **Journal of Agronomy**, Tehran, Iran, v.4, n.3, p.230-237, 2005.

EMBRAPA – Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil**. 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.html>>. Acesso em: 25/05/2024.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Inoculação e inoculante**. Embrapa Soja, 2007. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_70_2710200>

69133.html>. Acesso em: 21/06/2024.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja: métodos de inoculação**, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/inoculacao-e-inoculante/metodos-de-inoculacao>>. Acesso em: 17/06/2024.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de produção de soja: Região Central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 264 p.

FARIAS, J. R. B., NEPOMUCENO, A. L., & NEUMAIER, N. **Fotoperíodo**. Embrapa Soja, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/exigencias-climaticas/fotoperiodo>>. Acesso em: 08/06/2024.

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

GAZZONI, D. L. **A sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial**. Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 2013.

GILIOLI, J. L.; TERASAWA, F.; WILLEMANN, W.; ARTIAGA, O. P.; MOURA, E. A. V.; PEREIRA, W. V. **Soja: Série 100**. FT Sementes, Cristalina, Goiás, 1995, 18 p. (Boletim Técnico 3).

GUIMARÃES, F. S.; REZENDE, P.M. ; CASTRO, E.M. ; CARVALHO, E.A. ; ANDRADE, M.J.B ; CARVALHO, E.R. . Cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) para cultivo de verão na Região de Lavras - MG. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 32, p. 1099-1106, 2008.

HIRAKURI, M. H., & LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 2014.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja; Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 48 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 35; Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 13).

MAHLER, R.L., WOLLUM, A.G. Influence of water potential on the survival of rhizobia in agoldsboro loamy sand, **Soil Science Society of American Journal**. Madison, n.44, v.3, p.988-992, 1980.

MARTINS, C. A. **Avaliação de Caracteres Agronômicos de Linhagens de Soja com ou sem Lipoxigenases nas Sementes**. Tese de mestrado. Viçosa, 1999.

MENDES, L.G. **Cálculo de semeadura da soja: 5 passos para a população de plantas ideal no seu sistema**. Blogue da Aegro, 2019. Disponível em <https://blog.aegro.com.br/calculo-de-semeadura-soja/#:~:text=Existem%20varia%C3%A7%C3%B5es%20nos%20pesos%20de,cada%201000>

%20gr%C3%A3os%20de%20soja.. Acesso em outubro de 2022.

NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. A. **Contribuição relativa dos componentes do rendimento para a produção de grãos de soja**. *Pesq. Agropec. Brasil*, Brasília, v. 37, n. 3, p. 269-274, 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/vGQB5QMqQzRNyDqspn679jn/?lang=pt&format=pdf>>, acesso em: 18/08/2022.

NUNES, J. L. S. Características da soja. **Agrolink**. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/caracteristicas_361509.html#:~:text=O%20legume%20da%20soja%20%C3%A9,est%20A1%20gio%20de%20desenvolvimento%20da%20planta>. Acesso em agosto de 2022.

PICCOLI, Everton. **A importância da soja para o agronegócio: Uma análise sob o enfoque do aumento da produção de agricultores no Município de Santa Cecília do Sul**. Tapejaras-RS, 2018.

ROESSING, A. C.; SANCHES, A. C.; MICHELLON, E.; **As Perspectivas de Expansão da Soja**. Anais dos Congressos. XLIII Congresso da Sober em Ribeirão Preto. São Paulo, 2005.

SEDIYAMA, Tuneo; TEXEIRA, Rita de Cássia; BARROS, Hélio Bandeira. Cultivares. In: SEDIYAMA, Tuneo (Comp.). **Tecnologia de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009. p. 80.

SILVA, A. F. et al. Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. **Revista Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 404-412, Maio/Junho, 2011.

SILVA, J. P.; FERREIRA, P. V.; CARVALHO, I. D. E.; OLIVEIRA, F. S. Desempenho de genótipos alagoanos de milho em diferentes densidades de semeadura. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, p. 82-90, 2015.

SILVA, R. A. Impacto das mudanças climáticas sobre a produtividade e pegada hídrica da soja cultivada na região do Matopiba (2018). **Tese (Doutorado em Meteorologia)** – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2018.

SOUZA, M. S. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas no brejo paraibano**. Areia-PB, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad. SANTARÉM, E.R. et al., 4º ed., Porto Alegre: Artmed, 2009, p.848.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Trad.: SANTARÉM, E.R. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, p. 611-618.

A CANA-DE-AÇÚCAR NA PARAÍBA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

João Henrique Barbosa da Silva¹, Luiz Daniel Rodrigues da Silva², José Matheus da Silva Barbosa¹, Aline Amanda da Silva Lima¹, Severino de Carvalho Neto¹, Maria da Conceição Leite da Silva¹, Robevania da Silva Alves Almeida¹, Maria Joelma da Silva¹, Fabio Mielezski¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: henrique485560@gmail.com

²Universidade Federal de Lavras – UFLA/Lavras-MG

RESUMO

A cultura da cana-de-açúcar na Paraíba tem uma longa tradição e desempenha um papel relevante na economia do estado, contribuindo significativamente para o setor sucroalcooleiro do Brasil, com destaque para a produção de açúcar e etanol, além de ser responsável por ser fonte de geração de empregos no estado, impulsionando o desenvolvimento regional. Portanto, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre a cultura da cana-de-açúcar no estado da Paraíba, explorando sua importância socioeconômica, aspectos agronômicos, desafios ambientais e tendências de produção. Os estudos da literatura mostram que socioeconomicamente, a cana-de-açúcar é uma fonte de renda crucial para muitas famílias, enquanto, ambientalmente, o cultivo enfrenta desafios relacionados à sustentabilidade, como a preservação do solo e o uso eficiente da água. No entanto, a modernização do setor, com a mecanização e práticas sustentáveis, especialmente em usinas sucroalcooleiras, é essencial para aumentar a competitividade e superar desafios como a degradação ambiental e a competição com grandes produtores nacionais. É fundamental que mais estudos científicos com a cana-de-açúcar sejam conduzidos no estado da Paraíba, visando o aumento da produtividade e a expansão da área plantada de forma sustentável, garantindo que o estado continue contribuindo positivamente para o setor canavieiro do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: setor sucroenergético, Nordeste, *Saccharum* spp.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma espécie de gramínea reconhecida em todo o mundo e a principal cultura explorada economicamente no Brasil, sendo utilizada para produção de açúcar, etanol, energia limpa e renovável, entre outros produtos, sendo responsável por gerar milhares de empregos e renda para a população, contribuindo ainda para o meio ambiente (MORAES et al., 2015; CARDOSO et al., 2018; CRUSCIOL et al., 2020).

No Brasil e no mundo, a produtividade da cana-de-açúcar é dependente de diversos fatores que são fortemente controlados por insumos, processos genéticos e ambientais, em que a maioria desses fatores podem ser controlados por produtores dessa commodity, não só fazendo uso de variedades viáveis e local de plantio adequado, mas também controlar questões nutricionais da cultura (fato crítico para o bom desenvolvimento dos diferentes estádios da cultura) bem como outros fatores agronômicos que influenciam diretamente o stand inicial e a produtividade final do canavial (SILVA; JOHNSON; CRUSCIOL, 2022).

O Nordeste do Brasil é uma região histórica e tradicionalmente responsável por parte considerável de produção de cana-de-açúcar no país, em especial, o estado de

Alagoas, Pernambuco e Paraíba, os quais somam cerca de 3,1 milhões de toneladas (CONAB, 2024). Na Paraíba, as projeções para a safra 2024/25 em área é de 129,3 mil hectares, em produtividade é de 62.284 kg ha⁻¹ e, em produção, de aproximadamente 8.053,3 mil toneladas (CONAB, 2024). Assim sendo, percebe-se que essa região produtora de cana-de-açúcar é responsável por parte significativa da produção nacional, consolidando-se como uma área estratégica para o setor sucroenergético no Brasil.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre a cultura da cana-de-açúcar no estado da Paraíba, explorando sua importância socioeconômica, aspectos agrônômicos, desafios ambientais e tendências de produção.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Essa revisão de literatura foi desenvolvida por meio de uma pesquisa científica utilizando de artigos nacionais e internacionais. Assim, utilizou-se o método de revisão integrativa, que se destaca por sua capacidade de sintetizar o conhecimento existente e promover a aplicação prática dos resultados em estudos pertinentes (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010). Na Figura 1, observa-se um fluxograma das principais etapas para a realização desta pesquisa bibliográfica.

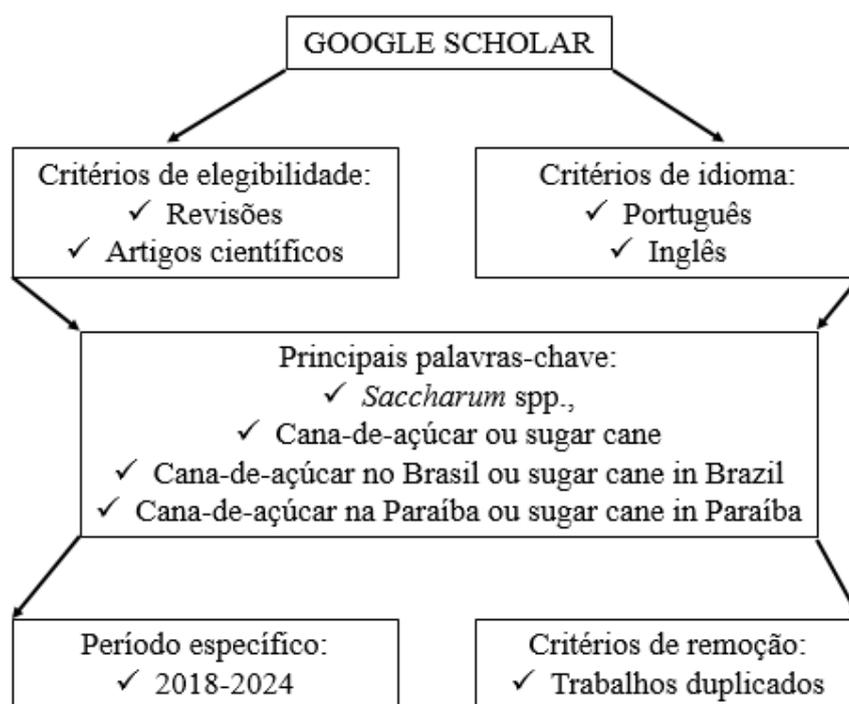


Figura 1. Fluxograma das etapas da pesquisa.

Fonte: Própria (2024).

Após a seleção dos artigos com base nos critérios de inclusão, procedeu-se à leitura integral e criteriosa dos textos selecionados. Posteriormente, os autores realizaram uma análise aprofundada, discutindo os principais achados de forma crítica e comparativa, a fim de subsidiar a construção da revisão de literatura, garantindo uma abordagem consistente e fundamentada no estado atual do conhecimento sobre o tema. A análise dos artigos permitiu identificar a importância da cana-de-açúcar para o estado da Paraíba, bem como foi possível apresentar alguns dados sobre a cultura realizadas no estado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Aspectos gerais e importância da cana-de-açúcar

O Brasil é o país considerado como o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com produção que ultrapassam as 700 mil toneladas de colmo e, dentre as regiões brasileira, o Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste contribuem com aproximadamente 64,1%, 21,6% e 8,6%, respectivamente (FAO, 2022). Essa cultura contribui de forma positiva para a economia do país, não só pela geração de produtos por meio de sua matéria prima, como açúcar, energia e etanol, mas também seus subprodutos, como vinhaça, bagaço e torta de filtro. Na Figura 2, observa-se alguns produtos e subprodutos obtidos da cana-de-açúcar.

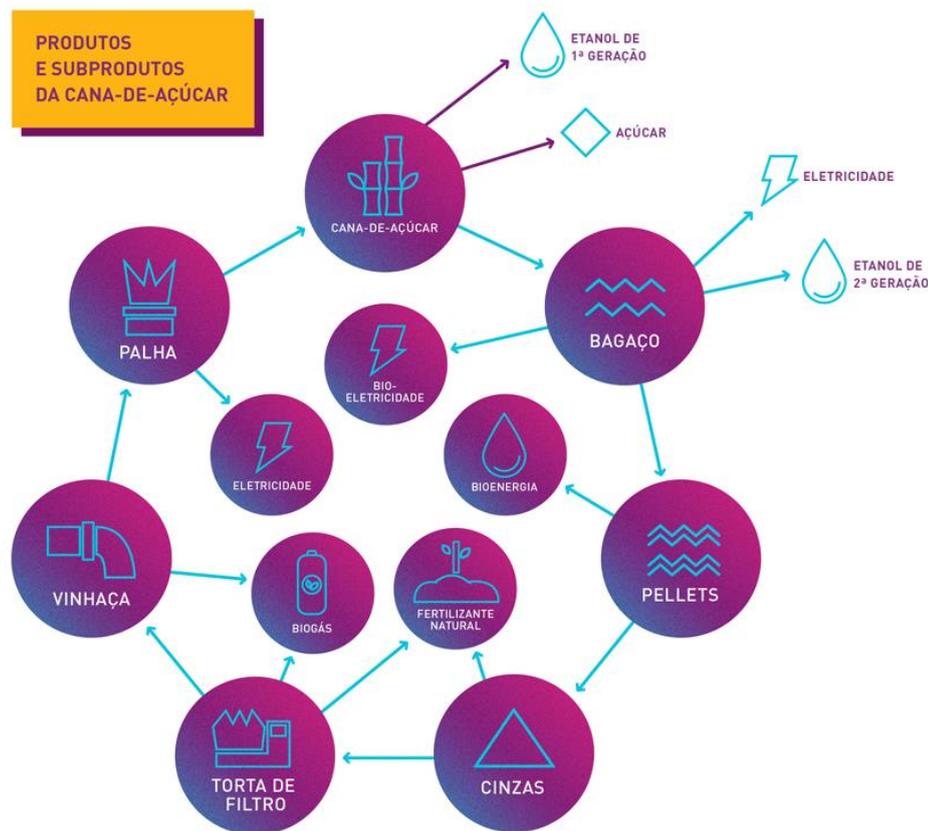


Figura 2. Produtos e subprodutos da cana-de-açúcar.

Fonte: Raízen (2024).

Observa-se que, a cana-de-açúcar é responsável por diversos derivados, o que a torna uma cultura chave por sua importância econômica e social, sendo o açúcar um dos principais produtos utilizado no mercado interno e nas exportações, bem como o etanol, que contribui diretamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa (VANDENBERGHE et al., 2022; MORAES DUTENKEFER et al., 2022). Além disso, a cana-de-açúcar apresenta subprodutos que são utilizados na alimentação animal e na fermentação industrial, proporcionando emprego e renda para milhares de trabalhadores brasileiros (MATOS; SANTOS, EICHLER, 2020; CHERUBIN et al., 2021; GBADEYAN et al., 2024). Assim sendo, é importante o vasto conhecimento sobre a cultura, em especial, aos seus estádios de crescimento, tanto em cana planta, quanto em cana soca, o qual pode ser observado na Figura 3.

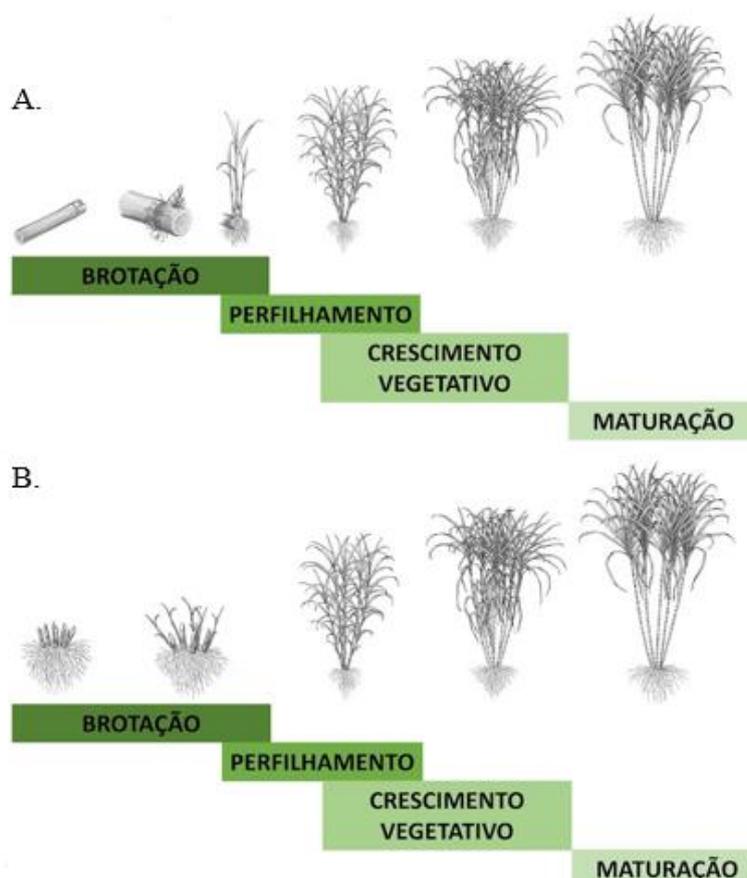


Figura 3. Fases de crescimento da cana-de-açúcar em cana planta (A) e cana soca (B).

Fonte: Rogério Lupo (2024).

Ao compreender o papel da cana-de-açúcar no país, bem como suas características particulares, é importante destacar a posição da Paraíba como um estado produtor dessa cultura, visto apresentar condições climáticas favoráveis para o cultivo da cana, com solo fértil e um regime de chuvas que, embora irregular, pode ser gerenciado com práticas de irrigação. Ainda, é importante buscar entender como essa cultura age economicamente dentro da região e quais os desafios ambientais e tendências de produção enfrentados pelos produtores do estado.

3.2 A Paraíba como estado produtor de cana-de-açúcar

Na Paraíba, estado brasileiro do Nordeste do país, grande parte do canavial é cultivado em solos com baixa fertilidade natural (característica comum em diversas regiões do país), aliado às características texturais arenosa e franco-arenosa (SILVA et al., 2019). O estado da Paraíba é considerado o terceiro maior produtor da região Nordeste do Brasil, sendo responsável na safra 2023/24 por uma produção de 7.605,7 mil toneladas (CONAB, 2024).

Contudo, a cultura da cana-de-açúcar, especialmente no estado da Paraíba, enfrenta diversos desafios quanto ao aproveitamento de nutrientes em solos arenosos, o que reflete a uma produtividade de $60,53 \text{ t ha}^{-1}$, estando abaixo da nacional ($85,58 \text{ t ha}^{-1}$) (CONAB, 2024). Nesse sentido, muitos produtores de cana-de-açúcar, em especial, as usinas sucroalcooleiras, fazem uso de mecanização e práticas sustentáveis para aumento da produtividade e melhorias na qualidade do solo, como por exemplo, a utilização de subprodutos da própria cultura, como o bagaço e a torta de filtro. Na Tabela 1, observa-

se os dados de área, produtividade e produção de cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil entre a safra 2023/24, com destaque para o estado da Paraíba.

Tabela 1. Dados em área, produtividade e produção de cana-de-açúcar no Nordeste e estados do Nordeste na safra 2023/24.

Região e estados do Nordeste	Área (em mil ha) safra 2023/24	Produtividade (kg ha ⁻¹) safra 2023/24	Produção (em mil t) safra 2023/24
Nordeste	883,0	63.959	56.477,8
Maranhão	29,3	70.909	2.078,2
Piauí	20,3	64.072	1.302,0
Rio Grande do Norte	66,7	52.756	3.519,6
Paraíba	125,6	60.539	7.605,7
Pernambuco	233,7	59.099	13.810,2
Alagoas	298,7	65.878	19.675,8
Sergipe	43,1	58.901	2.535,9
Bahia	65,7	90.637	5.950,5

Fonte: CONAB (2024).

Entre os estados do Nordeste, a Paraíba se destaca como o terceiro maior produtor em área com a cultura da cana-de-açúcar, ficando atrás apenas de Alagoas (298,7 mil ha) e Pernambuco (233,7 mil ha). Contudo, quanto a produtividade, a safra 2023/24 mostra que o estado da Paraíba alcançou resultados significativos (60.539 kg ha⁻¹), ficando atrás apenas da Bahia, Maranhão, Alagoas e Piauí. Quanto à produção, Alagoas e Pernambuco se destacam (19.675,8 e 13.810,2 mil t), respectivamente, deixando a Paraíba em terceiro colocado (CONAB, 2024).

Ainda de acordo com os dados da Conab, a produção de açúcar no estado da Paraíba na safra 2023/24 foi de 228,0 mil toneladas e produção de etanol de 363.057,0 m³, com colheita manual e mecanizada de 65,2% e 34,8% na mesma safra, respectivamente (CONAB, 2024). Apesar dos esforços avançados, como a adoção de práticas sustentáveis e a mecanização, a necessidade de superação de alguns desafios ainda são necessários, necessitando de melhoria das práticas agrícolas e a gestão sustentável do solo, com o intuito de reverter a gestão ambiental, aumentar a produtividade dos solos e, consequentemente, aumentar a produtividade da cana-de-açúcar no estado.

4. CONCLUSÕES

A cana-de-açúcar no estado da Paraíba se mostra como uma cultura de destaque e relevância socioeconômica, gerando renda e emprego para a comunidade local.

A modernização do setor canavieiro com a mecanização e práticas sustentáveis, especialmente em usinas sucroalcooleiras do estado, vem se tornando um ponto importante para aumentar a competitividade e superar desafios como a degradação ambiental e a competição com grandes produtores nacionais.

Mais estudos científicos com a cana-de-açúcar são necessários, buscando uma compreensão mais aprofundada para o aumento da produtividade e a expansão da área plantada de forma sustentável, garantindo que o estado da Paraíba continue contribuindo positivamente para o setor canavieiro do Brasil.

REFERÊNCIAS

- CARDOSO, T. F.; WATANABE, M. D.; SOUZA, A.; CHAGAS, M. F.; CAVALETT, O.; MORAIS, E. R.; BONOMI, A. Economic, environmental, and social impacts of different sugarcane production systems. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 12, n. 1, p. 68-82, 2018.
- CHERUBIN, M. R.; CARVALHO, J. L. N.; CERRI, C. E. P.; NOGUEIRA, L. A. H.; SOUZA, G. M.; CANTARELLA, H. Land use and management effects on sustainable sugarcane-derived bioenergy. **Land**, v. 10, n. 1, p. 72, 2021.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. 2º Levantamento, safra 2024/25, v. 12, n. 2, p. 1-60, 2024.
- CRUSCIOL, C. A. C.; CAMPOS, M. D.; MARTELLO, J. M.; ALVES, C. J.; NASCIMENTO, C. A. C.; PEREIRA, J. C. D. R.; CANTARELLA, H. Organomineral fertilizer as source of P and K for sugarcane. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 5398, 2020.
- FAO – Food and Agriculture Organization. **Data: Crops and livestock products**. 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 10 de setembro de 2024.
- GBADEYAN, O. J.; SIBIYA, L.; LINGANISO, L. Z.; DEENADAYALU, N. Waste-to-energy: the recycling and reuse of sugar industry waste for different value-added products such as bioenergy in selected countries—a critical review. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, 2024.
- MATOS, M.; SANTOS, F.; EICHLER, P. Sugarcane world scenario. In: **Sugarcane Biorefinery, Technology and Perspectives**. Academic Press, 2020. p. 1-19.
- MORAES DUTENKEFER, R.; MACHADO, P. G.; OLIVEIRA RIBEIRO, C. Lignin chemical derivatives in Brazilian sugarcane sector: An alternative to make 2G ethanol viable?. **Journal of Cleaner Production**, v. 369, p. 133286, 2022.
- MORAES, M. A. F. D.; OLIVEIRA, F. C. R.; DIAZ-CHAVEZ, R. A. Socio-economic impacts of Brazilian sugarcane industry. **Environmental Development**, v. 16, p. 31-43, 2015.
- SILVA, D. P.; JOHNSON, R. M.; CRUSCIOL, C. A. C. The effects of cobalt on sugarcane growth and development in plant cane and two ratoon crops. **Sugar Tech**, v. 24, n. 6, p. 1778-1789, 2022.
- SILVA, R. D. C. F. D.; SILVA, F. B. V. D.; BIONDI, C. M.; NASCIMENTO, C. W. A. D.; OLIVEIRA, E. C. A. D. Assessing the content of micronutrients in soils and sugarcane in different pedogeological contexts of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, p. e0180228, 2019.
- VANDENBERGHE, L. P. S.; VALLADARES-DIESTRA, K. K.; BITTENCOURT, G. A.; TORRES, L. Z.; VIEIRA, S.; KARP, S. G.; SOCCOL, C. R. Beyond sugar and ethanol: The future of sugarcane biorefineries in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 167, p. 112721, 2022.

ASPECTOS PRODUTIVOS DA CULTURA DO MILHO NO MUNICÍPIO DE LAGOA SECA – PARAÍBA

Elany Pereira Marques da Silva*¹, Andrezza Maddalena¹, Francisca Hortência Couras Dias¹, Ellen Vitória Barbosa do Carmo¹, Emily Mirlene da Costa Alves¹, José Jurandez Buriti de Melo Júnior¹, Iracema de Azevedo Monte Paiva².

^{1*}Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: elany.pereira87@hotmail.com

^{2*}Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró-RN.

RESUMO

A cultura do milho é de grande importância socioeconômica em vários municípios da Paraíba. No entanto, a sua produção é irregular e demanda de melhorias para o aumento produtivo. Nesse contexto, objetivou-se com esse estudo analisar a dinâmica da produção de milho no município de Lagoa Seca, na Paraíba, no período de 2003 a 2022. Os dados dessa pesquisa foram obtidos junto ao banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. A área plantada com essa cultura apresentou oscilação durante o período em análise. Mesmo não havendo números elevados nas áreas plantada e colhida, observa-se bons números de produção e produtividade com a cultura do milho no município de Lagoa Seca, vários anos como 2007, 2008, 2009 e 2018 superaram a estimativa e obteve-se bons índices com esta cultura. Medidas que promovam a melhoria dos índices de produtividade dessa cultura devem ser encorajadas, especialmente devido à importância do milho para o setor socioeconômico dessa região.

PALAVRAS-CHAVE: Produção agrícola, socioeconômico, medidas.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), é um vegetal pertencente à família das gramíneas, ou *Poaceae*, constituindo-se como uma das principais culturas marcantes no Brasil, possuindo o segundo lugar como o cereal mais produzido no país (SILVA et al., 2020). Este cereal é bastante utilizado na alimentação animal e humana ou até mesmo para a fabricação de etanol, apresentando grande importância social e econômica na agricultura (GALON et al., 2021).

Segundo a Conab (2024), o volume da produção brasileira de grãos deverá atingir 299,27 milhões de toneladas na safra 2023/2024. O montante representa um decréscimo de 6,4% a menos em relação ao ciclo anterior, porém ainda posiciona esta safra como a segunda maior já colhida no país. De acordo com a estimativa, a pesquisa de campo realizada no final de junho, indica uma variação positiva de 0,6% em relação à pesquisa do mês anterior. O motivo foi o avanço da colheita das principais culturas, indicando recuperação na produção, sobretudo na segunda safra do milho, gergelim e arroz.

Uma das principais características da produtividade de uma lavoura de milho está relacionada com o manejo adotado durante a fase de crescimento e desenvolvimento da cultura, desse modo, vários desafios são encontrados pelos produtores quanto ao desenvolvimento da cultura do milho como o surgimento de insetos-praga, doenças, e principalmente, a presença de plantas daninhas que competem com o milho pelos recursos do meio, como água, nutrientes e luz, além de liberarem substância alelopáticas que afetam negativamente a cultura (VARGAS et al., 2006; GALON et al., 2018; BASSO et al., 2018; GALON et al., 2021).

No estado da Paraíba, bem como em outras regiões do país, notadamente em áreas que se pratica agricultura familiar, nota-se um grande interesse por culturas de importância social e econômica, como é o caso da cultura do milho, um cereal agrícola que se destaca por vários motivos, tais como: importância histórica, facilidade no manejo, rusticidade, alimentação humana e animal, praticidade no uso de rotação de culturas, produção de silagem etc, tais características retratam que a cultura do milho tem uma grande relevância em vários municípios do estado da Paraíba.

Conhecer a dinâmica produtiva do milho em municípios que historicamente são ligados economicamente a essa cultura, é um passo importante para buscar ações de incentivo produtivo como também, para a reestruturação desse segmento. Diante disso, esse estudo objetivou avaliar os aspectos produtivos da cultura do milho no período de 2003–2022 no município de Lagoa Seca, região do antigo Agreste Paraibano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Lagoa Seca está localizado no antigo Agreste Paraibano, possui uma área de 108,219 km² e uma população estimada de 27.730 habitantes (IBGE, 2022). Nesse município, a produção de milho apresenta relevante importância social econômica, principalmente por gerar renda e permitir diretamente a participação de agricultores familiares no cultivo e desenvolvimento desta cultura.

Os dados deste estudo foram obtidos junto ao banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para tanto, extraiu-se os dados da produção da cultura do milho no município de Lagoa Seca-PB no período 2003–2022, utilizando-se para isso o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2024). Com isso, cinco variáveis referentes à produção de milho foram avaliadas: (a) área destinada à colheita em hectares (ha), que representa o total anual da área com essa cultura no município; (b) área colhida em hectares (ha), que representa o total anual da área efetivamente colhida; (c) quantidade produzida em toneladas de grãos (t), correspondente à quantidade anual de grãos de milho produzida no município; (d) produtividade em quilogramas de grãos por hectare (kg/ha) descrito pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida; (e) valor da produção (em milhares de R\$) calculada pela média ponderada das informações de quantidade e preço médio corrente pago ao produtor.

Após a extração, os dados foram organizados em figuras, utilizando-se para isso o pacote ggplot2 no R. Posteriormente, essa matriz de dados foi submetida a uma Análise de Componentes Principais (ACP). Para ambas as análises, utilizou-se o software R versão 4.2.0 (R CORE TEAM, 2023).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se elevada variabilidade para as variáveis analisadas da cultura do milho no município de Lagoa Seca-PB, principalmente para a área destinada à colheita e área colhida (Figura 1A e B). Os resultados evidenciam uma retração temporal dessas variáveis, com valores baixos nos dois primeiros anos e mantendo um padrão nos anos seguintes, porém no ano de 2013 atingiu seu potencial máximo nas duas variáveis analisadas atingindo 300 hectares de área plantada de milho e 300 hectares de área colhida. Em contraste, quedas acentuadas em ambas as variáveis foram observadas a partir de 2014, destacando-se o ano de 2017 com o menor valor obtido entre as variáveis.

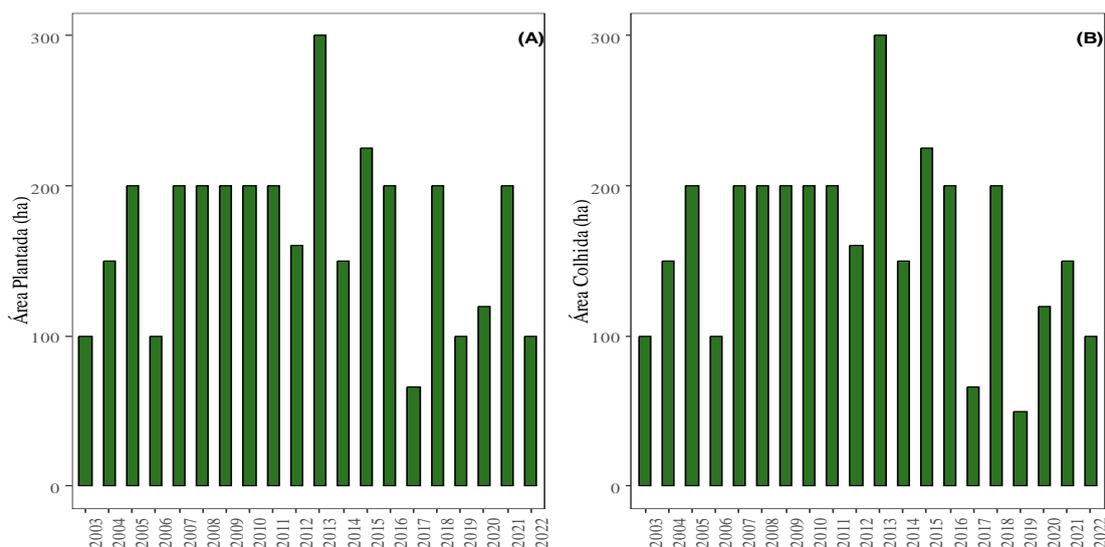


Figura 1. Área destinada à colheita e área colhida com milho no município de Lagoa Seca-Paraíba, no período 2003-2022.

Fonte: Adaptado de SIDRA (2024).

De modo geral, a variabilidade nas áreas plantadas e colhidas foi observada nos diferentes anos deste período amostral, isso ocorreu principalmente devido a um longo período de estiagem que se iniciou em 2012 e comprometeu de forma significativa várias produções agrícolas do Semiárido do Brasil, o que pode ter impulsionado os produtores rurais a aumentarem ou retraírem as áreas de plantio (ARAÚJO et al., 2021).

Embora o milho seja uma cultura simbólica e cultivada em diversos municípios no estado da Paraíba, vários fatores podem influenciar as áreas destinadas a colheita e consequentemente nas áreas colhidas sendo eles: demanda hídrica, condições climáticas, fertilidade do solo, adaptabilidade, falta de nutrientes essenciais, variedades resistentes e produtivas, incentivo ao agricultor familiar, apoio técnico etc.

Os maiores valores de produção do milho foram observados nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2018, no qual 150 toneladas deste cereal foram produzidas em Lagoa Seca (Figura 2A e B). O maior valor de produção do milho em Lagoa Seca foi observado no ano de 2018, no qual se atingiu o montante com aproximadamente R\$ 125.000 (Figura 2C). O ano de 2012 foi considerável o mais vulnerável para as três variáveis analisadas.

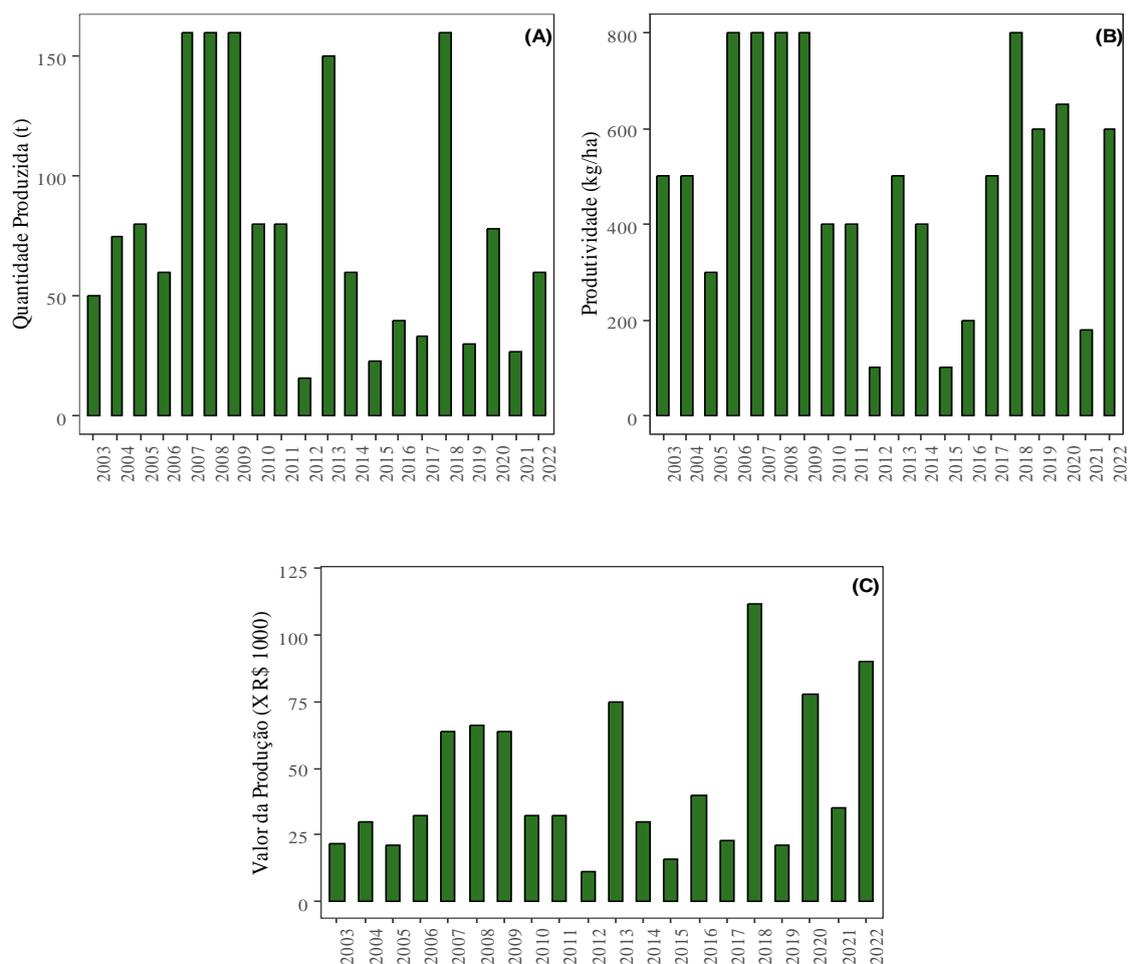


Figura 2. Quantidade produzida (A); Produtividade (B); Valor da produção (C) com milho no município de Lagoa Seca-Paraíba, no período 2003-2022.

Fonte: Adaptado de SIDRA (2024).

Mesmo não havendo números elevados nas áreas plantada e colhida, observa-se bons números de produção e produtividade com a cultura do milho no município de Lagoa Seca, vários anos como 2007, 2008, 2009 e 2018 superaram a estimativa e obteve-se bons índices com esta cultura.

Um fato positivo que pode melhorar ainda mais as culturas agrícolas é o conhecimento técnico junto ao homem do campo. A exemplo disso, têm-se o conhecimento da dinâmica produtiva local de uma cultura, que é um método essencial para a tomada de decisões e a definição de ações para ajustar melhores resultados produtivos (CARTAXO et al., 2019). No estado da Paraíba, a baixa tecnificação e as vulnerabilidades climáticas impactam diretamente na produtividade das culturas produzidas nos municípios (BATISTA et al., 2018).

Em 2018 também foi observado o maior valor de produção de milho em Lagoa Seca, que chegou ao montante de aproximadamente R\$ 125.000 (Figura 2C) onde neste mesmo ano resultou na maior participação dessa cultura no valor total da produção e produtividade durante o período amostral, (Figura 2A e B). A melhoria desse segmento produtivo em Lagoa Seca requer ajustes nas práticas de cultivo utilizadas, como, por exemplo, a introdução de variedades mais produtivas que estabeleçam um padrão considerável nos anos de cultivo para que possibilitem ao produtor rural uma melhoria no setor socioeconômico local (SILVA et al., 2021).

4. CONCLUSÕES

A produção do milho no município de Lagoa Seca apresentou variabilidade interanual em suas variáveis produtivas analisadas;

Medidas que promovam a melhoria dos índices de produtividade dessa cultura devem ser encorajadas, especialmente devido à importância do milho para o setor socioeconômico dessa região.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. R. E. S.; BATISTA, M. C.; SABINO, B. T. S.; ALMEIDA, I. V. B.; ABREU, K. G.; ARAÚJO, E. F. B.; SANTOS, J. P. O. Agricultura de sequeiro e variabilidade produtiva de uma cultura de subsistência em Gado Bravo, Semiárido da Paraíba. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 3, p. 2905-2918, 2021.

BASSO, F. J. M. et al. Manejo de plantas daninhas em milho RR® com herbicidas aplicados isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 2, p. 148-15, 2018. <https://doi.org/10.5965/223811711722018148>.

BATISTA, M. C.; SANTOS, J. P. O.; SILVA FILHO, J. A.; SOUSA, J. I.; FELIX, R. J. S.; SILVA, J. L. C. Influence of rainfall variability on bean production (*Phaseolus vulgaris* L.) in a municipality of Brazilian semiarid. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 1, p. 001-007, 2018.

CARTAXO, P. H. A.; LAURENTINO, L. G. S.; ARAÚJO, H. M. A.; LACERDA, L. B.; GONZAGA, K. S.; SANTOS, A. S.; SANTOS, J. P. O. Análise da dinâmica agropecuária (1996-2017) do município de Dois Riachos, Alagoas (Brasil). **Meio Ambiente** (Brasil), v.1, n.1, p.02-08, 2019.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 10/07/2024.

GALON, L.; GABIATTI, R. L.; AGAZZI, L. R.; WEIRICH, S. N.; RADÜNZ, A. L.; BRANDLER, D.; BRUNETTO, L.; SILVA, A. M. L.; ASPIAZÚ, I.; PERIN, G. F. Competição entre híbridos de milho com plantas daninhas. **South American Sciences**, v. 2, n. 1, e21101, 2021. <http://dx.doi.org/10.17648/sas.v2i1>

GALON, L. et al. Chemical management of weeds in corn hybrids. **Weed Biology and Management**, v. 18, n. 1, p. 26-40, 2018. <https://doi.org/doi:10.1111/wbm.12141>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=lagoa+seca-pb>. Acesso em 20/07/2024.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2023; Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 29/07/2024

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 10/07/2024.

SILVA, L. E. B.; SILVA, J. C. S.; SOUZA, W. C. L.; LIMA, L. L. C.; SANTOS, R. L. V. Corn crop development (*Zea mays* L.): literature review. **Diversitas jornal**, v. 5, n. 3, p.1636-1657, 2020. <http://dx.doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i3-869>

SILVA, M. R.; LUNA, I. R. G.; SANTOS, J. P. O; PEREIRA, D. D.; NASCIMENTO, I. R. S.; SILVA, D. A. M.; CARTAXO, P. H. A.; LUNA NETO, E. V.; ALVES, A. K. S.; ARAÚJO, J. R. E. S. Variabilidade Pluviométrica e a Produção de Milho no Curimataú Ocidental da Paraíba. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 247-259, 2021.

VARGAS, L.; PEIXOTO, C. M.; ROMAN, E. S. **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, p. 61, 2006.

DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO DA CULTURA DA MANDIOCA NO MUNICÍPIO DE REMÍGIO – PARAÍBA

Rayssa Shirley de Lima Santos*¹, José Jurandez Buriti de Melo Júnior¹, Francisca Hortênci Couras Dias¹, Djair Alves da Mata¹, Elany Pereira Marques da Silva¹, Rosany Duarte Sales², Caio César Batista Santos Nóbrega¹.

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: rayssaslsantos@gmail.com

²Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande-PB.

RESUMO

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) se destaca como uma das principais fontes de carboidratos em diversos países no mundo, onde a área plantada é uma das mais representativas dentre as culturas amiláceas. No entanto, a sua produção sofre com irregularidades de manejo como também de mais apoio técnico para que ocorra aumento no setor produtivo. Diante disso, objetivou-se com esse estudo avaliar a dinâmica da produção da mandioca no município de Remígio, região do Brejo Paraibano, no período de 2003 a 2022. Os dados dessa pesquisa foram obtidos junto ao banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. A área plantada com essa cultura apresentou vasta variabilidade durante o período em análise. Observou-se que não houve números elevados em relação a produção da mandioca no município de Remígio durante o período amostral estudado, porém, observa-se um resultado positivo quanto a produtividade dessa cultura que mesmo ocorrendo oscilações baixas nos anos de produção, a produtividade manteve-se elevada na maioria dos anos deste período amostral. A análise das variáveis enfatiza a relevância de estratégias focadas na revitalização da produção da mandioca, incluindo a adoção de práticas de manejo mais eficientes para a promoção do segmento desta cultura.

PALAVRAS-CHAVE: *Manihot esculenta* Cranz, produtividade, apoio técnico.

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) se destaca como uma das principais fontes de carboidratos em diversos países no mundo, onde a área plantada é uma das mais representativas dentre as culturas amiláceas. A capacidade de usar água eficientemente, permite sua exploração em regiões de períodos de seca prolongada nas quais a cultura ocupa um papel predominante nos sistemas de produção agrícola (SILVA et al., 2009).

O cultivo da mandioca tem crescido significativamente ao longo dos anos, visto que ela faz parte da cultura brasileira desde o tempo dos povos indígenas que dominaram o Brasil, se tornando produto muito procurado e que faz parte da alimentação de muitos brasileiros. A mandioca é cultivada em todo o Brasil e é famosa por sua capacidade de se adaptar a condições climáticas e solos inférteis. A Organização das Nações Unidas (ONU) declarou a mandioca o alimento mais relevante do século por sua riqueza nutricional de cálcio, carboidratos e vitaminas do complexo B, além de não conter glúten (MACIEL e MING, 2022).

Entre os derivados de grande importância, se destaca a farinha de mandioca que foi e continua a ser essencial para a agricultura familiar em várias partes do mundo, e que muitas vezes é o centro da renda de muitos produtores rurais, principalmente devido à sua comercialização e consumo do produto (CLAUDINO et al., 2020).

A região Nordeste, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística do ano de 2021, representa cerca 19,7% da produção nacional de mandioca, sendo o estado da Bahia o estado que tem o maior destaque (IBGE, 2021). A Paraíba tem a sua produção de mandioca concentrada, em sua maioria, no Brejo Paraibano e na Zona da Mata, produzindo o equivalente a 139.239 toneladas em 2022 (IBGE, 2022), indicando que é primordial ampliar as estratégias que visem o aumento da produção desta cultura nos diferentes municípios do estado.

Compreender a dinâmica produtiva de uma cultura em municípios que historicamente têm uma ligação econômica com essa atividade é fundamental para desenvolver iniciativas de incentivo à produção, bem como para a reestruturação desse setor. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar os aspectos produtivos da cultura da mandioca no município de Remígio, localizado na região do Brejo Paraibano, no estado do Paraíba no período de 2003–2022.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Remígio está localizado no Brejo Paraibano, possui uma área de 183,459 km² e uma população estimada de 17.885 habitantes (IBGE, 2022). Neta região a qual está localizada o município de Remígio, a produção da mandioca apresenta relevante importância social econômica, principalmente por agregar na renda e permitir diretamente a participação de agricultores familiares no cultivo e expansão desta cultura.

Os dados deste estudo foram obtidos junto ao banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para tanto, extraiu-se os dados da produção da cultura da mandioca no município de Remígio-PB no período 2003–2022, utilizando-se para isso o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2024). Com isso, cinco variáveis referentes à produção da mandioca foram avaliadas: (a) área destinada à colheita em hectares (ha), que representa o total anual da área com essa cultura no município; (b) área colhida em hectares (ha), que representa o total anual da área efetivamente colhida; (c) quantidade produzida em toneladas (t), correspondente à quantidade anual da mandioca produzida no município; (d) produtividade em quilogramas por hectare (kg/ha) descrito pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida; (e) valor da produção (em milhares de R\$) calculada pela média ponderada das informações de quantidade e preço médio corrente pago ao produtor.

Após a extração, os dados foram organizados em figuras, utilizando-se para isso o pacote ggplot2 no R. Posteriormente, essa matriz de dados foi submetida a uma Análise de Componentes Principais (ACP). Para ambas as análises, utilizou-se o software R versão 4.2.0 (R CORE TEAM, 2023).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao observar a área destinada à colheita e área colhida (Figura 1A e B) pode verificar que os dois primeiros anos deste período amostral se obteve seu maior pico chegando a 450ha para ambas variáveis desta cultura. No decorrer dos anos seguintes observa-se uma grande queda nas áreas destinadas ao cultivo da mandioca neste município, fato esse, bastante preocupante tendo em vista que esta cultura possui vários benefícios e derivados que podem contribuir socioeconomicamente aos produtores rurais desta região estudada.

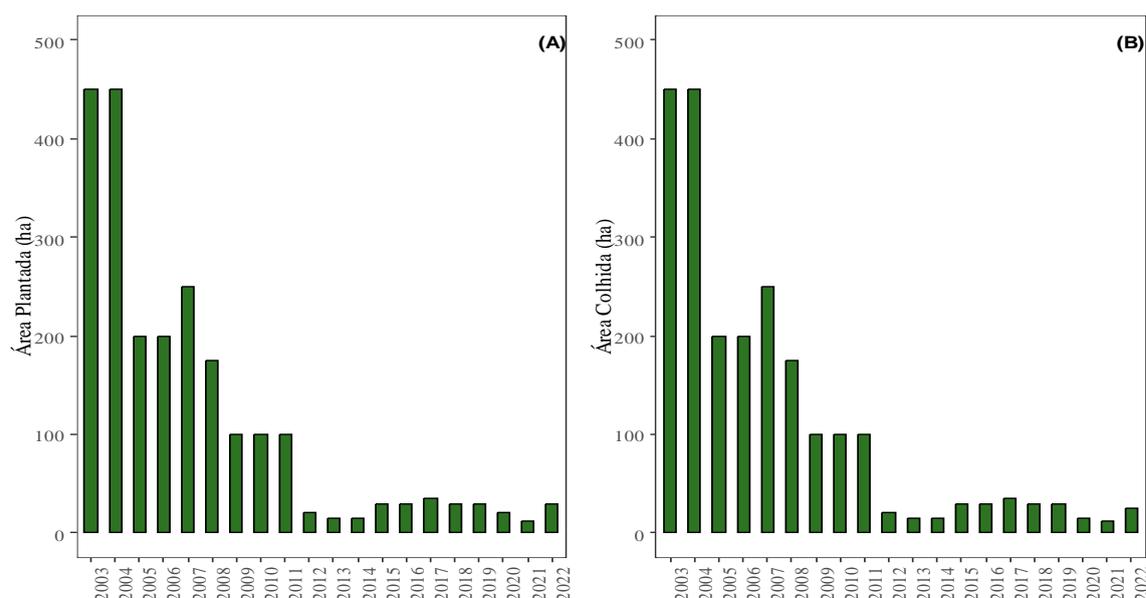


Figura 1. Área destinada à colheita e área colhida com mandioca no município de Remígio-Paraíba, no período 2003-2022.

Fonte: Adaptado de SIDRA (2024).

A redução da área destinada ao cultivo de uma cultura agrícola pode resultar em várias consequências para a produção e a economia local. Isso pode estar atrelado, por vários fatores como a urbanização, mudanças climáticas ou políticas agrárias prejudiciais, que comprometem a sustentabilidade da produção e podem levar a uma redução significativa na colheita. Outro fato a ser levantado é que a redução das áreas cultivadas pode ser devido à expansão urbana e à migração para outras atividades econômicas o que pode impactar a qualidade na produção, causando uma queda na produtividade e afetando o abastecimento interno (SILVA & OLIVEIRA, 2020).

Segundo Maciel & Minga (2022) a permanência de produtores rurais em atividades agrícolas, é fundamental não apenas para sua sobrevivência física, mas também cultural, uma vez que principalmente a roça com todos seus elementos assume papel social entre os produtores habitantes e seus membros familiares, tendo em vista que esta cultura é cultivada tradicionalmente pela agricultura familiar, estratégias de apoio a esses produtores devem ser realizadas para que mais ambientes rurais sejam cultivados com a mandioca.

De modo geral os maiores valores de produção da mandioca foram observados nos anos iniciais deste período amostral 2003 e 2004, no qual aproximadamente 4.500 toneladas deste culturas foram produzidas no município de Remígio (Figura 2A). Por outro lado, observa-se bons números produtivos com o cultivo da mandioca em diferentes anos deste período amostral com cerca de 7.500 toneladas de mandioca cultivada (Figura 2B). Já o maior o maior valor de produção da mandioca no município de Remígio foi obtido no primeiro ano deste período amostral e ocorrendo uma vasta variabilidade nos demais anos (Figura 2C).

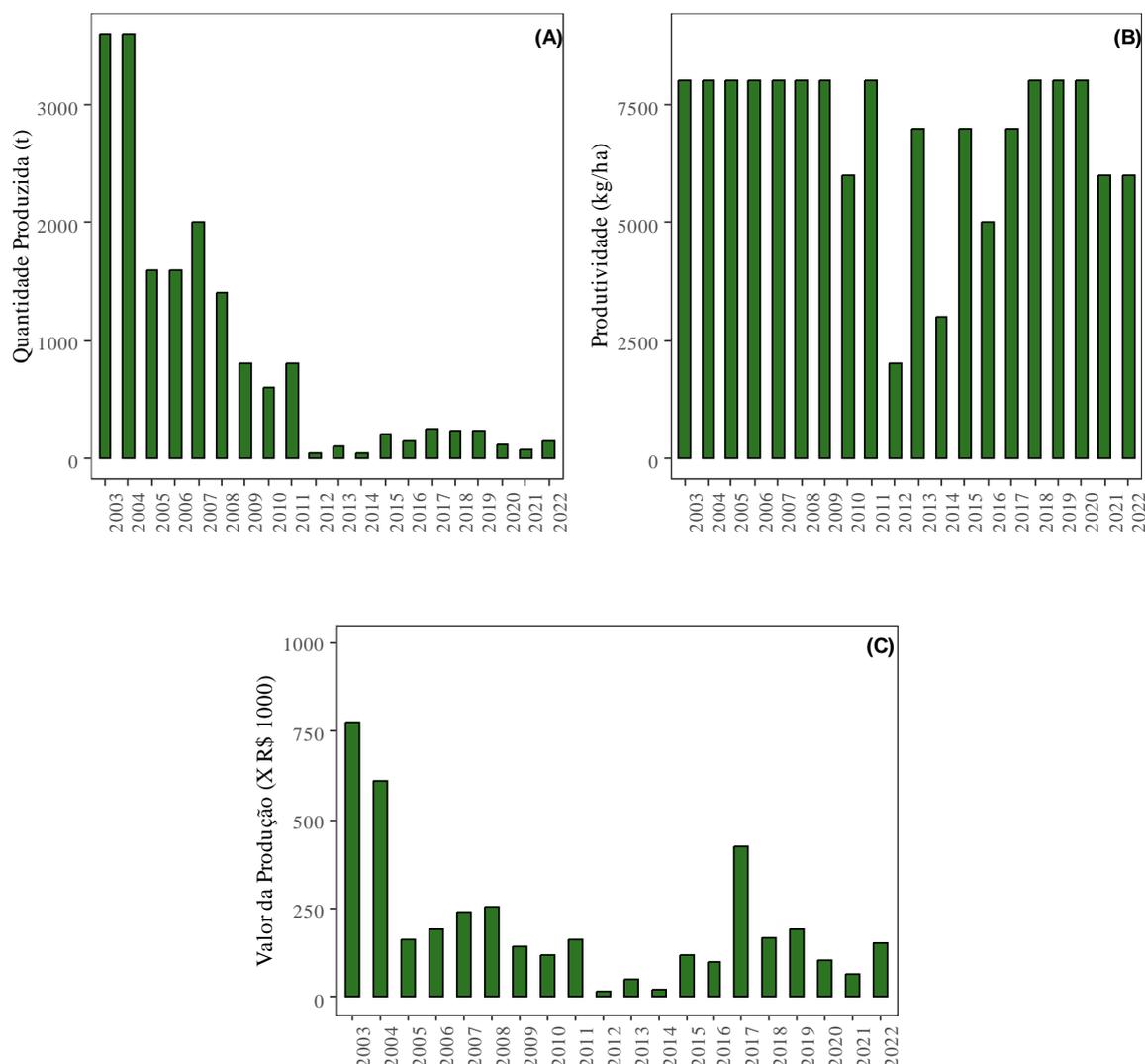


Figura 2. Quantidade produzida (A); Produtividade (B); Valor da produção (C) com mandioca no município de Remígio-Paraíba, no período 2003-2022.

Fonte: Adaptado de SIDRA (2024).

Observou-se que não houve números elevados em relação a produção da mandioca no município de Remígio durante o período amostral estudado, porém, observa-se um resultado positivo quanto a produtividade dessa cultura que mesmo ocorrendo oscilações baixas nos anos de produção, a produtividade manteve-se elevada na maioria dos anos deste período amostral.

Apesar da redução na produção no município de Remígio durante o período amostral, o aumento ocorrido na produtividade da cultura da mandioca é um indicativo para que se faça melhorias em tecnológicas e práticas de manejo mais eficientes tendo em vista que essa cultura se mostrou bastante produtiva nesse segmento (FERREIRA & SOUZA, 2019). Essa tendência mostra que, mesmo em cenários de produção limitados, é possível otimizar os recursos disponíveis para alcançar melhores resultados produtivos.

Devido as fortes variações nas diferentes variáveis analisadas com o cultivo da mandioca no município de Remígio, a variável Valor da Produção R\$ sofreu vasta variabilidade nos diferentes anos registrado com o cultivo da mandioca neste município, isso é um resultado bastante preocupante pois muitas das vezes os produtores rurais têm seu sustento rentável através de cultivos agrícolas.

Segundo Abreu et al., (2023) a conexão direta entre a retração na produção de uma cultura agrícola e a vulnerabilidade econômica de trabalhadores locais ressalta não somente a importância socioeconômica dessa atividade, mas também a urgência de estratégias que promovam a resiliência desta cadeia produtiva como o aprimoramento tecnológico e o manejo eficaz para que ocorra o aumento na produção e o retorno econômico ao produtor rural.

4. CONCLUSÕES

A produção da mandioca no município de Remígio proporcionou vasta variabilidade interanual em suas variáveis produtivas analisadas;

A análise das variáveis enfatiza a relevância de estratégias focadas na revitalização da produção da mandioca, incluindo a adoção de práticas de manejo mais eficientes para a promoção do segmento desta cultura.

REFERÊNCIAS

ABREU, K. G.; TORRES, E. N.; SANTOS, J. P. O.; MACEDO, M. L. A. Aspectos produtivos e desafios da sisalicultura em um município do Curimatáu ocidental da Paraíba. **Revista Uniaraguaia**, v. 18, n. 3, p. 62-70, 2023.

CLAUDINO, L. S. D. et al. Agricultura e segurança alimentar em comunidades quilombolas na amazônia brasileira: o caso da produção de farinha de mandioca em Abaetetuba, Pará, Brasil. **Humanidades & Inovação**, v. 7, n. 16, p. 356-370, 2020.

FERREIRA, L. M.; & SOUZA, R. A. Avanços tecnológicos e aumento da produtividade na cultura do trigo no sul do Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 2, p.140-155, 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html>. Acesso em: 11 ago. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agropecuária - Mandioca. (2022). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mandioca/pb>. Acesso em: 14 jul. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/remigio.html>. Acesso em 20/07/2024.

MACIEL, M. R. A.; & MING, L. C. A importância do cultivo e uso da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) entre o povo Paresí, Mato Grosso, Brasil. **Scientia Naturalis**, v. 4, n. 1, p. 227-254, 2022. <https://doi.org/10.29327/269504.4.1-16>

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2023; Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 29/07/2024

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 10/07/2024.

SILVA, A. F.; SANTANA, L. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; MAGALHÃES, C. A. S. ARAÚJO, C. R.; AZEVEDO, S. G. Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 33–38, 2009.

SILVA, JR.; & OLIVEIRA, M. P. Impacto da redução de áreas cultivadas na produção de milho no Brasil. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 45, n. 3, p. 250-260, 2020.

CULTURA DO MARACUJÁ NO MUNICÍPIO DE NOVA FLORESTA-PARAÍBA: ASPECTOS PRODUTIVOS E DESAFIOS

Alessya Victória Muniz de Lima*¹, Mylena Costa da Silva¹, Francisca Hortência Couras Dias¹, Maria Alaíne da Cunha Lima¹, Andreza Lima Cunha¹, Aline Daniele da Cunha Lima¹, Diego de Albuquerque Coelho².

¹*Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: alessya.mlima@gmail.com

²Universidade Federal Rural do Pernambuco – UFRPE, Recife-PE.

RESUMO

O maracujá (*Passiflora edulis* Sims) se destaca como uma frutífera bastante produtiva no Brasil onde ocupa o primeiro lugar, na região Nordeste essa frutífera vem se destacando cada vez mais principalmente por sua adaptabilidade e resistência. Diante disso, objetivou-se com esse estudo avaliar a dinâmica da produção da cultura do maracujá no município de Nova Floresta, região do Curimataú Ocidental Paraibano, no período de 2003 a 2022. Os dados dessa pesquisa foram obtidos junto ao banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. A área plantada com essa cultura apresentou bons números durante o período em análise. De modo geral os maiores valores de produção e produtividade com o cultivo do maracujá foram observados nos anos (2007 e 2008), no qual aproximadamente 1.500 toneladas desta frutífera foram produzidas no município de Nova Floresta. Já o maior valor de produção desta frutífera no município de Nova Floresta foi obtido no ano de (2021) vindo de um crescente aumento de ano após ano até chegar esse pico. O cultivo do maracujá no município de Nova Floresta no estado Paraíba possui potencial para maior desenvolvimento agrícola com esta cultura. As variáveis analisadas promoveram bons números nos diferentes anos, o que impulsiona um olhar mais dedicado para o cultivo do maracujá no município de Nova Floresta-PB.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis* Sims, seguimento, produção.

1. INTRODUÇÃO

A produção de maracujá no Nordeste do Brasil, incluindo na Paraíba, é produzida devido ao clima favorável e às condições de solo adequadas para o cultivo dessa fruta. No Nordeste, as principais variedades cultivadas são o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f.) e o maracujá-doce (*Passiflora alata*), que são valorizados tanto pelo consumo in natura quanto pela indústria de sucos e polpas (TABOSA et al., 2008).

No ano de 2022 o Brasil produziu mais de 697 mil toneladas de maracujá, alcançando uma produtividade média de 15,303 kg ha⁻¹, onde a região nordeste foi responsável por 70% da produção nacional. Contudo, apesar do destaque na produção, o Nordeste apresenta baixo rendimento produtivo, sendo inferior à média nacional e de regiões como Sul, Sudeste e Centro-Oeste (IBGE, 2022).

Na Paraíba, especificamente, a produção de maracujá é concentrada principalmente nas regiões do Brejo Paraibano e do Cariri Paraibano (SILVA, et al, 2021). A cultura do maracujá amarelo na cidade de Nova Floresta, na Paraíba, tem apresentado resultados produtivos promissores durante os últimos anos (CUNHA, 2017).

O maracujá é altamente apreciado para uso comercial, a fruta é conhecida por sua riqueza em vitaminas e propriedades antioxidantes, sendo uma fonte importante de renda para muitos agricultores na região, sendo assim uma ótima alternativa para a agricultura

de subsistência contribuindo diretamente para o sustento de pequenos agricultores e movimentando a economia local (CUNHA, 2017).

A produção local na cidade envolve o uso de técnicas agrícolas inovadoras que utilizam biofertilizantes, especialmente em sistemas irrigados, que aumentam a produtividade e melhoram a qualidade dos frutos (AGUIAR, et al., 2017). Por exemplo, no ano de 2021, foram produzidas por volta de 800 toneladas do fruto na cidade de Nova Floresta, movimentando milhões de reais e fortalecendo a economia local e dando o sustento de dezenas de famílias (IBGE, 2021).

Entender a produtividade local de uma cultura em municípios que historicamente têm uma conexão econômica com essa atividade é essencial para criar iniciativas que incentivem a produção e para a reestruturação desse setor. Nesse sentido, objetivou-se analisar os aspectos produtivos da cultura do maracujá no município de Nova Floresta, no estado da Paraíba, no período de 2003 a 2022.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Nova Floresta está localizado na região do Curimataú Ocidental Paraibano, possui uma área de 47,572 km² e uma população estimada de 9.724 habitantes (IBGE, 2022). Neta região a qual está localizada o município de Nova Floresta, o cultivo do maracujá apresenta relevante importância social econômica, principalmente por agregar na renda e permitir diretamente a participação de agricultores familiares no cultivo e expansão desta cultura.

Os dados deste estudo foram obtidos junto ao banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para tanto, extraiu-se os dados da produção da cultura do maracujá no município de Nova Floresta-PB no período 2003–2022, utilizando-se para isso o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2024). Com isso, cinco variáveis referentes à produção de maracujá foram avaliadas: (a) área destinada à colheita em hectares (ha), que representa o total anual da área com essa cultura no município; (b) área colhida em hectares (ha), que representa o total anual da área efetivamente colhida; (c) quantidade produzida em toneladas (t), correspondente à quantidade anual de maracujá produzida no município; (d) produtividade em quilogramas por hectare (kg/ha) descrito pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida; (e) valor da produção (em milhares de R\$) calculada pela média ponderada das informações de quantidade e preço médio corrente pago ao produtor.

Após a extração, os dados foram organizados em figuras, utilizando-se para isso o pacote ggplot2 no R. Posteriormente, essa matriz de dados foi submetida a uma Análise de Componentes Principais (ACP). Para ambas as análises, utilizou-se o software R versão 4.2.0 (R CORE TEAM, 2023).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando a área destinada à colheita e área colhida (Figura 1A e B) observa-se bons números durante a maioria dos anos durante o período amostral analisado chegando ao pico de 100ha para ambas variáveis com esta cultura nos melhores anos de cultivos. Ademais dos anos no período amostral avaliado verificou-se que as menores áreas destinadas ao cultivo desta cultura foram observadas nos anos (2009, 2011 e 2022) onde aproximadamente 50ha foram destinadas a esta frutífera.

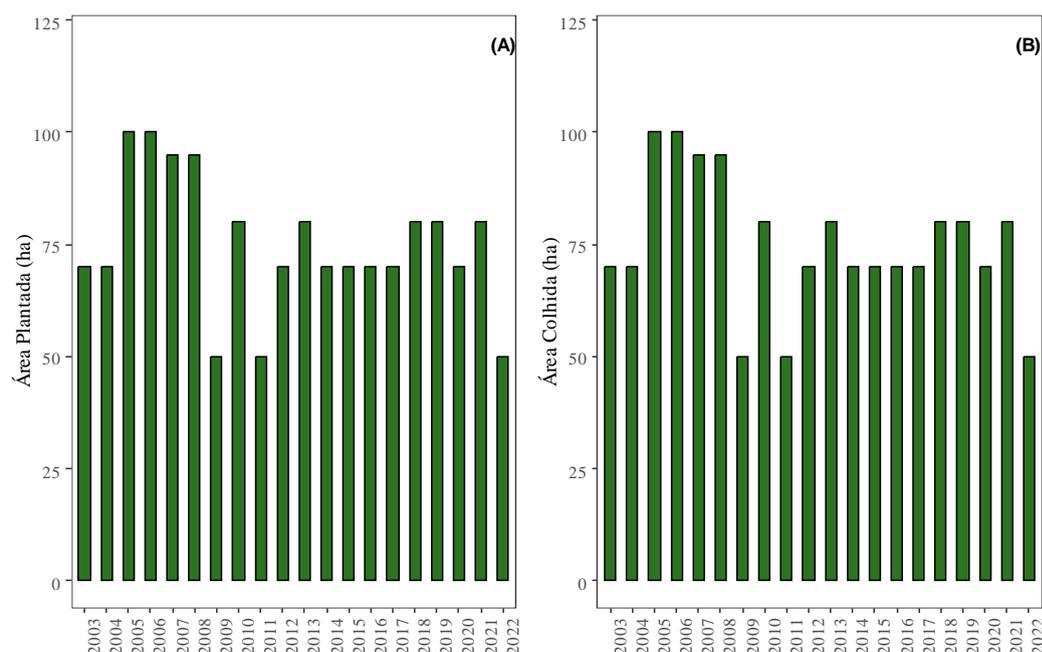


Figura 1. Área destinada à colheita e área colhida com maracujá no município de Nova Floresta-Paraíba, no período 2003-2022.

Fonte: Adaptado de SIDRA (2024).

A implantação de áreas dedicadas ao cultivo de frutíferas no Nordeste é de extrema importância para o desenvolvimento social e econômico de uma região. Esse tipo de cultivo não apenas diversifica a produção agrícola, como também contribui para a geração de emprego e renda, especialmente em áreas rurais. Além disso, o Nordeste possui condições climáticas favoráveis para a fruticultura, o que permite a produção de frutas em larga escala, tanto para o mercado interno quanto para exportação, fortalecendo a economia local. De acordo algumas pesquisas, a fruticultura no Nordeste é uma atividade de grande relevância, sendo responsável por uma significativa parcela do PIB agrícola da região, evidenciando seu papel estratégico na sustentabilidade econômica regional (SILVA, 2020).

Segundo Santos et al. (2024) analisando uma análise temporal sobre a dinâmica de produção com o cultivo da manga na Paraíba no período de 2002 a 2022 trouxeram à tona que nas últimas duas décadas o cultivo dessa frutífera foram significativas, principalmente ao analisar detalhadamente as variáveis como área destinada à colheita, área colhida, variáveis essas, que oferecem uma visão abrangente do panorama no cultivo de uma cultura promovendo a tomada de decisões para a melhoria deste seguimento.

De modo geral os maiores valores de produção com o cultivo do maracujá foram observados nos anos (2007 e 2008), no qual aproximadamente 1.500 toneladas desta frutífera foram produzidas no município de Nova Floresta (Figura 2A). Ademais quanto a produtiva dessa frutífera obteve-se também bons números nos anos (2007 e 2008) aproximadamente 1.500 toneladas foram cultivadas (Figura 2B). Já o maior valor de produção desta frutífera no município de Nova Floresta foi obtido no ano de (2021) vindo de um crescente aumento de ano após ano até chegar esse pico (Figura 2C).

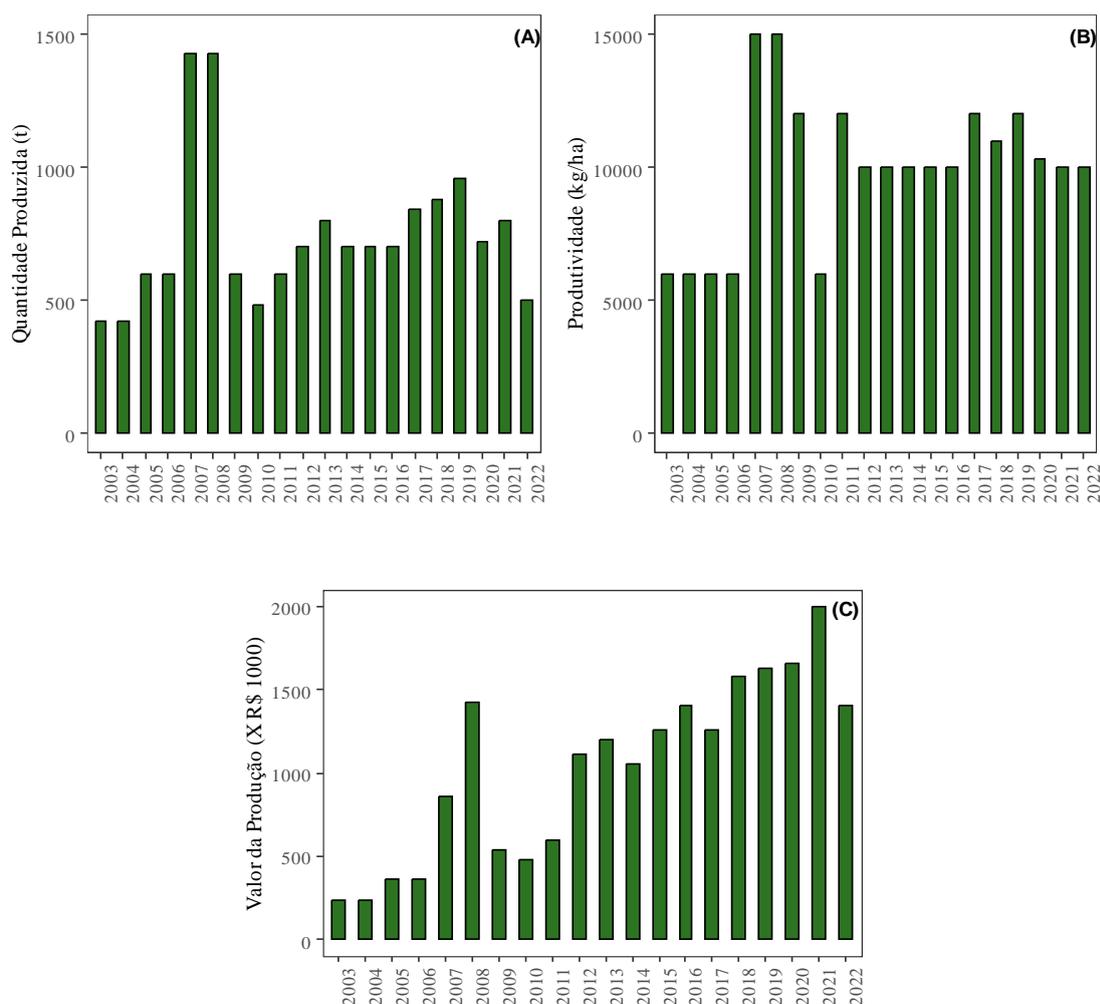


Figura 2. Quantidade produzida (A); Produtividade (B); Valor da produção (C) com maracujá no município de Nova Floresta-Paraíba, no período 2003-2022.

Fonte: Adaptado de SIDRA (2024).

O cultivo de maracujá tem se destacado como uma prática agrícola muito valiosa, tanto pelo seu valor econômico quanto pelos benefícios que a cultivar oferece à saúde humana. O maracujá é uma fonte rica em vitamina C, antioxidantes e fibras, o que o torna um aliado importante na prevenção de doenças crônicas, como problemas cardíacos e diabetes (CUNHA et al., 2023).

Além dos benefícios à saúde, o maracujá é uma cultura de alta rentabilidade, especialmente para pequenos agricultores. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais dessa fruta, o que impulsiona o desenvolvimento do setor agrícola em diversas regiões, principalmente nas áreas nordestinas onde o clima é favorável e o cultivo muitas vezes é utilizado como agricultura de subsistência para várias famílias (SILVA & SANTOS, 2023).

A demanda crescente por produtos derivados do maracujá, tanto no mercado interno quanto no externo, reforça sua relevância, posicionando-o como um cultivo estratégico para o desenvolvimento regional. Segundo Lima (2021), a produção de maracujá no Nordeste representa uma importante fonte de emprego e desenvolvimento econômico, impulsionando a economia local e promovendo a inclusão social em áreas menos favorecidas.

4. CONCLUSÕES

O cultivo do maracujá no município de Nova Floresta no estado Paraíba possui potencial para maior desenvolvimento agrícola com esta cultura;

As variáveis analisadas promoveram bons números nos diferentes anos, o que impulsiona um olhar mais dedicado para o cultivo do maracujá no município de Nova Floresta-PB.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. V. M. et al. EFFECT OF BIOFERTILIZATION ON YELLOW PASSION FRUIT PRODUCTION AND FRUIT QUALITY. **Revista Caatinga**, v. 30, p. 136-148, 2017.

CUNHA, M. O. L. Processo socioeconômico da produção de maracujá amarelo no município de Nova Floresta- PB. 2017. 39p. **Trabalho de Conclusão de Curso**, (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

CUNHA, A. M.; OLIVEIRA, R. S.; PEREIRA, F. G. Propriedades nutricionais e benefícios do maracujá para a saúde humana. **Revista Brasileira de Nutrição**, v. 18, n. 3, p. 251-259, 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/nova-floresta.html>. Acesso em 20/08/2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Produção Agrícola Municipal 2022. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 20/08/ 2024.

LIMA, A. S. A importância do cultivo de maracujá no desenvolvimento econômico do Nordeste. **Revista de Agricultura Tropical**, v. 8, n. 2, p. 33-50, 2021.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2023; Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 29/07/2024

SANTOS, J. P. O. et al. Manga na Paraíba: Uma Análise Temporal (2002-2022) da Dinâmica da Produção. **Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v.13, n. 2, p. 246-253, 2024. <http://dx.doi.org/10.21664/2238-8869.2024v13i2p.246-253>

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 10/07/2024.

SILVA, J. B. Fisiologia do maracujazeiro BRS GA1 sob estratégias de irrigação de água salina e adubação potássica. 2021. 45p. **Trabalho de Conclusão de Curso**, (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, 2021.

SILVA, J. R. A. A importância da fruticultura para o desenvolvimento econômico do Nordeste. **Revista Brasileira de Agronegócio**, v. 6, n. 3, p. 45-62, 2020.

SILVA, J. A.; SANTOS, L. M. O cultivo de maracujá no Brasil: Aspectos econômicos e ambientais. **Agroecologia Hoje**, v. 15, n. 2, p. 101-115, 2023.

TABOSA, F. J. S.; CASTELAR, L. I. M.; LINHARES, Fabrício. Integração do mercado atacadista de maracujá no nordeste brasileiro. In: ENCONTRO ECONOMIA DO CEARÁ EM DEBATE - IPECE, 5., **Anais...** Fortaleza, p. 1-11, 2008.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO CAFÉ NO BRASIL

Josefa Jussara Rego Silva*¹, Romildo Araújo Macena², Antônio Marcos Azevedo Batista³, Évillyn Alves Santos⁴, Junior Viegas Soares⁵, Eloyza Gomes de França Silva¹, Elisson Teixeira da Silva⁵

^{1*} Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: jussara-rego@hotmail.com

² Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Patos-PB.

³ Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá-PR.

⁴ Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG)

⁵ Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande-PB.

RESUMO

A cultura do café é uma expressão rica de tradições e principalmente de conexões sociais. Tendo em vista que o café é um produto de um complexo sistema de relacionamentos, isto é, o grão vai desde os agricultores até os consumidores. Assim, tendo em vistas as diversas características e importância da cultura do café, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura as principais características agronômicas e sua importância econômica no Brasil. O café é uma bebida amplamente consumida em todo o mundo, apreciada por seu sabor rico e propriedades estimulantes. Além de ser um aliado para aumentar a energia e a concentração, o café desempenha um papel social importante, servindo como um ponto de encontro em cafeterias e lares. O mercado de cafés especiais, por sua vez, é uma área de grande potencial. Com o aumento da demanda por produtos diferenciados e sustentáveis, produtores que investem em qualidade e certificações éticas têm a chance de agregar mais valor ao seu café e acessar nichos de mercado em crescimento. As iniciativas de comércio justo, orgânico e práticas agrícolas sustentáveis são essenciais para garantir que os produtores não apenas sobrevivam, mas prosperem nesse novo cenário global. Assim, o futuro da cultura do café dependerá de uma combinação de inovação, adaptação climática e atendimento às novas exigências dos consumidores globais.

PALAVRAS-CHAVE: mercado, utilização, perspectiva.

1. INTRODUÇÃO

O cafeeiro tem origem no continente Africano, nas regiões altas da Etiópia e surge espontaneamente nos sub-bosques (RICCI et al., 2009). Na maior parte do território brasileiro, a cultura é cultivada a pleno sol e monocultivo, visto que esta cultura foi adaptada para isso (BRAUN et al., 2007).

Em termos de produção de café no Brasil, em 2024 foi estimada pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) em 54,79 milhões de sacas de 60 kg, uma leve queda de 0,5% em relação ao ano anterior. O clima adverso, com estiagens e chuvas mal distribuídas, afetou negativamente o potencial produtivo das lavouras, especialmente no estado de Minas Gerais, que registrou uma redução de 3,4% na produção de café arábica. No entanto, o arábica nacional deve apresentar um aumento de 1,7%, com expectativa de 39,59 milhões de sacas (CONAB, 2024).

Com isso, observa-se que a cultura do café é de expressiva importância no mercado nacional e internacional, principalmente por ser uma cultura agrícola de grande

relevância no mercado e por gerar emprego e renda para muitos produtores rurais (GUARÇONI et al., 2020).

Assim, tendo em vistas as diversas características e importância da cultura do café, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura as principais características agrônômicas e sua importância econômica no Brasil.

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CAFÉ

O café é um arbusto que pode chegar a 3 metros de altura, com folhas opostas, coriáceas e de formato ovalado. As flores são brancas e aromáticas, dispostas em inflorescências, seguidas pelo desenvolvimento dos frutos, conhecidos como cerejas, que contêm as sementes. De acordo com Santos et al. (2018), a morfologia da planta do café é fundamental para o entendimento das práticas de cultivo e manejo, impactando diretamente na qualidade do grão.

A cultura do café é uma expressão rica de tradições e principalmente de conexões sociais. Tendo em vista que o café é um produto de um complexo sistema de relacionamentos, isto é, o grão vai desde os agricultores até os consumidores. Essa dinâmica não apenas sustenta economias locais, mas também fomenta a apreciação da diversidade cultural, tornando o café uma experiência que une pessoas ao redor do mundo.

Devido a alta busca e consumo da cultura do café, a busca por melhores cultivares produtoras veem aumentando cada vez mais no setor. A escolha e o desenvolvimento de variedades são essenciais para o sucesso da cultura do café, especialmente em função das diferentes condições climáticas, de solo e da resistência a pragas e doenças.

Variedades como o *Coffea arabica* e o *Coffea canephora* (robusta) têm sido amplamente utilizadas de acordo com essas características, com o arábica sendo mais sensível e exigente, mas com maior valor comercial, e a robusta mais resistente a adversidades climáticas e doenças, embora com perfil sensorial diferente. O melhoramento genético tem focado em aumentar a produtividade, melhorar a qualidade do grão e aumentar a resistência a doenças como a ferrugem do café, crucial para a sustentabilidade da produção (GUARÇONI et al., 2020).

3. UTILIZAÇÃO E MERCADO NA CULTURA DO CAFÉ

O café é uma bebida amplamente consumida em todo o mundo, apreciada por seu sabor rico e propriedades estimulantes. Além de ser um aliado para aumentar a energia e a concentração, o café desempenha um papel social importante, servindo como um ponto de encontro em cafeterias e lares. Sua versatilidade permite que seja utilizado em diversas formas, desde o clássico expresso até sofisticadas bebidas geladas e sobremesas, como tiramisù e bolos. Além disso, o café tem sido objeto de estudos que revelam benefícios à saúde, como a melhora do desempenho cognitivo e propriedades antioxidantes. Com seu impacto cultural e econômico, o café transcende fronteiras, unindo pessoas em torno de uma tradição que evolui constantemente.

Como dito anteriormente, o mercado global do café é dominado pelas variedades *C. arabica* e *C. canephora* (robusta), responsáveis pela maior parte da produção mundial. O café arábica, com sabor mais suave e menor teor de cafeína, constitui cerca de 60% da produção global, sendo altamente valorizado comercialmente. Já a variedade robusta, mais resistente e com sabor mais amargo, representa aproximadamente 40% da produção. Países como Brasil, Vietnã, Colômbia e Etiópia são os maiores produtores, com o Brasil liderando as exportações com mais de 30% da oferta mundial (FAGERLIND, 1937).

Além do consumo como bebida, o café tem diversas utilizações industriais. Subprodutos como a casca do café são utilizados para biocombustíveis, adubos e ração animal. O mercado de cafés especiais, focado em alta qualidade e sustentabilidade, tem

crescido rapidamente. Esse setor valoriza características como origem geográfica, métodos de cultivo e certificações de comércio justo, proporcionando melhores condições de mercado para pequenos produtores (CHEVALIER, 1938).

Com isso, a crescente demanda por cafés de qualidade também impulsiona inovações ao longo da cadeia de produção, da colheita ao preparo final. Países não produtores, como os Estados Unidos e a Alemanha, são grandes consumidores, movimentando bilhões de dólares no setor anualmente. A sustentabilidade é um foco cada vez maior, com a adoção de certificações de cultivo orgânico e práticas agrícolas que reduzem o impacto ambiental da produção de café (GILMAN et al., 2023).

4. ASPECTOS ECONÔMICOS DO CAFÉ

A produtividade é o principal critério de seleção de cafeeiros (CARVALHO et al., 1961; SRINIVASAN, 1982). A utilização de outras características agrônômicas na avaliação do potencial produtivo de café tem sido investigada por diversos autores visando aumentar a eficiência na seleção de forma indireta, mas que possa impactar positivamente no setor econômico (SEVERINO et al., 2002).

A cultura do café possui enorme relevância econômica global, sendo uma das principais commodities agrícolas comercializadas no mundo. Estima-se que mais de 60 países dependam diretamente do cultivo e exportação do café para sustentar suas economias, como o Brasil, Colômbia e Vietnã. O Brasil, maior produtor mundial, é responsável por aproximadamente 30% da produção global, o que faz do café uma das principais fontes de receita de exportação do país, gerando cerca de 8,5 bilhões de dólares em 2022. Esse valor representa uma fatia significativa do PIB agrícola brasileiro, além de ser um dos principais geradores de emprego em regiões rurais, principalmente em Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo (INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION, 2022).

O impacto econômico do café vai além das receitas de exportação. Em muitos países, o cultivo do café é crucial para o desenvolvimento rural e a subsistência de pequenas propriedades agrícolas. Estima-se que mais de 25 milhões de famílias ao redor do mundo dependam diretamente da produção de café para seu sustento, muitas delas em países da América Latina, África e Ásia. Além disso, o mercado de café especial, que valoriza grãos de alta qualidade e certificações como Fair Trade, tem gerado novas oportunidades econômicas para pequenos produtores, promovendo maior justiça econômica e práticas agrícolas sustentáveis (DAVIRON & PONTE, 2005).

A crescente demanda por cafés diferenciados e de alta qualidade também tem estimulado a inovação e a diversificação na cadeia produtiva do café. Países consumidores, como os Estados Unidos e a Europa, têm aumentado a demanda por cafés sustentáveis, orgânicos e certificados, elevando os preços de exportação e criando novas oportunidades de negócio. Segundo Pendergrast (2010), o consumo global de cafés especiais cresce a uma taxa anual de cerca de 5%, impulsionado por consumidores que buscam não apenas sabor e qualidade, mas também práticas responsáveis e comércio justo, criando um mercado mais inclusivo e sustentável.

5. PERSPECTIVAS FUTURAS

As perspectivas futuras da cultura do café estão marcadas por desafios e oportunidades. As mudanças climáticas são uma das principais ameaças ao setor, especialmente para o *Coffea arabica*, que é sensível a variações de temperatura e precipitação. Estudos apontam que, até 2050, o aquecimento global pode reduzir significativamente as áreas adequadas para o cultivo do café, exigindo a adoção de práticas de adaptação como a introdução de variedades resistentes ao calor e à seca, bem

como sistemas de cultivo sob sombra. De acordo com Bunn et al. (2015), regiões tradicionalmente produtoras, como América Latina e África, podem sofrer as maiores perdas de produtividade se não houver uma resposta adaptativa.

Ao mesmo tempo, o avanço tecnológico promete transformar a cadeia produtiva do café, oferecendo novas formas de enfrentar os desafios climáticos e aumentar a eficiência produtiva. Tecnologias como a agricultura de precisão, o uso de sensores para monitoramento ambiental e a inteligência artificial para prever condições climáticas e doenças são algumas das inovações em desenvolvimento. Além disso, a digitalização da rastreabilidade e o uso de blockchain permitem que os consumidores saibam exatamente a origem do café, promovendo transparência e agregando valor ao produto. Conforme apontado por Sotomayor et al. (2020), essas inovações não apenas melhoram a eficiência, mas também atendem a uma demanda crescente por responsabilidade ambiental e social no setor.

O futuro do café promete ser uma combinação empolgante de inovação e sustentabilidade, à medida que a demanda global por esta bebida icônica continua a crescer. Com o avanço da tecnologia, novas metodologias de cultivo e processamento estão sendo desenvolvidas, permitindo que os agricultores aumentem a produtividade enquanto preservam a qualidade do grão. Além disso, a consciência ambiental está levando ao surgimento de práticas mais sustentáveis, como o uso de métodos de cultivo agroflorestais e a redução do uso de pesticidas. Com o crescimento das cafeterias especializadas e o aumento do interesse por cafés de origem única, os consumidores estão se tornando mais exigentes, valorizando não apenas o sabor, mas também a ética por trás da produção. Assim, o café não é apenas uma bebida, mas um elo que conecta pessoas, culturas e práticas sustentáveis em um mundo cada vez mais interconectado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do café enfrenta um futuro marcado por desafios e oportunidades. Por um lado, as mudanças climáticas representam um risco significativo, especialmente para a produção de *C. arabica*, que é mais sensível a variações de temperatura e disponibilidade de água. Sem intervenções adequadas, áreas tradicionais de cultivo podem perder produtividade nas próximas décadas. No entanto, a pesquisa e o desenvolvimento de variedades mais resistentes ao clima, junto com novas práticas de manejo sustentável, oferecem caminhos promissores para mitigar esses impactos e garantir a continuidade da produção.

Ao mesmo tempo, o avanço da tecnologia agrícola está moldando o futuro da cafeicultura. A utilização de ferramentas como a agricultura de precisão, drones, sensores e sistemas de rastreabilidade digital estão permitindo maior eficiência produtiva, redução de perdas e maior transparência na cadeia de valor. Esses avanços não apenas beneficiam os grandes produtores, mas também oferecem novas oportunidades para pequenos agricultores, permitindo que eles se adaptem às novas demandas do mercado e às condições climáticas adversas.

O mercado de cafés especiais, por sua vez, é uma área de grande potencial. Com o aumento da demanda por produtos diferenciados e sustentáveis, produtores que investem em qualidade e certificações éticas têm a chance de agregar mais valor ao seu café e acessar nichos de mercado em crescimento. As iniciativas de comércio justo, orgânico e práticas agrícolas sustentáveis são essenciais para garantir que os produtores não apenas sobrevivam, mas prosperem nesse novo cenário global. Assim, o futuro da cultura do café dependerá de uma combinação de inovação, adaptação climática e atendimento às novas exigências dos consumidores globais.

REFERÊNCIAS

- BRAUN, H. et al. Produção de mudas de café conilon propagadas vegetativamente em diferentes níveis de sombreamento. **Idesia (Arica)**, v. 25, n. 3, p. 85-91, 2007. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292007000300009>
- BUNN, C.; LÄDERACH, P.; RIVERA, O. A bitter cup: climate change impacts in global coffee production. **Climatic Change**, v. 129, n. 1-2, p. 89-101, 2015.
- CHEVALIER, A. Essai d'un groupement systématique des caféiers sauvages de Madagascar et des îles Mascareignes. **Revue Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale**, v. 18, p. 825-843, 1938.
- CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da Safra Brasileira de Café. Safra 2024. Primeiro Levantamento. Brasília, setembro de 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos> Acesso em: 20/08/2024.
- DAVIRON, B.; PONTE, S. **The Coffee Paradox: Global Markets, Commodity Trade and the Elusive Promise of Development**. Zed Books, 2005.
- FAGERLIND, F. O. Embryologische, zytologische und bestäubungsexperimentelle Studien in der Familie Rubiaceae. **Acta Horticulturae**, n. 11, p. 195-470, 1937.
- GILMAN, E. F.; KLEIN, R. W.; HANSEN, G. **Coffea arabica: Coffee**. University of Florida, IFAS Extension, 2023.
- GUARÇONI, R. C. et al. Tamanho ótimo de parcela experimental para avaliar características físico-químicas de café arábica. **Revista Ifes Ciência**, v. 6, n. 3, p. 03-11, 2020. <http://dx.doi.org/10.36524/ric.v6i3.857>
- PENDERGRAST, M. **Uncommon Grounds: The History of Coffee and How It Transformed Our World**. Basic Books, 2010.
- RICCI, M. S. F. et al. Cultivo orgânico de cultivares de café a pleno sol e sombreado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 4, p. 569-575, 2006. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=CAFE.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=017600>
- SANTOS, J. L., OLIVEIRA, R. M., SOUZA, M. A. Características botânicas do café: implicações para o cultivo. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 93, n. 1, p. 65-73, 2018.
- SEVERINO, L. S. et al. Associações da produtividade com outras características agrônômicas de café (*Coffea arabica* L. "Catimor"). **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p. 1467-1471, 2002.
- SOTOMAYOR, R.; FISCHER, M.; BROWN, N. The future of coffee farming: sustainable innovations and market opportunities. **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 44, p. 431-450, 2020.

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E AMBIENTAL DO SISAL NO ESTADO DA PARAÍBA

Diego de Albuquerque Coelho^{*1}, Romildo Araújo Macena², Albertino Antônio dos Santos³, João Batista Medeiros Silva³, Roney Teixeira da Silva⁴, Luiz Nunes de Farias Neto³, Maria Valdeane Caetano da Silva⁵.

^{1*} Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife-PE, e-mail: diegoalbuquerque@gmail.com

² Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Patos-PB.

³ Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB.

⁴ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV), Campus de Jaboticabal/SP.

⁵ Universidade Estadual da Paraíba – UEPB/Campus II, Lagoa Seca-PB.

RESUMO

O sisal abrange desde o cultivo e a extração até as etapas de beneficiamento e industrialização, voltadas para a produção artesanal e têxtil. A produção, o processamento e a comercialização dessa cultura geram significativos benefícios socioeconômicos para diversas regiões do Semiárido brasileiro. O sisal é a fibra natural mais amplamente utilizada no mercado global, devido às suas excelentes propriedades mecânicas e composição química. Este trabalho tem como objetivo destacar a relevância econômica e ambiental do sisal na Paraíba, por meio de uma revisão bibliográfica. O futuro do cultivo do sisal é promissor, com a capacidade de desempenhar um papel ainda mais importante no desenvolvimento sustentável e na preservação ambiental. Com o aumento da demanda mundial por produtos naturais e sustentáveis, o sisal se apresenta como uma alternativa viável, dada sua resistência e baixa necessidade de água. Portanto, o cultivo do sisal não apenas contribui para a economia local através da geração de emprego e renda, mas também oferece benefícios ambientais substanciais, promovendo a sustentabilidade e a recuperação de ecossistemas degradados. A integração desses benefícios destaca a importância do sisal como uma cultura que combina vantagens econômicas e ambientais, sustentando o desenvolvimento e a conservação dos recursos naturais.

PALAVRAS-CHAVE: cadeia produtiva, utilização, perspectiva.

1. INTRODUÇÃO

O sisal não é um vegetal nativo das terras brasileiras, mas sim da península de Yucatán, no México, e encontrou no semiárido as condições edafoclimáticas e socioeconômicas adequadas para tornar-se um grande produto comercial na maioria dos estados brasileiros, principalmente nos estados da região Nordeste (SANTOS & SILVA, 2017).

Essa cultura agrícola foi introduzida no Brasil no ano de 1903, processo que se iniciou pelo estado da Bahia, sendo o seu principal emprego a extração de fibras para a indústria (OASHI, 1999). Essa espécie está amplamente distribuída no Nordeste brasileiro, onde seu cultivo ocupa extensas áreas de solos pobres, sendo considerada uma importante alternativa produtiva para essas áreas (RIBEIRO et al., 2015).

Uma das principais características da cultura do sisal é sua representatividade como agente de fixação do homem à região semiárida, ocupando um grande papel

socioeconômico, sendo muitas vezes a única fonte de renda para pequenos produtores familiares, que por sua vez acredita no potencial dessa cultura no meio ambiente, agrícola e principalmente econômico.

Assim, o sisal se destaca como a fibra natural mais amplamente utilizada no comércio global, graças às suas características mecânicas e à sua composição química. Nesse contexto, este trabalho visa enfatizar a relevância econômica e ambiental do sisal no estado da Paraíba por meio de uma revisão bibliográfica.

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISAL

O sisal (*Agave sisalana* Perrine) é uma planta suculenta, perene com características botânicas notáveis, adaptadas a ambientes áridos e semiáridos. Suas folhas são longas, espessas e espinhosas, podendo alcançar até 1,5 metros de comprimento, com bordas serrilhadas que ajudam a reduzir a perda de água e a proteger a planta de herbívoros (AZEVEDO et al., 2021).

O sistema radicular do sisal é superficial e fibroso, ideal para captar água de chuvas, esparsas e estabilizar o solo, contribuindo para a prevenção da erosão (COSTA & SILVA, 2019). A planta cresce a partir de uma roseta de folhas e, após 5 a 7 anos, pode produzir um eixo floral alto, com inflorescências em forma de espiga (Ferreira et al., 2020). As fibras obtidas das folhas são fortes e duráveis, sendo amplamente utilizadas na fabricação de cordas e produtos têxteis (OLIVEIRA & SANTOS, 2022). Sua capacidade de prosperar em solos pobres e suportar altas temperaturas faz do sisal uma cultura valiosa em regiões com clima seco e condições adversas (SILVA et al., 2021).

A cadeia produtiva que vincula o cultivo do sisal abrange desde o cultivo e a extração até o beneficiamento e a industrialização, voltados para a produção artesanal e têxtil. Esse processo de produção, processamento e comercialização gera diversos benefícios socioeconômicos para várias regiões do Semiárido brasileiro (SANTOS & SILVA, 2017; BARRETO et al., 2020). O sisal é a principal fibra dura produzida no mundo, satisfazendo a aproximadamente 70% da produção comercial de todas as fibras desse tipo (MARTIN et al., 2009). As fibras são extraídas através das folhas, que possuem de 8 a 10 cm de largura e de 150 a 200 cm de comprimento. Desta mesma folha se obtém de 3 a 5% do seu peso em fibra. No qual, as fibras do sisal podem ser empregadas em vários segmentos da indústria, como na indústria automobilística, no artesanato, na fabricação de barbantes, de cordas, de cabos marítimos, de sacos, de tapetes, de estofados, de vassouras, pasta celulósica e etc (DEBNATH et al., 2010; CARDOSO, 2019).

Além da utilização de sua fibra, os resíduos restantes após o beneficiamento que constituem de 95 a 97% do peso das folhas têm ganhando um importante espaço nos setores econômico e científico pelas suas várias possibilidades de uso, seja como ração animal, como adubo orgânico ou na indústria farmacêutica (SANTOS, 2023).

3. O PROCESSO PRODUTIVO DO SISAL

O sisal é uma cultura agrícola de extrema importância dentro do cenário agrícola, onde atribui várias etapas no seu processo de produção e comercialização. Santos & Silva (2010) caracterizou o processo de beneficiamento do sisal propondo subdividi-lo em fase rural e urbana (Figura 1).

De acordo com o esquema explanado pelos autores, essa cultura agrícola passa primeiramente pelo beneficiamento na zona rural em propriedades que destinam parte das terras para o plantio de campos de sisal. Onde uma vez cortadas, as folhas das plantas (popularmente conhecidas como palhas) são desfibradas nas máquinas paraibanas (um

conjunto articulado de lâminas de corte associado a um motor a diesel) e estendidas ao sol.

Segundo Santos & Silva (2017) na etapa rural, a colheita marca o início do processo de beneficiamento, que exige um alto grau de trabalho manual. Para operar um motor de sisal, são indispensáveis pelo menos um cortador de palha, um carregador de palha, um cevador, um resideiro e uma estendedeira. Cada um desses profissionais desempenha uma função específica, refletindo a divisão técnica do trabalho.

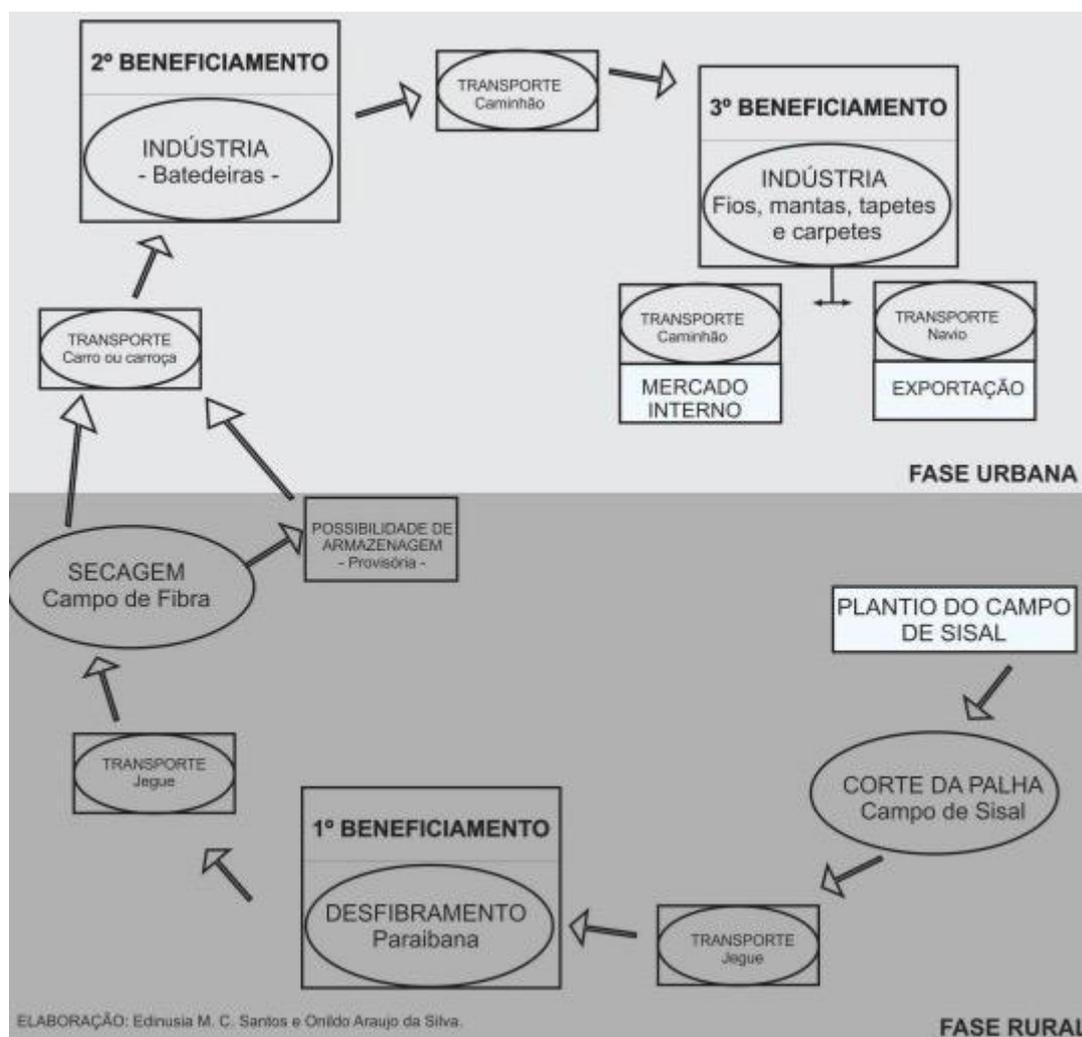


Figura 1: Representação esquemática do processo produtivo do sisal.

É importante destacar que a etapa final do processo na fase rural geralmente fica a cargo do "motorista", que é a pessoa responsável pelo funcionamento do motor de sisal. Este indivíduo tem a tarefa de retirar a fibra seca, embalá-la em fardos e organizá-la para o transporte até as bateadeiras de sisal. É raro que um trabalhador atue exclusivamente como "motorista"; normalmente, ele também é o proprietário da máquina de sisal ou o dono da terra.

Depois dessa fase no campo, o sisal é transportado para as cidades, onde passa por um segundo beneficiamento nas bateadeiras (instalações industriais que alisam e classificam as fibras). A fibra, uma vez processada na bateadeira, está pronta para ser comercializada como matéria-prima para outras regiões do Brasil e para o mercado internacional. Embora a maior parte da fibra de sisal produzida no estado da Paraíba seja

destinada à exportação, uma parte pode ser novamente processada localmente para a fabricação de cordas, fios, mantas, tapetes e peças de artesanato, entre outros produtos.

4. ASPECTOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DO SISAL

Devido à sua alta adaptabilidade, o sisal é amplamente cultivado na região Semiárida do Brasil, tornando o país o maior produtor mundial dessa fibra, com uma participação de 69% na produção global (RIBEIRO et al., 2015). Na Paraíba, especialmente nas áreas que fazem parte do Sistema Agroflorestal da Borborema (SAB), o cultivo do sisal foi, por muito tempo, uma das principais atividades econômicas, ajudando a fixar a população no campo por meio da geração de emprego e renda. Embora a cadeia produtiva do sisal tenha enfrentado um declínio em muitos municípios paraibanos, a Paraíba ainda se mantém como o segundo maior produtor de sisal no Brasil, perdendo apenas para a Bahia (CAVALCANTE & ALMEIDA, 2022). De acordo com Carneiro et al. (2014), apesar da relevância econômica do sisal para os municípios onde é cultivado, nos últimos anos tem sido observado um acentuado declínio dessa cultura, resultando em uma redução significativa tanto na área cultivada quanto na quantidade produzida. Esse fenômeno pode ser atribuído a diversos fatores que impactam uma cadeia agrícola durante períodos de crise, sendo que um dos principais aspectos é o baixo índice de aproveitamento da planta; apenas 4% das folhas colhidas são convertidas em produtos comercializáveis.

No âmbito ambiental o sisal tem uma importância significativa, principalmente devido ao seu impacto positivo na conservação do solo e na recuperação de áreas degradadas. O sisal, uma planta resistente e de crescimento rápido, é frequentemente utilizado em projetos de reflorestamento e recuperação de terras semiáridas. A planta contribui para a estabilização do solo e a prevenção da erosão, além de promover a melhoria das condições do solo por meio da adição de matéria orgânica.

De acordo com um estudo realizado por Ferreira et al. (2020), a cultura do sisal tem um papel crucial na recuperação de áreas degradadas e na conservação dos recursos naturais. O estudo destaca que o cultivo do sisal contribui para a estabilização dos solos em regiões áridas e semiáridas, oferecendo uma alternativa sustentável para o manejo da terra. A pesquisa demonstra que, além de fornecer uma fonte de renda para agricultores, o sisal pode ser uma ferramenta eficaz na luta contra a desertificação e na preservação ambiental.

A perspectiva futura para a cultura do sisal é promissora, com potencial para desempenhar um papel ainda mais significativo no desenvolvimento sustentável e na conservação ambiental. À medida que a demanda global por produtos naturais e sustentáveis cresce, o sisal se destaca como uma alternativa viável devido à sua resistência e baixa necessidade de recursos hídricos.

Inovações tecnológicas e avanços no processamento da fibra podem expandir as aplicações do sisal, desde produtos industriais até soluções inovadoras em design e construção sustentável. Além disso, a crescente conscientização sobre a importância da recuperação de áreas degradadas e da gestão sustentável dos solos pode impulsionar o cultivo do sisal como uma ferramenta crucial em projetos de reflorestamento e prevenção da desertificação. Com o suporte adequado a pesquisas e políticas públicas que incentivem práticas agrícolas sustentáveis, o sisal pode se consolidar como um componente vital na economia verde e na preservação ambiental no futuro.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do sisal revela-se de significativa importância tanto econômica quanto ambiental, oferecendo benefícios consideráveis em ambas as esferas. Economicamente, o sisal é uma fonte crucial de renda para muitos agricultores, especialmente em regiões semiáridas onde outras culturas podem ser inviáveis. O cultivo de sisal gera empregos e promove a sustentabilidade financeira de pequenas propriedades e comunidades locais. A fibra de sisal, utilizada em uma variedade de produtos como cordas, fios e tapetes, possui um mercado robusto, tanto nacional quanto internacional, o que contribui para a diversificação e estabilidade econômica dos produtores.

Do ponto de vista ambiental, o sisal desempenha um papel essencial na conservação do solo e na recuperação de áreas degradadas. A planta é resistente à seca, de crescimento rápido, é eficaz na prevenção da erosão e na estabilização do solo, ajudando a combater a desertificação em regiões vulneráveis. Sua capacidade de melhorar as condições do solo, ao adicionar matéria orgânica e promover a recuperação de terrenos áridos, faz dela uma escolha valiosa para projetos de reflorestamento e manejo sustentável da terra.

Portanto, o cultivo do sisal não apenas contribui para a economia local através da geração de emprego e renda, mas também oferece benefícios ambientais substanciais, promovendo a sustentabilidade e a recuperação de ecossistemas degradados. A integração desses benefícios destaca a importância do sisal como uma cultura que combina vantagens econômicas e ambientais, sustentando o desenvolvimento e a conservação dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, C. M., REZENDE, M. F., BARBOSA, R. F. Caracterização botânica e adaptação do sisal (*Agave sisalana*) a condições de semiárido. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 44, n. 3, p. 457-468, 2021.
- CARDOSO, M. S. Panorama tecnológico de uso de resíduos do sisal. **Semioses**, v. 13, n. 3, p. 13-23, 2019.
- CAVALCANTE, G. T. O.; ALMEIDA, H. A. Diagnóstico socioambiental do cultivo do sisal (*Agave ssp*) no recorte territorial de Pocinhos, PB. **Conjecturas**, v. 22, n. 8, p. 1092-1104, 2022. <https://doi.org/10.53660/CONJ-1308-Y08>
- COSTA, L. T., & SILVA, J. A. O sistema radicular do sisal: Adaptações e funções em solos áridos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, n. 6, p. 783-794, 2019.
- DEBNATH, M.; MUKESHWAR, P.; SHARMA, R., THAKUR, G. S.; LAL, P. Biotechnological intervention of *Agave sisalana*: a unique fiber yielding plant with medicinal property. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 4, n. 3, p. 177-187, 2010.
- FERREIRA, C. R., SOUSA, L. M., ANDRADE, L. S. Impacto ambiental da cultura do sisal na recuperação de áreas degradadas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 29 n. 1, p. 123-135, 2020.

FERREIRA, R. L., CARVALHO, D. G., PEREIRA, J. F. Desenvolvimento e produção floral do sisal em diferentes condições climáticas. **Horticultura Brasileira**, v. 38, n. 2, p. 231-240, 2020.

MARTIN, Adriana R. et al. Caracterização química e estrutural de fibra de sisal da variedade *Agave sisalana*. **Polímeros**, v. 19, p. 40-46, 2009.

OASHI, M. C. G. **Estudo da cadeia produtiva como subsídio para pesquisa e desenvolvimento do agronegócio do sisal na Paraíba**. 1999. 205 f. Tese (Doutorado em engenharia de produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 1999.

OLIVEIRA, A. C.; SANTOS, E. M. Propriedades das fibras de sisal e suas aplicações industriais. **Journal of Textile Science & Technology**, v. 15, n. 1, p. 89-102, 2022.

RIBEIRO, B. D.; BARRETO, D. W.; COELHO, M. A. Z. Use of micellar extraction and cloud point preconcentration for valorization of saponins from sisal (*Agave sisalana*) waste. *Food and bioproducts processing*, v. 94, p. 601-609, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2014.07.004>

SANTOS, D. L. **Seletividade de extratos vegetais de *Agave sisalana* sobre *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae)**. 2023. 44 f. TCC (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brasil. 2023.

SANTOS, E., M., C.; SILVA, O., A. Sisal na Bahia-Brasil. **Mercator (Fortaleza)**, v. 16, p. e16029, 2017.

SILVA, F. J., MELO, C. A., & ALMEIDA, P. M. Cultivo e manejo sustentável do sisal em regiões secas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 59, n. 4, p. 1125-1138, 2021.

VARIABILIDADE TEMPORAL (2001-2023) DA PRODUÇÃO DE MILHO NO MUNICÍPIO DE AREIA, BREJO PARAIBANO

João Henrique Barbosa da Silva¹, José Matheus da Silva Barbosa¹, Aline Amanda da Silva Lima¹, Mirelly Coêlho de Souza¹, Maria da Conceição Leite da Silva¹, Robevania da Silva Alves Almeida¹, Maria Joelma da Silva¹, Fabio Mielezrski¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: henrique485560@gmail.com

RESUMO

O milho é uma das culturas agrícolas mais importantes do mundo, servindo tanto como alimento humano quanto como ração animal, além de ser matéria-prima para diversas indústrias. No Brasil, em especial, na região Nordeste, o milho ocupa um papel central na agricultura, bem como na microrregião do Brejo Paraibano, em que desempenha um papel vital tanto para a segurança alimentar das famílias rurais quanto para a economia local. No entanto, alguns entraves têm levado a variações significativas na produção ao longo dos anos. Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar a variabilidade temporal da produção de milho no município de Areia, Brejo Paraibano, usando como recorte temporal o período de 2001-2023. Os dados foram obtidos através do banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, utilizando-se para isso o Sistema de Recuperação Automática – SIDRA. Foram avaliadas cinco variáveis relacionadas à produção de milho, sendo elas a área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio da produção e valor da produção. Os resultados mostram que, no município de Areia, as variáveis produtivas de milho apresentaram consideráveis oscilações ao longo do período investigado, especialmente na quantidade produzida, rendimento médio da produção e valor da produção. Ainda, na maioria dos anos avaliados, a produtividade ficou abaixo da média do estado da Paraíba. Dada a importância do milho para a economia do município, é necessário a implantação de estratégias que busquem aprimorar a produção desse importante cereal.

PALAVRAS-CHAVE: dinâmica produtiva, culturas temporárias, *Zea mays* L.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), é um cereal básico com ampla importância social e econômica não só para o Brasil, mas também para o mundo, sendo fonte de alimento para o ser humano e animais (KENNETT et al., 2020; SIDDIQUE et al., 2022). A planta do milho realiza polinização cruzada e responde bem às práticas de manejo agrônomo, sendo uma cultura responsável por cobrir uma área de aproximadamente 205.901 milhões de hectares a nível mundial, com produtividade média girando em torno de 5,95 t ha⁻¹ (KACHAPUR et al., 2023). No Brasil, os dados da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, mostram que para o ano de 2024, a área de cultivo de milho se encontra em 21.058,5 mil ha (-5,4% quando comparado a safra anterior), com produtividade de 5.495 kg ha⁻¹ (-7,2% comparado a safra passada) e, uma produção de 115.722,8 mil t (-12,3% ao comparar com a produção da safra anterior) (CONAB, 2024).

Ao observar essas reduções, o conhecimento da dinâmica produtiva deve ser levado em consideração.

No estado da Paraíba, Nordeste do Brasil, o milho é cultivado principalmente por pequenos produtores, gerando emprego e renda em muitos municípios do estado. Dentre as regiões produtoras da cultura do milho, destaca-se o Brejo Paraibano, especialmente por suas condições edafoclimáticas que favorecem o bom crescimento, desempenho e rendimento produtivo do cereal. Entre os municípios dessa microrregião, Areia se destaca como um bom produtor dessa cultura, no entanto, tem enfrentado problemas quanto a sua produção.

Nesse contexto, objetivou-se com este estudo avaliar a variabilidade temporal da produção de milho no município de Areia, Brejo Paraibano, usando como recorte temporal o período de 2001-2023. Dessa forma, este estudo busca entender os fatores que impactam esse setor produtivo e os desafios que precisam ser enfrentados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido através da obtenção de dados de produção de milho no município de Areia, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil, no período interanual compreendido entre 2001 a 2023, sendo os dados obtidos através do banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Os dados foram extraídos da tabela 1612 (Informações sobre culturas (Informações sobre lavouras temporárias), utilizando-se para isso o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2023).

Foram avaliadas cinco variáveis relacionadas à produção de milho, sendo elas:

- a) Área plantada (em hectares) – representa o total anual da área com essa cultura no município;
- b) Área colhida (em hectares) – representa o total anual da área colhida com essa cultura no município;
- c) Quantidade produzida (em toneladas) – representa a quantidade anual de milho produzida;
- d) Rendimento médio da produção (em kg ha^{-1}) – representa o cálculo da razão entre a quantidade produzida e a área colhida;
- e) Valor da produção (em Mil Reais) – representa o cálculo da média ponderada das informações sobre a quantidade e o preço médio atual pago ao produtor.

Esse tipo de estudo vem sendo utilizado com sucesso quanto a avaliação da variabilidade temporal da produção de outras grandes culturas, como exemplo, a cana-de-açúcar e o próprio milho (ANDRADE PESSOA et al., 2021; DIAS et al., 2021; SILVA et al., 2022; SANTOS SANTANA et al., 2023). Os dados foram organizados em planilhas de Excel e, em seguida, utilizados para a elaboração das figuras.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de milho no município de Areia passou por uma retração considerável durante o período 2001 a 2023. Observou-se reduções na área plantada e área colhida (Figura 1). Valores máximos de área plantada foram observados em 2001, quando essa cultura ocupou 2003 hectares no município, em contrapartida, o ano de 2012 foi responsável pelos menores valores em área plantada, chegando apenas a 250 hectares (Figura 1). Essa redução significativa pode estar associada ao longo período de seca que se iniciou em 2012 no Nordeste do país, influenciando negativamente lavouras temporárias como o milho (SILVA et al., 2021). Ainda, entre 2002 a 2023, a área plantada foi reduzida linearmente, com poucas oscilações de aumento entre esses anos.

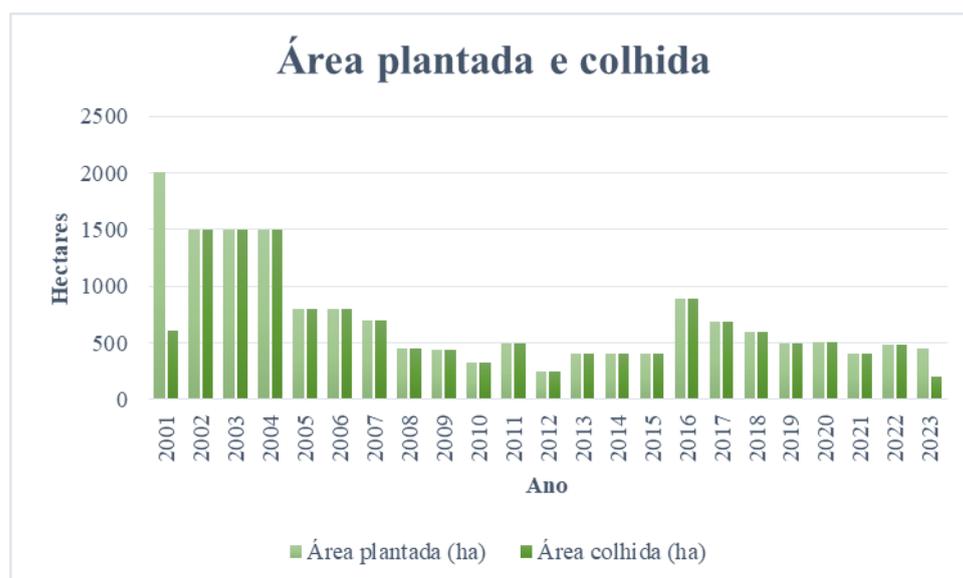


Figura 1. Área plantada e área colhida de milho (em grão) no município de Areia, entre 2001 a 2023.
Fonte: SIDRA (2023).

Deve-se destacar que dos 22 anos em análise, apenas em dois (2001 e 2023) se observou discrepâncias entre a área plantada e a área efetivamente colhida. Esses dados são positivos, sugerindo, possivelmente, que as condições climáticas da região bem como as práticas de manejo utilizadas, viabilizaram um papel crucial no desenvolvimento da cultura, o que refletiu em colheita integral das áreas (SILVA et al., 2022).

No ano de 2003 se alcançou uma produção de 750 toneladas de milho no município de Areia, sendo essa quantidade significativamente reduzida de forma gradual durante o período amostral e findou em 150 toneladas em 2023 (Figura 2). Os resultados observados sugerem uma necessidade de implementação de extensões técnicas e gerenciais que busquem potencializar e promover o aumento na eficiência produtiva do milho no município de Areia.

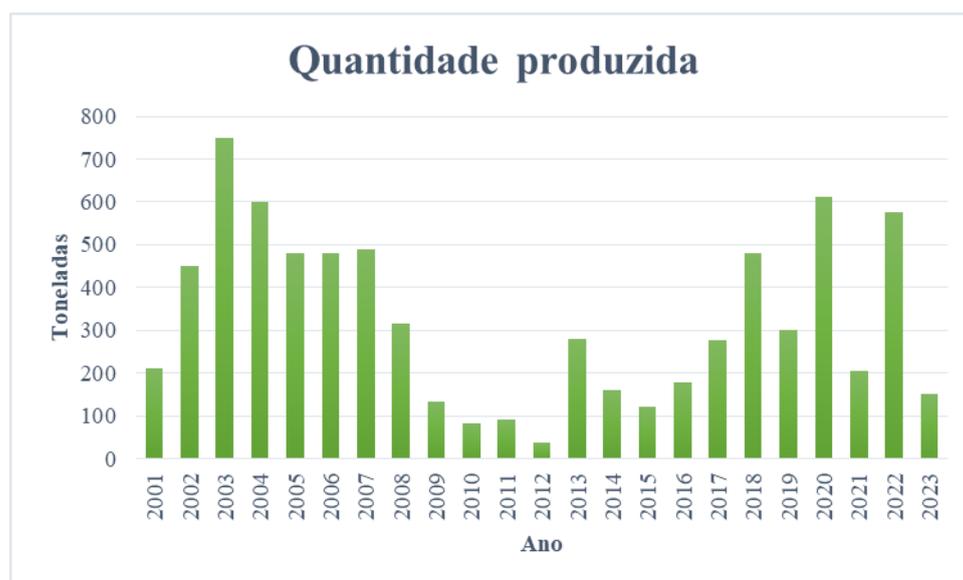


Figura 2. Quantidade produzida de milho (em grão) no município de Areia, entre 2001 a 2023.
Fonte: SIDRA (2023).

O ano de 2012 registrou os menores rendimentos médios da produção de milho no município de Areia, com 148 kg ha^{-1} (Figura 3). Em contrapartida, 2020 e 2022 registrou

os maiores valores de produção (1200 kg ha^{-1}). Salienta-se que, anos em que a produção agrícola é reduzida, observa-se uma forte influência nas comunidades rurais, ocasionando em situações de vulnerabilidade social (SILVA et al., 2024). Em 2022, a produtividade de milho no Brasil foi de 5.913 kg ha^{-1} , enquanto a produtividade da Paraíba chegou a 698 kg ha^{-1} (IBGE, 2022). Ao levar em consideração o período amostral desse estudo, o município de Areia ficou acima da média do estado apenas nos anos 2007, 2008, 2013, 2018, 2020, 2022 e 2023, evidenciando a necessidade de ajustes nessa cadeia produtiva.



Figura 3. Rendimento médio da produção de milho (em grão) no município de Areia, entre 2001 a 2023.
Fonte: SIDRA (2023).

Os resultados também apontam um aumento do valor da produção dessa cultura, o qual cresceu de R\$ 63.000 em 2001 para R\$ 150.000 em 2023 (Figura 4). Ainda, os anos de 2020 e 2022 foram responsáveis pelos maiores valores de produção (R\$ 612.000 e R\$ 691.000), respectivamente. Esse aumento expressivo aponta a relevância do milho para a economia do município.

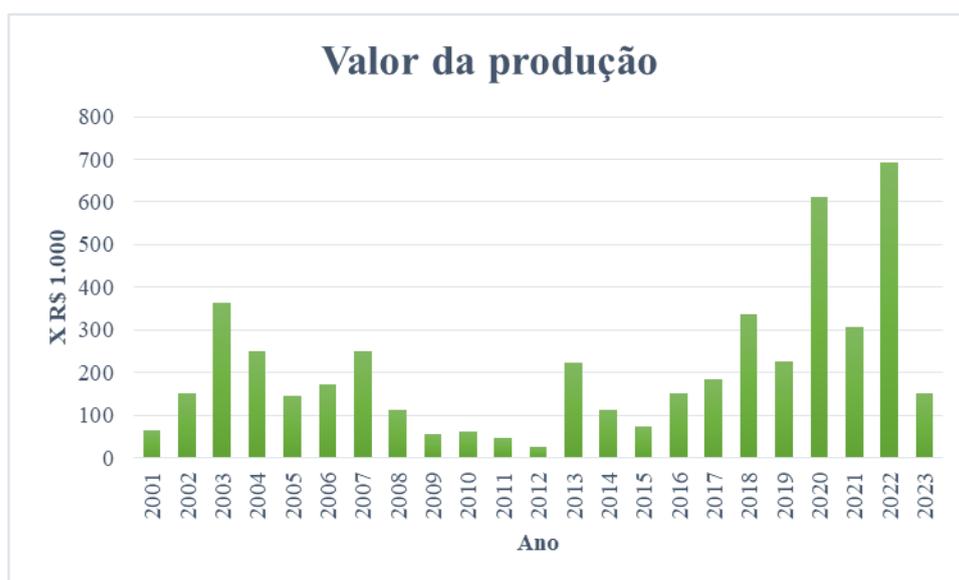


Figura 4. Valor da produção de milho (em grão) no município de Areia, entre 2001 a 2023.
Fonte: SIDRA (2023).

4. CONCLUSÕES

No município de Areia, as variáveis produtivas de milho apresentaram consideráveis oscilações ao longo do período investigado, especialmente na quantidade produzida, rendimento médio da produção e valor da produção.

A produtividade do milho no município apresentou um avanço significativo ao longo do tempo, contudo, na maioria dos anos a produtividade ficou abaixo da média do estado da Paraíba.

Dada a importância do milho para a economia do município, é necessário a implantação de estratégias que busquem aprimorar a produção desse importante cereal.

REFERÊNCIAS

ANDRADE PESSOA, G. G. F.; ALVES, A. K. S.; ANJOS DANTAS, É.; ALMEIDA, L. J. M.; ANDRADE SILVA, J.; ARAÚJO, J. R. E. S.; OLIVEIRA SANTOS, J. P. Dinâmica temporal da produção de cana-de-açúcar em um município do Brejo Paraibano, Brasil (1995–2019). **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 11, 2021.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2023/24, 12º levantamento, v. 11, n. 12, 2024.

DIAS, M. S.; CARTAXO, P. H. A.; SILVA, F. A.; FREITAS, A. B. T. M.; SANTOS, R. H. S.; DANTAS, E. A.; SANTOS, J. P. O. Dinâmica produtiva da cultura da cana-de-açúcar em um município da zona da mata alagoana. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 5, p. 22-28, 2021.

KACHAPUR, R. M.; PATIL, N. L.; TALEKAR, S. C.; WALI, M. C.; NAIDU, G.; SALAKINAKOP, S. R.; KUCHANUR, P. H. Importance of mega-environments in evaluation and identification of climate resilient maize hybrids (*Zea mays* L.). **Plos One**, v. 18, n. 12, p. e0295518, 2023.

KENNETT, D. J.; PRUFER, K. M.; CULLETON, B. J.; GEORGE, R. J.; ROBINSON, M.; TRASK, W. R.; GUTIERREZ, S. M. Early isotopic evidence for maize as a staple grain in the Americas. **Science Advances**, v. 6, n. 23, p. eaba3245, 2020.

SANTOS SANTANA, W.; PEREIRA, D. D.; ARAÚJO, J. R. E. S.; OLIVEIRA SOUSA, V. F.; SANTOS DIAS, M.; OLIVEIRA SANTOS, J. P. Dinâmica temporal da produção de milho em pão de açúcar, Alagoas, Brasil. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, p. 158-169, 2023.

SIDDIQUE, S.; NAVEED, M.; YASEEN, M.; SHAHBAZ, M. Exploring potential of seed endophytic bacteria for enhancing drought stress resilience in maize (*Zea mays* L.). **Sustainability**, v. 14, n. 2, p. 673, 2022.

SILVA, J. H. B.; ALMEIDA, L. J. M.; ARAÚJO, J. R. E. S.; GUIMARÃES, H. S.; ANJOS DANTAS, É.; SILVA, D. A. M.; SOUZA SILVA, E. Variabilidade temporal (2000–2020) da produção de cana-de-açúcar em Alagoa Nova, Brejo Paraibano. **Scientific Electronic Archives**, v. 15, n. 8, 2022.

SILVA, J. H. B.; OLIVEIRA SANTOS, J. P.; SENA, S. C.; SILVA BARBOSA, E.; ASSIS, J. C. S.; GOMES, C. L. S.; MATA, D. A. Análise da flutuação anual (2000-2022) na produção de cebola na paraíba. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 16, n. 1, 2024.

SILVA, M. R.; LUNA, I. R. G.; SANTOS, J. P. O.; PEREIRA, D. D.; NASCIMENTO, I. R. S.; SILVA, D. A. M.; CARTAXO, P. H. A.; LUNA NETO, E. V.; ALVES, A. K. S.; ARAÚJO, J. R. E. S. Variabilidade Pluviométrica e a Produção de Milho no Curimataú Ocidental da Paraíba. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 247-259, 2021.

IMPORTÂNCIA DOS ASPECTOS PRODUTIVOS DA PALMA FORRAGEIRA NA AGRICULTURA

Alex André Batista Pimentel*¹, Evaldo dos Santos Felix², Vinícius de Souza Teixeira³, Lindomar Pereira da Silva Sales¹, Kaio Henrique Costa Ferreira¹, Everton Leite dos Santos¹, Diego de Albuquerque Coelho⁴

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Campus II, Areia - PB, e-mail: batista.pimentel@outlook.com

²Instituto Nacional do Semiárido - INSA, Campina Grande - PB;

³Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Campus I, Campina Grande - PB;

⁴Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Recife - PE.

RESUMO

Estudar o contexto geral da palma-forrageira na agricultura é crucial para compreender plenamente seu impacto e potencial na segurança alimentar e na sustentabilidade agrícola, especialmente na região semiárida do Brasil. Portanto, este trabalho teve como objetivo analisar bibliograficamente a importância dos aspectos produtivos da palma forrageira na agricultura. A produção de palma-forrageira desempenha um papel significativo na economia de regiões semiáridas, oferecendo uma alternativa sustentável para a alimentação de rebanhos e contribuindo para a segurança alimentar. As perspectivas futuras para a produção de palma-forrageira são promissoras, especialmente com o avanço das tecnologias e inovações no campo da agricultura sustentável. A integração de novas técnicas de manejo, como o uso de variedades geneticamente modificadas para maior resistência a pragas e doenças, pode aumentar significativamente a produtividade e a resiliência da palma forrageira. Além disso, a implementação de sistemas de irrigação de precisão e o aprimoramento das práticas de conservação de água são esperados para otimizar o uso dos recursos hídricos, tornando a produção ainda mais eficiente em ambientes áridos.

PALAVRAS-CHAVE: forragem, perspectivas, importância.

1. INTRODUÇÃO

A palma-forrageira, gêneros *Opuntia* e *Nopalea*, é uma cactácea de usos variados, como forragem, produção de frutos, alimentação animal, corantes, cercas vivas, paisagismo e controle de erosão. Ela é amplamente cultivada e valorizada nas regiões áridas e semiáridas ao redor do mundo. No Brasil, desde sua introdução no final do século XIX, com a finalidade de hospedar a cochonilha (*Dactylopius coccus*) para a produção de corante carmim, o cultivo da palma forrageira tem se concentrado quase exclusivamente na produção de forragem (BEZERRA, 2014).

Na região semiárida do Brasil, a palma-forrageira proporciona vários benefícios socioeconômicos e ambientais principalmente porque esta forrageira corresponde com até 80% na dieta dos animais, sobretudo no período de estiagem principalmente onde em seus cladódios contém grandes quantidades de água, com cerca de 90% do seu peso in natura, além disso, essa forrageira contém minerais, vitaminas, carboidratos não fibrosos, alta aceitabilidade e digestibilidade (GALVÃO JÚNIOR et al., 2014; PEREIRA et al., 2015; SILVA et al., 2021).

O Brasil é o maior produtor mundial de palma, com 96,9 mil hectares cultivados, sendo a região Nordeste responsável por 99,3% da área colhida no país. Em 2017, a produção nacional alcançou um total de 2,87 milhões de toneladas. O Estado da Paraíba é o quarto maior produtor nacional, com uma produção de 356,2 mil toneladas, ficando atrás apenas da Bahia (1,3 milhões), Pernambuco (470 mil) e Sergipe (378 mil), representando aproximadamente 12,4% da produção nacional. A palma é cultivada na Paraíba em cerca de 14 mil propriedades, principalmente nos municípios das mesorregiões do Sertão e do Cariri Paraibano (IBGE, 2017).

Estudar o contexto geral da palma-forrageira na agricultura é crucial para compreender plenamente seu impacto e potencial na segurança alimentar e na sustentabilidade agrícola, especialmente na região semiárida do Brasil. Segundo Silva & Santos (2023), a análise do contexto da palma forrageira permite identificar as melhores práticas de cultivo e manejo, avaliar os desafios específicos da cultura, como doenças e pragas, e explorar oportunidades para melhorar a produtividade e a eficiência dos recursos.

Além disso, entender o papel da palma forrageira no sistema agrícola mais amplo pode auxiliar na formulação de políticas e estratégias para apoiar os produtores e promover o desenvolvimento rural sustentável. Portanto, este trabalho teve como objetivo analisar bibliograficamente a importância dos aspectos produtivos da palma forrageira na agricultura.

2. CLIMA E SOLO NA PRODUÇÃO DE PALMA FORRAGEIRA

A palma-forrageira, tem ganhado destaque na agricultura devido à sua adaptabilidade e eficiência em condições adversas. De acordo com o estudo de Silva et al. (2021), a palma se destaca pela sua resistência à seca e à baixa fertilidade do solo, características que a tornam uma excelente opção para regiões semiáridas e áridas.

Além disso, o clima desempenha um papel crucial na produtividade da palma-forrageira. Segundo Almeida et al. (2022), a palma forrageira requer temperaturas elevadas e alta incidência solar para um crescimento ideal, mas também mostra uma notável resistência a condições extremas de calor. O estudo evidencia que, em regiões com temperaturas médias anuais acima de 20°C e precipitações moderadas, a palma forrageira pode alcançar rendimentos de biomassa superiores a 30 toneladas por hectare por ano. Esses fatores climáticos são determinantes para a otimização da produção, influenciando diretamente a quantidade e qualidade desta forrageira.

Além disso, a interação entre clima e solo é fundamental para o cultivo eficaz da palma-forrageira. Segundo Costa et al. (2023) a composição do solo, como a textura e o pH, afeta a capacidade da planta em absorver nutrientes e água. Solos arenosos e bem drenados são preferidos, mas a palma forrageira também pode se adaptar a solos mais argilosos, desde que sejam realizadas práticas adequadas de manejo e conservação.

3. PRINCIPAIS VARIEDADES DE PALMA FORRAGEIRA CULTIVADAS

Opuntia ficus-indica (L.) Mill. é um cacto de rápido crescimento, nativo do México e conhecida popularmente como palma-forrageira, as principais espécies cultivadas são *Opuntia* spp. e *Nopalea* spp. especialmente nos estados brasileiros de Alagoas, Pernambuco e Paraíba. Além de ser amplamente utilizada na alimentação animal a palma-forrageira vem ganhando destaque na fabricação de alimentos, incluindo a produção de sucos, bebidas alcoólicas, doces, geleias etc (ALBUQUERQUE et al., 2023; SANTOS et al., 2016).

Ambos os gêneros *Opuntia* e *Nopalea* são amplamente reconhecidas por suas características adaptativas e benefícios nutricionais para a alimentação animal. *O. ficus-indica*, por exemplo, tem sido objeto de vários estudos onde destacam sua importância como fonte de forragem em regiões áridas e semiáridas. De acordo com Vogel et al. (2021), *O. ficus-indica* se destaca pela sua eficiência na conservação de água e sua alta digestibilidade, o que a torna uma excelente fonte de nutrientes para ruminantes. A planta é capaz de crescer em solos de baixa fertilidade e requer pouca água, adaptando-se bem às condições adversas e proporcionando uma fonte estável de forragem durante períodos longos de seca.

Por outro lado, *N. cochenillifera*, que também é uma importante planta forrageira, oferece benefícios semelhantes, mas com algumas particularidades. Estudos recentes, como o de Silva et al. (2022), indicam que *N. cochenillifera* possui um perfil nutricional valioso, com altos níveis de fibras e proteínas, tornando-a um suplemento nutricional eficaz para a dieta de ruminantes. A planta é também conhecida por sua resistência ao estresse hídrico e sua capacidade de crescer em condições de solo menos favoráveis. Além disso, sua estrutura espinhosa oferece proteção adicional contra herbívoros e ajuda na retenção de umidade, o que contribui para sua durabilidade em ambientes áridos. Esses fatores fazem de *N. cochenillifera* uma escolha vantajosa para a produção sustentável de forragem.

4. TÉCNICAS DE PLANTIO E MANEJO DA PALMA FORRAGEIRA

De acordo com Silva et al. (2022), o plantio de palma-forrageira deve ser realizado com atenção ao preparo do solo e ao espaçamento adequado entre as plantas. O uso de variedades adaptadas ao clima local e a incorporação de matéria orgânica ao solo são práticas recomendadas para otimizar a produtividade da cultura. Variedades diferentes oferecem diversas características em termos de resistência a doenças e produtividade, o que deve ser considerado na escolha da cultivar.

Além disso, o manejo adequado da palma-forrageira inclui práticas essenciais como a irrigação suplementar e a adubação equilibrada. Almeida et al. (2021) destacam que, embora a palma seja resistente à seca, a irrigação em períodos críticos pode aumentar significativamente a produção de forragem. A adubação deve focar em fornecer nutrientes necessários para o desenvolvimento radicular e para a formação de cladódios, que são utilizados como forragem. Além disso, técnicas de controle de ervas daninhas e rotação de áreas contribuem para a saúde do cultivo e a sustentabilidade da produção.

Para garantir a qualidade da forragem, é fundamental realizar a colheita e o armazenamento da palma forrageira de maneira adequada. Lima & Oliveira (2023) ressaltam que a colheita deve ocorrer quando os cladódios atingem a maturidade ideal, evitando a plena senescência para manter o valor nutricional. O armazenamento deve proteger o material colhido contra umidade excessiva e pragas, a fim de preservar sua qualidade nutricional. Essas práticas são vitais para garantir uma alimentação de alta qualidade para o gado ao longo do ano.

5. DOENÇAS E PRAGAS MAIS COMUNS NA PALMA FORRAGEIRA

A palma-forrageira, embora seja uma planta resistente e adaptada a condições adversas, não está isenta de ameaças de doenças e pragas que podem comprometer sua produtividade e saúde. Entre as principais doenças que afetam a palma forrageira, destaca-se a podridão apical causada por fungos do gênero *Fusarium*. Segundo Oliveira et al. (2021), a podridão apical é caracterizada pelo apodrecimento dos cladódios, o que pode levar à morte da planta se não for controlado. A doença é favorecida por condições

de umidade elevada e baixa ventilação, e o manejo adequado envolve a aplicação de fungicidas específicos e a remoção das partes afetadas.

Além das doenças, as pragas também representam um desafio significativo para a cultura da palma forrageira. Um exemplo notável é o cochonilha-do-carmim *Dactylopius opuntiae*, que se alimenta da seiva das plantas e pode causar sérios danos aos cladódios. De acordo com Santos & Lima (2022), a infestação por cochonilhas pode reduzir significativamente a qualidade e a quantidade de forragem produzida. O controle dessa praga geralmente requer a aplicação de práticas culturais apropriadas e, em casos graves, a introdução de variedades resistentes.

6. IMPACTOS ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA

A produção de palma-forrageira desempenha um papel significativo na economia de regiões semiáridas, oferecendo uma alternativa sustentável para a alimentação de rebanhos e contribuindo para a segurança alimentar. Segundo Silva et al. (2022), a palma forrageira tem um impacto econômico positivo ao reduzir a dependência de fontes externas de ração animal, especialmente em áreas onde o cultivo de forragens convencionais é limitado pela escassez de água. A utilização da palma permite aos produtores reduzir os custos com ração e aumentar a estabilidade econômica das propriedades rurais, uma vez que a planta é adaptada às condições adversas e requer menos recursos para o seu cultivo.

Além de reduzir os custos de alimentação, a palma-forrageira também pode gerar oportunidades de renda adicional para os agricultores. De acordo com Santos & Almeida (2021), a venda desta forragem em mercados locais e regionais pode representar uma fonte significativa de receita. A comercialização da forragem e seus derivados não só melhora a rentabilidade dos sistemas de produção, como também pode fomentar o desenvolvimento econômico em áreas rurais ao criar empregos e estimular a economia local. O cultivo de palma forrageira, portanto, tem o potencial de diversificar as fontes de renda e promover a estabilidade econômica nas regiões afetadas pela seca.

Entretanto, a produção de palma-forrageira não está isenta de desafios econômicos. Carvalho & Lima (2023) destacam que o investimento inicial para o estabelecimento de cultivos de palma pode ser elevado, especialmente considerando o custo de preparação do solo, aquisição de mudas e implementação de práticas de manejo. Além disso, o sucesso econômico da palma forrageira pode ser comprometido por fatores como doenças e pragas, que podem aumentar os custos de manejo e reduzir a produtividade. Portanto, enquanto a palma forrageira oferece benefícios econômicos significativos, é crucial que os produtores estejam cientes dos desafios associados e adotem estratégias de manejo adequadas para garantir a viabilidade econômica a longo prazo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As perspectivas futuras para a produção de palma-forrageira são promissoras, especialmente com o avanço das tecnologias e inovações no campo da agricultura sustentável. A integração de novas técnicas de manejo, como o uso de variedades geneticamente modificadas para maior resistência a pragas e doenças, pode aumentar significativamente a produtividade e a resiliência da palma forrageira. Além disso, a implementação de sistemas de irrigação de precisão e o aprimoramento das práticas de conservação de água são esperados para otimizar o uso dos recursos hídricos, tornando a produção ainda mais eficiente em ambientes áridos.

Tecnologias emergentes, como o uso de drones e sensores para monitoramento de cultivos, prometem melhorar o manejo das plantações e a detecção precoce de problemas. Com a crescente demanda por soluções sustentáveis na agricultura, a palma forrageira se posiciona como uma alternativa viável e inovadora, capaz de enfrentar os desafios das mudanças climáticas e contribuir para a segurança alimentar global. Portanto, a continuidade das pesquisas e investimentos em tecnologia será crucial para maximizar os benefícios econômicos e ambientais da palma forrageira no futuro.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. M. S.; ALMEIDA, W. A.; FERREIRA, E. C. B.; NASCIMENTO, D. V. N.; NOVA, I. C. V.; CRUZ, G. S.; TEIXEIRA, A. A. C.; TEIXEIRA, V. W.; PAIVA, P. M. G. P.; NAPOLEÃO, T. H.; BARROS, R.; PONTUAL, E. V. *Opuntia ficus-indica* cladode extract is a phagostimulant agent that impairs the morphophysiology of midgut of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) caterpillars. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 26, n. 4, 102154, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2023.102154>

ALMEIDA, J. C.; SANTOS, R. S.; SOUZA, M. R. Manejo e produção de palma forrageira em regiões semiáridas. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 37, n. 2, p. 223-235, 2021. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2021000200023>

ALMEIDA, R. A.; GONÇALVES, C. P.; MARTINS, F. A. Impacto das variáveis climáticas na produção de biomassa da palma forrageira. **Journal of Arid Environments**, v. 193, p. 104-115, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2022.104115>

BEZERRA, B. G.; ARAÚJO, J. S.; PEREIRA, D. D.; LAURENTINO, G. Q.; SILVA, L. L. D. Zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia* sp.) para o estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 755-761, 2014.

CARVALHO, F. M.; LIMA, T. S. Impactos econômicos da produção de palma forrageira: Benefícios e desafios. **Revista de Economia Rural**, v. 61, n. 2, p. 98-112, 2023. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2023000200098>

COSTA, E. D.; LIMA, P. S.; CARVALHO, V. S. A relação entre o manejo do solo e o crescimento da palma forrageira em diferentes condições climáticas. **Agricultural Systems**, v. 211, p. 103-115, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103115>

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; SILVA, J. B. A.; MORAIS, J. H. G.; LIMA, R. N. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: Cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasílica**, v. 8, n. 2, p. 78-85, 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017/resultados-definitivos>. Acesso em: set. 2024

LIMA, T. S.; OLIVEIRA, A. P. Colheita e armazenamento da palma forrageira. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 35, n. 2, p. 112-120, 2023.

OLIVEIRA, J. B.; SANTOS, R. A.; LIMA, C. J. Doenças da palma forrageira: Identificação e controle. **Revista de Fitopatologia Tropical**, v. 44, n. 3, p. 123-136, 2021. <https://doi.org/10.1590/S0103-706X2021000300123>

PEREIRA, P. C.; SILVA, T. G. F.; ZOLNIER, S.; MORAIS, J. E. F.; SANTOS, D. C. Morfogênese da palma forrageira irrigada por gotejamento. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 184-195, 2015. <https://doi.org/10.1590/1983-21252015v28n321rc>

SANTOS, T. N.; DUTRA, S. E. D.; PRADO, A. G.; LEITE, F. C. B.; SOUZA, R. F. R.; SANTOS, D. C.; ABREU, C. A. M.; SIMÕES, D. A.; MORAIS JR, M. A.; MENEZES, R. S. Potential for biofuels from the biomass of prickly pear cladodes: Challenges for bioethanol and biogas production in dry áreas. **Biomass and Bioenergy**, v. 85, p. 215-222, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2015.12.005>

SANTOS, R. S.; ALMEIDA, J. C. A economia da palma forrageira em regiões semiáridas. **Jornal de Desenvolvimento Agrícola**, v. 40, n. 4, p. 211-223, 2021. <https://doi.org/10.1590/S0103-706X2021000400211>

SANTOS, R. S.; LIMA, T. S. Infestação e controle de cochonilhas na palma forrageira. **Jornal de Entomologia Aplicada**, v. 37, n. 2, p. 145-157, 2022. <https://doi.org/10.1590/S0187-55092022000200145>

SILVA, J. L.; OLIVEIRA, A. P.; FERREIRA, M. R. Efeito das condições edafoclimáticas na produtividade da palma forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 50, n. 7, p. 123-135, 2021. <https://doi.org/10.37496/rbz.v50n7a1>

SILVA, M. V.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; LIMA, R. P.; SANTOS, A.; JARDIM, A. M. R. F.; ROLIM, M. M.; SILVA, J. L. B.; BATISTA, P. H.; SILVA, Â. B.; LOPES, P. M. O.; SILVA, D. C. Spatio-temporal monitoring of soil and plant indicators under forage cactus cultivation by geoprocessing in Brazilian semi-arid region. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 107, 103155, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103155>

SILVA, E. M.; COSTA, P. D.; FERREIRA, A. J. Técnicas de plantio e manejo da palma forrageira. **Boletim de Pesquisa Agropecuária**, v. 27, n. 1, p. 45-60, 2022.

SILVA, E. M., COSTA, P. D., FERREIRA, A. J. Palma forrageira e sustentabilidade econômica: Uma análise. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 39, n. 1, p.65-78, 2022. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2022000100065>

SILVA, A. M.; SOUZA, J. A.; CARVALHO, C. M. *Nopalea cochenillifera*: Nutritional and Forage Value for Ruminants. **Journal of Arid Environments**, v. 192, 104658, 2022.

SILVA, E. M.; SANTOS, R. A. A importância do estudo do contexto da palma forrageira na agricultura sustentável. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 18, n. 1, p. 45-58, 2023. <https://doi.org/10.1590/S0103-85552023000100045>

VOGEL, K. P., MITCHELL, R. B., SCHACHT, W. H. *Opuntia ficus-indica*: Adaptations and Utilization for Livestock Feeding. **Crop Science**, v. 61, n. 5, p. 2819-2832, 2021.

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DE GRÃOS E SEMENTES ARMAZENADAS: UMA REVISÃO

Anderson Delfino Mauricio Nunes^{*1}, Lucas Marques de Freitas Freire¹, Rhaldney Felipe de Santana¹, Anne Kétyla Monte Diógenes¹, Iracema de Azevedo Monte Paiva², Denilson de Lima Santos³, Pablo Ferreira da Silva².

^{1*}Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: andnd.mauricio@gmail.com

²Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, Mossoró-RN.

³Universidade Federal Rural do Pernambuco – UFRPE, Recife-PE.

RESUMO

O agronegócio contribui como importante segmento da economia do Brasil, com destaque no comércio internacional, sendo considerado grande exportador de *commodities* agrícolas, principalmente de grãos. Vários são os problemas que comprometem com as perdas na qualidade dos grãos armazenados, sendo destaque o surgimento de pragas que se encontram em produtos armazenados e nos seus subprodutos. Dentre estas, destacam-se os insetos como um dos mais importantes agentes responsáveis pelas perdas no período de pós-colheita. Diante disso, esse trabalho teve como objetivo revisar por literatura o Manejo Integrado de Pragas de grãos e sementes armazenadas. Diferentes pragas de várias ordens veem causando prejuízos na qualidade dos grãos armazenado, sendo o MIP uma alternativa para minimizar esses prejuízos. O manejo integrado de pragas em grãos armazenados é uma abordagem essencial para garantir a proteção eficaz dos estoques e a sustentabilidade do sistema de armazenamento. Ao combinar métodos físicos, químicos, biológicos e de monitoramento, o MIP oferece uma estratégia holística que não só controla as pragas de forma eficiente, mas também minimiza os impactos ambientais e preserva a qualidade dos grãos. A integração dessas técnicas permite a redução da dependência de produtos químicos, diminui a resistência das pragas e contribui para a segurança alimentar. Portanto, o MIP é fundamental para assegurar a durabilidade e a sanidade dos grãos, promovendo um manejo responsável e sustentável que atende às exigências do mercado e protege a saúde pública.

PALAVRAS-CHAVE: MIP, métodos, controle.

INTRODUÇÃO

O setor do agronegócio constitui como importante segmento da economia do Brasil, com destaque no comércio internacional, sendo considerado grande exportador de *commodities* agrícolas, principalmente de grãos. No entanto, estima-se que no país, até 10% da produção anual de grãos seja perdida (LORINI et al., 2015; DIAS et al., 2020) entre a colheita e o armazenamento; com isso a busca pela qualidade dos grãos tornou-se prioridade para os produtores, agentes processadores e distribuidores. Todos estes participantes da cadeia produtiva, se deparam com fatores que contribuem para as perdas qualitativa e quantitativa dos grãos (CAMOLESE et al., 2015; DIAS et al., 2020).

O armazenamento da produção agrícola tem como objetivo a guarda e a conservação dos grãos, permitindo um abastecimento mais estável aos mercados consumidores e também favorecendo uma maior estabilidade dos valores dos produtos (REZENDE et al., 2011). Os grãos leguminosos e os cereais fornecem nutrientes

fundamentais para a alimentação humana. Economicamente, nenhum outro grupo de alimentos atinge a importância dos grãos, quer seja pelo consumo *in natura*, quer como matéria prima para as agroindústrias, englobando as rações para nutrição animal (PUZZI, 2010).

Vários são os problemas que comprometem com as perdas na qualidade dos grãos armazenados, sendo destaque o surgimento de pragas que se encontram em produtos armazenados e nos seus subprodutos. Dentre estas, destacam-se os insetos como um dos mais importantes agentes responsáveis pelas perdas no período de pós-colheita. Sendo que, a maioria das espécies são cosmopolita, em razão principalmente dos intercâmbios comerciais realizados dentro do segmento de grãos e sementes armazenadas.

Os danos causados por insetos em grãos armazenados são altamente variáveis, afetando tanto a qualidade quanto a quantidade desses insumos, ocorrendo situações em que as perdas, sejam diretas ou indiretas, alcançam até 100% (HAINES, 1995; SILVA et al., 2003). É estipulado que aproximadamente 20% das perdas são provenientes de ataques desses insetos, considerando as práticas de manejo e condições de armazenamento utilizadas (LORINI, 2019). Além de consumir altas quantidades de grãos, são capazes de danificar o ambiente da massa, favorecendo outros fatores que contribuem para a deterioração desses insumos no local de armazenamento, como com a respiração dos grãos, com as suas exúvias, liberação de excrementos e ácido úrico, podem elevar os níveis de ácidos graxos livres, criando dessa maneira, um local eficaz para propagação de diversas espécies de fungos (SILVA et al., 2003).

Vários métodos são utilizados para a controlar uma praga sendo o MIP com maior efetividade e propício a uma melhor tomada de decisão. Diante disso, esse trabalho teve como objetivo revisar por literatura o Manejo Integrado de Pragas de grãos e sementes armazenadas.

PRINCIPAIS PRAGAS DE GRÃOS E SEMENTES ARMazenADAS

1. *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae)

O *R. dominica*, conhecido como "besouro do trigo", é tido como uma praga letal e voraz associada a grãos armazenados, sendo considerada primária, e ocasionalmente encontrada infestando espigas no campo (CHRISTENSEN, 1982). É altamente adaptada a ambientes quentes e secos, características comuns em áreas de armazenamento de grãos em regiões tropicais e subtropicais. A capacidade de voo dos adultos de *R. dominica* contribui para sua habilidade de dispersão e infestação de novos lotes de grãos armazenados (MAHROOF et al., 2003; HAGSTRUM & SUBRAMANYAM, 2006).

2. *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae)

O *T. castaneum* (Herbst, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) é considerado uma praga secundária e cosmopolita (PACHECO & PAULA, 1995) e, geralmente, sua presença é sinal de que os grãos estão infestados por pragas primárias. Conhecido popularmente como "gorgulho da farinha", *T. castaneum* pode protagonizar altos prejuízos causados pelo ataque das pragas que permitiram sua instalação, se as condições de armazenamento forem favoráveis ao seu desenvolvimento. Ele se desenvolve eficientemente em massas de grãos com alto teor de impurezas e grãos quebrados, danificados pelo manuseio mecanizado durante os processos de colheita, secagem e armazenamento ou, ainda, pode utilizar dos orifícios deixados pelos insetos primários, como os gorgulhos para a penetrar nos grãos (SOKOLOFF, 1974)

3. *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Cucujidae)

Foi atribuído a esse inseto o nome popular de “broca do trigo”, esses indivíduos alimentam-se de diversos tipos de grãos, produtos secos de origem vegetal, produtos processados e embalados (REES, 2007). Os adultos de *C. ferrugineus* são besouros pequenos, medindo de 1,5 a 2,0 mm de comprimento, de coloração castanho-avermelhada, achatados, possuindo antenas longas com cerdas. A infestação de insetos em grãos e sementes armazenadas resulta em buracos e fragmentação, isso compromete a qualidade nutricional dos grãos e pode levar a perdas significativas no peso dos grãos como também, à recusa do produto durante a comercialização (DE JESUS et al., 2020; ARTHUR, 1996).

4. *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae)

S. cerealella é um inseto da família Gelechiidae, provavelmente originária da África, importante praga primária de cereais, nas regiões tropicais, subtropicais e temperadas quentes (PUZZI, 1977). De acordo com Maranhão (1939), a "traçados-cereais" como um dos insetos mais disseminados em armazenagens brasileiras, causando sérios danos, sobretudo em milho. Tendo isso em vista, *S. cerealella* tem a capacidade de infestar grãos de cereais como o milho, trigo, arroz, cevada, sorgo e centeio, podendo também atacar outros produtos como feijões, nozes, amendoins, castanhas, cebolas, figos secos, polpa de citros, etc.

Foi considerada por Rossetto (1966), a segunda praga de produtos agrícolas armazenados no Brasil, em virtude dos danos causados, atacando principalmente milho, sendo capaz de ovipositar em grãos tanto no campo como no armazém. Essa mariposa pode originar até 6 gerações ao ano, se alimentando de milho (ISMAIL et al., 1979) e, os adultos são capazes de infestar culturas no campo situadas a mais de 1 km de distância do armazenamento (MILLS, 1965), embora já tenham sido registradas pequenas populações desta traça em floresta, a uma distância de 5 Km do armazém mais próximo (COGBUM & VICK, 1981).

5. *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae)

No Brasil, a *P. interpunctella*, conhecida como mariposa indiana, é uma importante praga de sementes e grãos de milho armazenados, além de frutas secas e chocolate. É tida como uma praga de superfície da massa de grãos, considerada primária externa. Em sacaria de grãos armazenados os prejuízos são elevados, em decorrência da maior superfície exposta. Esse inseto possui a característica de consumir, preferentemente, do embrião de grãos (LORINI, 2008). Os adultos possuem hábitos noturnos e concentram sua infestação na superfície. As fêmeas depositam os ovos de forma aleatória na superfície dos grãos armazenados tanto em granel como em sacaria, sendo que cada fêmea tem a capacidade de oviposição de aproximadamente 400 ovos. Suas larvas se movimentam na superfície dos grãos, alimentando-se principalmente dos embriões dos grãos ou sementes (ALMEIDA, 2021).

6. *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae)

O inseto-praga *E. kuehniella* é largamente distribuída em todas as regiões do mundo, no Brasil, ocorre em todas as regiões produtoras de grãos estando presente durante o ano todo, desde que exista disponibilidade de alimento (LORINI, 2012). Há inúmeros registros desse inseto causando danos em vários produtos e grãos desde trigo, soja, milho, sorgo, aveia, arroz, cevada, tabaco, cacau, frutas secas, até produtos já processados como biscoito, bolachas, barras de cereais e chocolate (GALLO et al., 2002).

São consideradas secundárias, pois as larvas se desenvolvem sobre resíduos de grãos e outros produtos armazenados deixados pela ação de outras pragas. Seu ataque

prejudica a qualidade dos produtos por causa da formação de uma teia na superfície dos mesmos, que serve de refúgio para outros insetos e pode causar problemas operacionais em equipamentos durante o beneficiamento (LOECK, 2002).

LIMPEZA E HIGIENIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES E UNIDADES ARMAZENADORAS

O uso adequadamente das medidas de limpeza e higienização em uma unidade, é um ponto decisivo para o sucesso da meta estabelecida. Usar de forma simples e correta dos equipamentos de limpeza como, por exemplo, vassouras, aspiradores, limpeza de túneis, passarelas, fitas e roscas transportadoras, máquinas, etc. nas instalações, representam grandes ganhos no processo primário, onde a eliminação total dos focos de infestações dentro da unidade como, resíduos de grãos, poeiras, sobras de processo entre outros, permitirão uma melhor condição de armazenamento. Sempre após essa limpeza, um tratamento preventivo, com aplicação de inseticidas protetores de longa duração, torna-se uma necessidade para evitar uma reinfestação por insetos-praga e outros (EMBRAPA, 2010; GUSMÃO & LEÓN, 2017).

Os procedimentos de limpeza e higienização das unidades visando eliminar os focos de pragas e a proteção com inseticidas de infestações externas, se faz necessário tendo em vista que a limpeza e higienização das instalações de armazenamento de grãos são essenciais para garantir a qualidade e a segurança dos produtos, evitando a contaminação por pragas, fungos e micotoxinas, que podem comprometer tanto o valor comercial quanto a saúde dos consumidores" (SOUZA, 2019).

Vale ressaltar também que a adoção de práticas rigorosas de limpeza e higienização nas instalações de armazenamento de grãos é crucial para a preservação da qualidade dos produtos ao longo do tempo. Ambientes de armazenamento inadequados ou mal higienizados podem provocar grandes problemas principalmente problemas econômicos.

MÉTODOS DE CONTROLE DE PRAGAS DE GRÃOS E SEMENTES ARMAZENADAS

MÉTODOS FÍSICOS

O uso de métodos físicos para o controle de insetos-praga em grãos armazenados tem se mostrado uma alternativa eficaz e sustentável, evitando a dependência de produtos químicos e minimizando o impacto ambiental. Entre esses métodos, a temperatura é um dos mais utilizados, onde o resfriamento dos grãos a temperaturas abaixo de 15°C impede o desenvolvimento de insetos e fungos. Além disso, a exposição dos grãos a altas temperaturas por curtos períodos, conhecida como termonebulização, também é eficaz para o controle de pragas. A modificação da atmosfera, com a redução de oxigênio ou aumento de dióxido de carbono, é outro método físico que se destaca pela sua eficiência no controle de pragas sem deixar resíduos tóxicos nos grãos. Segundo Silva & Almeida (2021), ressaltam que os métodos físicos de controle são fundamentais para garantir a qualidade dos grãos armazenados, proporcionando uma solução viável e segura para o manejo de pragas.

MÉTODOS QUÍMICOS

Os métodos químicos são amplamente utilizados no controle de pragas em grãos armazenados, oferecendo uma solução eficaz para proteger os estoques contra infestações. Inseticidas químicos, como os fosforados e piretroides, são frequentemente aplicados para eliminar ou reduzir a população de insetos que podem comprometer a qualidade dos grãos. A fumigação com gases como fosfina e brometo de metila é outra técnica comum, especialmente eficaz para atingir pragas em estágios difíceis de erradicar, principalmente nas fases de ovos e larvas. No entanto, o uso de produtos químicos requer manejo cuidadoso para evitar a resistência das pragas e para minimizar os riscos de resíduos tóxicos nos alimentos. De acordo com Costa & Rodrigues (2020), a aplicação criteriosa de métodos químicos, aliada a práticas de monitoramento e rotação de produtos, é essencial para garantir a eficácia do controle e a segurança dos grãos armazenados.

MÉTODOS BIOLÓGICOS

Já os métodos biológicos para o controle de pragas em grãos armazenados têm ganhado destaque como uma alternativa sustentável e ecologicamente correta, reduzindo a necessidade de produtos químicos. Esse tipo de controle utiliza organismos vivos, como parasitas, predadores e microrganismos, para suprimir populações de pragas em ambientes de armazenamento. Por exemplo, o uso de parasitoides como *Trichogramma* spp., que atacam ovos de insetos-praga, tem se mostrado eficiente no manejo de infestações. Além disso, fungos entomopatogênicos, como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, são aplicados para infectar e matar insetos, proporcionando um controle eficaz e específico sem impactos negativos para o meio ambiente ou a saúde humana. De acordo com Oliveira & Santos (2022), o controle biológico em grãos armazenados oferece uma solução promissora para a agricultura sustentável, aliando eficiência no manejo de pragas a uma menor dependência de agroquímicos.

MONITORAMENTO

O monitoramento é uma ferramenta fundamental no controle das pragas em grãos armazenados, permitindo a detecção precoce de infestações e a adoção de medidas de controle mais eficazes e direcionadas. Esse método envolve a inspeção regular dos grãos e das instalações de armazenamento, utilizando armadilhas, amostragens e ferramentas de diagnóstico para identificar a presença e a densidade populacional de pragas. O monitoramento contínuo possibilita uma abordagem integrada, onde as intervenções são realizadas de forma preventiva ou corretiva, minimizando a necessidade de aplicação de produtos químicos e reduzindo os custos operacionais. De acordo com Lima & Ferreira (2021), a implementação de um programa de monitoramento eficiente é essencial para garantir a qualidade dos grãos armazenados e para a tomada de decisões estratégicas que visam à sustentabilidade e à segurança alimentar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo integrado de pragas (MIP) em grãos armazenados é uma abordagem essencial para garantir a proteção eficaz dos estoques e a sustentabilidade do sistema de armazenamento. Ao combinar métodos físicos, químicos, biológicos e de monitoramento, o MIP oferece uma estratégia holística que não só controla as pragas de forma eficiente, mas também minimiza os impactos ambientais e preserva a qualidade dos grãos. A

integração dessas técnicas permite a redução da dependência de produtos químicos, diminui a resistência das pragas e contribui para a segurança alimentar. Portanto, o MIP é fundamental para assegurar a durabilidade e a sanidade dos grãos, promovendo um manejo responsável e sustentável que atende às exigências do mercado e protege a saúde pública.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Â. A.; OLIVEIRA, A. C. S.; CORACINI, M. D. A.; PIMENTEL, M. A. G. Comportamento de oviposição de *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) com diferentes escolhas. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 9, p. 88178–88185, 2021. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n9-127>.

ARTHUR, F. H. Grain protectants: current status and prospects for the future. **Journal of Stored Product Research**, v. 32, p. 293-302, 1996.

ASHWORTH, J. R. The biology of *Lasioderma serricorne*. **Journal of Stored Products Research**, v. 29, n. 4, p. 291-303, 1993. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-474X\(93\)90044-5](http://dx.doi.org/10.1016/0022-474X(93)90044-5).

COGBURN, R. R.; VICK, K. W. Distribution of *Angoumois grain* moth, Almond moth, and Indian meal moth in rice fields and rice storages in Texas as indicated by pheromone baited adhesive traps. **Environmental Entomology**, v. 10, p. 1003-1007, 1981.

COSTA, L. F.; RODRIGUES, M. A. Controle químico de pragas em grãos armazenados: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Entomologia Aplicada**, v. 22, n. 2, p. 45-61, 2020.

DE JESUS, L. R.; MARTINS, R. F.; RIBEIRO, P. R. Impact of *Cryptolestes ferrugineus* on grain quality and storage. **Journal of Economic Entomology**, v. 113, n. 3, p. 1190-1197, 2020. <http://dx.doi.org/10.1093/jee/toaa021>.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

HAGSTRUM, D. W.; SUBRAMANYAM, B. Ecology and management of *Rhyzopertha dominica* (F.) in stored grain. **Annual Review of Entomology**, v. 51, p. 525-541, 2006.

HAINES, C. P. Grain storage in the tropics. In: JAYAS, D.; WHITE, N. D. G.; MUIR, W. E. (Eds.). **Stored-grain ecosystems**. New York: M. Dekker, 1995.

ISMAIL, L. I.; EL-NAHAL, A. K. M.; KAMEL, A. H.; MOUSTAFA, T. S. Some ecological notes on the *Angoumois grain* moth, *Sitotroga cerealella* (Olivier). **Agricultural Research Review**, v. 57, n. 1, p. 21-28, 1979.

LIMA, A. P.; FERREIRA, J. S. O papel do monitoramento no controle de pragas em grãos armazenados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 10, n. 2, p. 112-127, 2021.

- LOECK, A. E. Pragas de produtos armazenados. Pelotas: **Egufpel**, 2002. 113 p.
- LORINI, I.; COSTA, M. G.; ZANUNCIO, J. C.; CAMPOS, M. A.; VIEIRA, A. P.; SILVA, J. R. R. da; *et al.* Manejo Integrado de Pragas de Grãos e Sementes Armazenadas. Brasília: **Embrapa**, 2015.
- LORINI, I. Insetos que atacam grãos de soja armazenados. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Eds.). Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília: **Embrapa**, 2012. p. 421-444.
- LORINI, I. Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, 2008. 72 p.
- MAHROOF, R.; PHILLIPS, T. W.; AIKINS, M. J. Influence of temperature and humidity on development and population growth of *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) on stored wheat. **Journal of Economic Entomology**, v. 96, n. 2, p. 586-591, 2003.
- MARANHÃO, Z. C. Carunchos, gorgulhos, traças e outros insetos destruidores dos grãos leguminosos cultivados, cereais e seus subprodutos. **Revista de Agricultura**, v. 14, n. 12, p. 55-72, 1939.
- MILLS, R. B. Early germ feeding and larval development of the *Angoumois grain* moth. **Journal of Economic Entomology**, v. 58, n. 2, p. 220-223, 1965.
- OLIVEIRA, M. J.; SANTOS, L. F. Controle biológico de pragas em grãos armazenados: potencialidades e desafios. **Revista de Biocontrole e Manejo Integrado de Pragas**, v. 13, n. 1, p. 78-92, 2022.
- PACHECO, I. A.; PAULA, D. C. Insetos de grãos armazenados: identificação e biologia. 1. ed. Campinas: **Fundação Cargill**, 1995.
- PUZZI, D. Abastecimento e Armazenagem de Grãos. Campinas: Instituto Campineiro de **Ensino Agrícola**, 2010.
- PUZZI, D. Manual de armazenamento de grãos: armazéns e silos. São Paulo: **Agrônômica Ceres**, 1977. cap. 9, p. 169-186: Combate das pragas.
- REES, D. Insects of stored grain: a pocket reference. 2. ed. Collingwood: CSIRO, 2007.
- REZENDE, A. C.; SILVA, J. A.; COSTA, M. R. Manejo Integrado de Pragas Pós-Colheita. **Maringá**: [s.n.], 2011.
- ROSSETO, C. J. Sugestões para armazenamento de grãos no Brasil. **Agrônômico**, v. 18, p. 38-51, 1966.
- SILVA, A. A. L. da; ALMEIDA, A. S.; MOREIRA, D. D.; *et al.* Modelagem das perdas causadas por *Sitophilus zeamais* e *Rhyzopertha dominica* em trigo armazenado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 292-296, maio 2003.

SILVA, R. T.; ALMEIDA, J. S. Métodos físicos no controle de pragas em grãos armazenados: uma abordagem sustentável. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 18, n. 1, p. 103-119, 2021.

SOKOLOFF, A. The biology of Tribolium. 1. ed. Oxford: **Oxford University Press**, v. 2, 1974.

SOUZA, M. R. A importância da limpeza e higienização nas unidades de armazenamento de grãos. **Revista de Tecnologia e Segurança Alimentar**, v. 12, n. 4, p. 56-72, 2019.

QUALIDADE DE ALFACE CRESPA ORGÂNICA SOB DIFERENTES TEMPERATURAS DE RESFRIAMENTO NA COLHEITA: UMA REVISÃO

Isabel Lopes de Medeiros¹, Júlio César Soares do Nascimento², Ellen Vitória Barbosa do Carmo³, Emily Mirlene da Costa Alves³, Eloyza Gomes de França Silva³, Marcos André Cardoso da Silva³, José Roberto Santana da Silva³

^{1*}Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG) e-mail: isabelmedeiros1998@hotmail.com

^{2*}Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife-PE

^{3*}Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB

RESUMO

O cultivo da alface tem expressiva importância econômica para a agricultura familiar, por ser de fácil manejo, ciclo curto variando de 45 a 60 dias, apresenta alta produtividade e rápido retorno financeiro, além de promover a segurança e soberania alimentar da família. Assim, tendo em vistas as diversas características e importância da cultura da alface, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a qualidade de alface crespa orgânica sob diferentes temperaturas de resfriamento na colheita. A alface é um dos vegetais com maior consumo e importância econômica mundial, extensivamente cultivada em todos os continentes, particularmente em regiões temperadas e subtropicais. A produção mundial de alface em campo é cerca de 45 milhões de toneladas a cada ano, liderando também as perdas pós-colheita, com alta perecibilidade da cultura, atingindo valores superiores à 50% durante o processo de logística e comercialização. O uso de diferentes métodos no resfriamento na pós-colheita da cultura da alface é crucial para prolongar a vida útil do produto e manter sua qualidade. O resfriamento adequado reduz a atividade metabólica e inibe o crescimento de microorganismos, evitando deterioração precoce. Temperaturas mais baixas podem minimizar a perda de água e preservar a crocância das folhas, enquanto um resfriamento gradual pode ajudar a evitar danos físicos. Assim, a gestão eficiente das temperaturas de resfriamento é essencial para garantir que a alface chegue ao consumidor em condições ideais, contribuindo para a satisfação do cliente e a redução de desperdícios.

PALAVRAS-CHAVE: mercado, utilização, importância.

1. INTRODUÇÃO

A alface pertence à família Asteraceae, de origem Asiática, sendo introduzida no território brasileiro pelos portugueses, por volta de 1650 (SALA; COSTA, 2012). A cultura da alface é uma planta anual, originária de clima temperado, pertencente à classe Magnoliopsida, ordem Asterales, família Asteraceae, subfamília Cichorioideae, gênero *Lactuca* e espécie *Lactuca sativa* L. (WIKISPECIES, 2016).

A alface apresenta baixo valor calórico, possui fibras e importantes nutrientes como vitaminas do complexo B, vitaminas C, E, K, o carotenoide β -caroteno, que é precursor da vitamina A e alguns minerais como cálcio, ferro, potássio, manganês e selênio (USDA-ARS, 2015). Além disso, a alface é de fácil digestão e possui baixo custo. É consumida crua em saladas, sanduíches, hambúrgueres, tacos e muitos outros pratos, ou cozida como na culinária chinesa, em que o caule é tão importante quanto a folha. Por causa do volume consumido, é parte significativa na dieta americana (THE COMPOSITAE GENOME PROJECT - CGP, 2017).

As folhas destas hortaliças são lisas ou crespas, estão presas a um pequeno caule e sua coloração tem um espectro variado de cores que vai desde o verde até o roxo conforme a variedade, as quais estão agrupadas em cinco tipos: americana, romana, lisa, crespas e mimosa. A espécie é sensível às condições climáticas como temperatura, luminosidade e concentração de dióxido de carbono (FILGUEIRA, 2013).

O cultivo da alface tem expressiva importância econômica para a agricultura familiar, por ser de fácil manejo, ciclo curto variando de 45 a 60 dias, apresenta alta produtividade e rápido retorno financeiro, além de promover a segurança e soberania alimentar da família (MOURA et al., 2020). A produção da alface provém de agricultores de pequeno porte que movimentam grandes quantidades deste produto diariamente.

A grande maioria destes agricultores localizam-se próximos aos grandes centros distribuidores e consumidores, por se tratar de um produto hortícola muito sensível e de rápida deterioração, característica esta que não pode ser modificada, mas apenas controlada ou reduzida. As alfaces produzidas estão agrupadas em tipo, 55% são da variedade crespas, 22% da variedade americana, 11% da alface lisa e 9% da alface mimosa (VILELA; LUENGO, 2017).

Assim, tendo em vista as diversas características e importância da cultura da alface, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a qualidade de alface crespas orgânica sob diferentes temperaturas de resfriamento na colheita.

2. PRODUÇÃO MUNDIAL DE ALFACE

A alface é um dos vegetais com maior consumo e importância econômica mundial, extensivamente cultivada em todos os continentes, particularmente em regiões temperadas e subtropicais (MOU, 2008). A produção mundial de alface em campo é cerca de 45 milhões de toneladas a cada ano, liderando também as perdas pós-colheita, com alta perecibilidade da cultura, atingindo valores superiores à 50% durante o processo de logística e comercialização (DALASTRA, 2017). Os principais países produtores de alface no mundo, são a China, com 14,3 milhões de toneladas, seguida dos Estados Unidos e Índia, com 4,4 e 1,1 milhões de toneladas (FAO, 2022).

Dessa forma, a alface é a hortaliça folhosa de maior importância econômica no Brasil (SALA; COSTA, 2012), explorada em todo território nacional, com uma área estimada de cultivo de aproximadamente 39 mil ha (ABCSEM, 2012). A produção no Brasil conta com 108 mil estabelecimentos que cultivam alface, em que 82,15% dos produtores são classificados como agricultores familiares, destacando-se as regiões Sudeste, Sul e Nordeste por concentrar 34,45, 26,06 e 25,94% da produção nacional, respectivamente. Na Paraíba, a produção é de 1.616 mil de estabelecimentos que cultivam alface, em que o município de Areia é responsável por 4,26% da produção, no qual 81,16% são classificados como agricultores familiares (IBGE, 2020).

3. CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

Hortaliças folhosas são altamente suscetíveis à perda de água, o que pode ser intensificado pelo manejo inadequado da temperatura e da umidade do ar nos locais de armazenamento e comercialização, com redução da vida de prateleira e aumento do custo final do produto para o consumidor (ÁLVARES et al., 2007).

O processo de conservação de hortaliças, o pré-resfriamento é uma operação importante, devendo ser realizado logo após a colheita. Tendo como propósito, a redução do processo respiratório, a perda de água e indiretamente, o desenvolvimento de podridões. A temperatura é um dos parâmetros mais importantes na conservação dos produtos perecíveis (MERCIER et al., 2019).

Para que o tempo de conservação seja maximizado e ocorra redução das perdas pós-colheita mantendo-as conservadas para um tempo maior de consumo, é importante que se conheça e utilize as práticas adequadas de manuseio durante as fases de colheita, pós-colheita, armazenamento, transporte, distribuição, comercialização e consumo (FREITAS-SILVA et al., 2013) visto que em qualquer uma dessas etapas pode ocorrer contaminação microbiológica.

Portanto, estudos têm demonstrado resultados positivos com a utilização do pré-resfriamento na conservação pós-colheita de vários produtos hortícolas, constatando-se que, quanto maior o tempo de espera para a aplicação do método de resfriamento, menor será a qualidade e a vida de prateleira do alimento.

4. PRÉ-RESFRIAMENTO DE HORTALIÇAS

As hortaliças, são elementos vivos que continuam respirando após a colheita, a diminuição e o controle da temperatura reduzem a atividade metabólica, a perda de água, e atividade dos microrganismos. Para isto, a aplicação de processos, como o pré-resfriamento, é importante para a manutenção da integridade da hortaliça desde a colheita até o destino final (PIGOZZI, 2021).

O hidrorresfriamento é uma das várias técnicas de pré-resfriamento disponíveis e aplicáveis a produtos perecíveis. O uso do gelo como meio de resfriamento apresenta-se, segundo Teruel et al. (2008), como uma das alternativas para aumentar, ainda mais, as vantagens do hidrorresfriamento. As principais características deste método de pré-resfriamento são a simplicidade, praticidade e eficiência, tanto ao pequeno e grande produtor. Apresenta ainda, a vantagem de o produto não perder umidade durante o processo e oferecer rápida remoção do calor em campo das hortaliças.

Dessa forma, ajuda a desacelerar o metabolismo, retardando, assim, processos de deterioração, antes do armazenamento e/ou transporte (MORAIS et al., 2009; ELANSARI et al., 2019), influenciando diretamente na conservação antes de ser embalado e armazenagem refrigerado ou comercialização (GUERRA et al., 2020). (CORTEZ et al. 2002; AGUILA et al., 2009). Sua eficácia tem sido observada por pesquisadores em produtos hortícolas como brócolis, alface e coentro (GALVÃO et al., 2008; FRANÇA, 2011; OLIVEIRA, 2012).

Estudos realizados por Yang et al. (2007) mostraram que as perdas pós-colheita de frutas e vegetais comerciais sem uso de pré-resfriamento ficaram entre 25% a 30% em toda a cadeia de armazenamento e transporte, ao passo que com a utilização do pré-resfriamento essas perdas foram de apenas 5% a 10%. Portanto, a aplicação de pré-resfriamento pode prolongar a vida útil de certos produtos frescos por um período de tempo considerável, por reduzir a perda de umidade, mantendo melhor firmeza e textura, além de limitar o aumento do teor de fibra (LAURIN et al., 2005).

5. ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

A perda de qualidade durante o armazenamento é um dos maiores problemas relacionados à comercialização de alface, que afeta sua comercialização. Esta perda é verificada pela aparência, qualidade sensorial, valor nutricional e microbiológico, levando a uma diminuição de sua vida de prateleira (AZEVEDO et al., 2015). No entanto, a qualidade aparente de um produto pós-colheita é o primeiro critério utilizado pelo consumidor na escolha durante a aquisição e o consumo das hortaliças (GUERRA et al., 2017).

Portanto, a adoção do armazenamento adequado e refrigerado é umas das boas práticas fundamentais aplicada no pós colheita, isso por que é umas das técnicas mais importante utilizadas no prolongamento de vida útil das frutas e hortaliças, onde a

temperatura de armazenamento refrigerado determina o potencial de conservação pós-colheita (DREHMER et al., 2008). a temperatura é a variável que ocasiona maior impacto sobre o tempo de armazenamento das frutas e hortaliças, por isso, é a variável mais importante a ser controlada para retardar a deterioração destes produtos (SPAGNOL et al., 2018).

No armazenamento de hortifrúti, a taxa de respiração varia inversamente com a vida útil dos produtos. Isso acontece porque a respiração transmite compostos que determinam a taxa de processos metabólicos relacionados aos parâmetros de qualidade, como firmeza, teor de açúcar, aroma e sabor (SALTVEIT, 2016). A temperatura tem um grande efeito sobre essas taxas, pois de acordo com a regra de Van't Hoff, a velocidade de uma reação biológica aumenta de 2 a 3 vezes, conforme o aumento de 10 °C na temperatura de armazenamento (SALTVEIT, 2016).

Segundo Moraes et al. (2010) a redução do teor de vitaminas e nutrientes pode ocorrer naturalmente durante a estocagem de frutas e vegetais e tende a ser progressiva com o envelhecimento e armazenamento prolongado. Devido à susceptibilidade de várias vitaminas, é recomendável utilizar baixas temperaturas de estocagem, além de estocar os produtos por curto período de tempo.

Portanto, após atividades de colheita e beneficiamento, o armazenamento refrigerado vem sendo crucial para reduzir a carga térmica da fruta, conhecida também por “calor de campo”, e retardar o processo de deterioração, diminuindo a produção de substâncias como o etileno, e também a atividade de microrganismos (CENCI, 2006; TERUEL, 2008).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de diferentes métodos no resfriamento na pós-colheita da cultura da alface é crucial para prolongar a vida útil do produto e manter sua qualidade. O resfriamento adequado reduz a atividade metabólica e inibe o crescimento de microorganismos, evitando deterioração precoce. Temperaturas mais baixas podem minimizar a perda de água e preservar a crocância das folhas, enquanto um resfriamento gradual pode ajudar a evitar danos físicos. Assim, a gestão eficiente das temperaturas de resfriamento é essencial para garantir que a alface chegue ao consumidor em condições ideais, contribuindo para a satisfação do cliente e a redução de desperdícios.

REFERÊNCIAS

- ABCSEM. **Associação Brasileira do Comércio de Mudas e Sementes**. 2012. Disponível em: <https://www.abcsem.com.br/>. Acesso em: 15 out. 2016.
- AGUILA, J. S.; HOFMAN, P.; CAMPBELL, T; MARQUES, J.R.; AGUILA, L. S. H.; KLUGE, R. A. Pré-resfriamento em água de lichia B3 mantida em armazenamento refrigerado. **Revista Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2373-2379, 2009.
- ÁLVARES, V. S.; FINGER, F. L.; SANTOS, R. C. A.; SILVA, J. R.; CASALI, V. W. D. Effect of pre-cooling on the postharvest of parsley leaves. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 5, n. 2, p. 31-34, 2007.
- AZEVEDO A. M.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; PEDROSA, C. E.; OLIVEIRA, C. M.; DORNAS, M. F. S.; VALADARES, N. R. Agrupamento multivariado de curvas na seleção de cultivares de alface quanto à conservação pós-colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 362-367, 2015.

CENCI, S. A. **Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar**. In: Felon do Nascimento Neto. (Org.) *Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar*. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 67-80, 2006.

CORTEZ, L. A. B.; VIGNEAULT, C.; CASTRO, L. R. de. Método de resfriamento rápido por água gelada. IN: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. (Ed.). **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. p. 273-281, 2002.

DALASTRA, C. **Nutrição e produção de alface americana em função da vazão, periodicidade de exposição e condutividade elétrica da solução nutritiva em sistema hidropônico**. p. 98, 2017. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP. 2017.

DREHMER, A. M. F.; AMARANTE, C. V. T. Conservação pós-colheita de frutos de araquá-vermelho em função do estágio de maturação e temperatura de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 322-326, 2008.

ELANSARI, A. M.; FENTON, D. L.; CALLAHAN, C. W. **Precooling**. In: YAIA, E. M. (org.). *Postharvest technology of perishable horticultural commodities*. Elsevier: Woodhead, 2019. p. 161-207.

FAO - The Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAO no Brasil**. 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#compare>. Acesso em: 29/06/2024.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 421p. 2013.

FRANÇA, C. F. M. **Conservação e qualidade pós-colheita em duas variedades de alface submetidas ao hidrorresfriamento**. 2011. 54 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FREITAS-SILVA, O.; SOUZA, A. M.; OLIVEIRA, E. M. M. Potencial da ozonização no controle de fitopatógenos em pós-colheita. In: Luz, W. C. da. (org.). *Revisão anual de patologia de plantas*. 1.ed. Passo Fundo: **Gráfica e Editora Padre Berthier dos Missionários da Sagrada Família**, v. 21, p. 96-130. 2013.

GALVÃO, H. L.; FINGER, FL.; PUIATTI, M.; CORRÊA, PC.; OLIVEIRA, L. S. Efeito do pré-resfriamento e do filme de PVC sobre a conservação pós-colheita de brócolis. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 33, p. 101- 106, 2008.

GUERRA, A. M. N. M.; COSTA, A. C. M.; FERREIRA, J. B. A, TAVARES, P. R. F.; VIEIRA, T. S.; MEDEIROS, A. C. Análise de perdas pós-colheita em alface comercializada no varejo em Santarém-PA. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 34-40, 2017.

GUERRA, A. M. N. M.; SANTOS, D. S.; SILVA, P. S.; SANTOS, L. B.; SILVA, M. G. M. Hidrorresfriamento e embalagens na conservação pós-colheita de cebolinha (*Allium*

schoenoprasum). **Agrarian**, v. 13, n. 50, p. 567-576, 2020. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v13i50.9478>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6953>. Acesso em: 28/06/2024.

LAURIN, E.; NUNES, M. C. N.; EMOND, J. P.; Pre-cooling of strawberries after air shipment delays fruit senescence. **Acta Horticulturae**, v. 682, p. 1745–1751, 2005.

MERCIER, S.; MONDOR M.; MC CARTHY, U.; VILLENEUVE, S.; ALVAREZ, G.; UYSAL, I. Optimized cold chain to save food. In **Saving Food: Production, Supply Chain, Food Waste and Food Consumption**. 2019. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815357-4.00007-9>

MORAES, A. F.; COTA, A. M.; CAMPOS, F. M.; Sant'Ana, H. M. P. Perdas de vitamina C em hortaliças durante o armazenamento, preparo e distribuição em restaurantes. **Ciênc. Saúde coletiva** 15, Jan 2010.

MORAIS, P. L. D.; SILVA, G. G.; MAIA, E. N.; MENEZES, J. B. Avaliação das tecnologias pós-colheita utilizadas e da qualidade de melões nobres produzidos para exportação. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 29, p. 214-218, 2009.

MOU, B. Lettuce. In: NUEZ, F. (Ed). **Vegetables I: Asteraceae, Brassicaceae Chenopodiaceae and Cucurbitaceae**. Springer New York, 2008, p.75 - 116.

MOURA, Á. Q.; CORREA, E. B.; FERNANDES, J. D.; MONTEIRO FILHO, A. F.; FERREIRA, T. N. F.; LEÃO, A. C. Eficiência agrônômica e qualidade sanitária de biofertilizantes aplicados no solo em cultivo orgânico da alface. **Revista Verde**, v. 15, n. 4, p. 346-352, 2020. <https://doi.org/10.18378/rvads.v15i4.7958>

OLIVEIRA, L. S. de. **Efeito do hidrorresfriamento, da temperatura e da reidratação na conservação pós-colheita de coentro**, (2012). Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PIGOZZI, K. V. **Utilização e avaliação da cadeia do frio para conservação de alimentos: um foco nas perdas e desperdícios de frutas e hortaliças**. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, p. 65, 2021.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.

SALTVEIT, M. E. Respiration metabolism. In: UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. Washington: USDA, 2016. p. 68-75.

SPAGNOL, W. A.; SILVEIRA JUNIOR, V.; PEREIRA, E.; GUIMARÃES FILHO, N. Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise da vida útil dinâmica, **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, p. 1-10, 2018.

TERUEL, B. J. M. Tecnologias de resfriamento de frutas e hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 14, n. 2, p. 199-220, 2008.

USDA - United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. **National Nutrient Database for Standard Reference Release**, 2015.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. **Produção de hortaliças folhosas no Brasil**. Campo & Negócios, Hortifruti, Uberlândia, ano XII, n. 146, p. 22-27, 2017.

WIKISPECIES. Classificação taxonômica da cultura de alface. 2016. Disponível em: <https://species.wikimedia.org/wiki/Lactuca>. Acesso em: 01/06/2024.

YANG, Z.; MA, Z.; ZHA, C.; CHEN, Y. Study on forced-air pre-cooling of Longan. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, Paper No. 076267. St. Joseph. 2007.

USO DE BIOINSUMOS NO AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR: UMA REVISÃO DE LITERATURA

João Henrique Barbosa da Silva¹, Luiz Daniel Rodrigues da Silva², José Matheus da Silva Barbosa¹, Aline Amanda da Silva Lima¹, Daniela Rosário de Mello¹, Mirelly Coêlho de Souza¹, Robevania da Silva Alves Almeida¹, Maria Joelma da Silva¹, Fabio Mielezski¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: henrique485560@gmail.com

²Universidade Federal de Lavras – UFLA/Lavras-MG

RESUMO

O uso de bioinsumos na agricultura ganhou destaque como alternativa sustentável para aumentar a produtividade de diversas culturas, incluindo a cana-de-açúcar. Portanto, o objetivo do presente trabalho é realizar uma revisão de literatura atualizada sobre a utilização de bioinsumos no aumento da produtividade da cana-de-açúcar, buscando elucidar os principais benefícios agronômicos e impactos ambientais associados à sua utilização. Os resultados mostram que na cana-de-açúcar, os bioinsumos são benéficos para o fortalecimento da planta, promovendo o crescimento das raízes, aumentando a eficiência na absorção de nutrientes, e estimulando o sistema imunológico das plantas contra estresses abióticos e bióticos. O uso de bioinsumos se apresenta como uma estratégia promissora para elevar a produtividade da cana-de-açúcar de forma sustentável, contribuindo para a agricultura regenerativa e a segurança alimentar. No entanto, mais pesquisas em campo são necessárias para aprofundar o entendimento dos mecanismos de ação dos bioinsumos em diferentes condições edafoclimáticas, além de avaliar sua eficiência a longo prazo.

PALAVRAS-CHAVE: biológicos, crescimento, *Saccharum* spp.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), é uma gramínea de alta relevância socioeconômica, agronômica e industrial, utilizada mundialmente como matéria prima para produção de açúcar, etanol e eletricidade, representando um importante componente da economia de países tropicais e subtropicais (OECD FAO, 2019; ZHAO et al., 2022). As projeções para a safra 2024/25 quanto a produção de cana-de-açúcar indica valores em 689,8 milhões de toneladas, com área colhida estimada em 8,63 milhões de hectares e produtividade de aproximadamente 79,953 kg ha⁻¹ (CONAB, 2024).

Para alcançar bons rendimentos produtivos, tecnologias vem sendo utilizada nos canaviais, como por exemplo, à adoção de bioinsumos. Também conhecido como insumos biológicos, essa estratégia busca maximizar o aumento da produtividade da cana-de-açúcar ao mesmo tempo que promove uma agricultura mais sustentável com a utilização de microrganismos benéficos, biofertilizantes e bioestimulantes importantes para a melhoria da saúde do solo, aumento da disponibilidade de nutrientes e, resistência da cultura a estresses abióticos (como seca e salinidade) e bióticos (como pragas e doenças) (ROBERTS; MATTOO, 2018; BERG et al., 2020; SIBLE et al., 2021; GRANDIS et al., 2024).

Portanto, o objetivo do presente trabalho é realizar uma revisão de literatura atualizada sobre a utilização de bioinsumos no aumento da produtividade da cana-de-

açúcar, buscando elucidar os principais benefícios agrônômicos e impactos ambientais associados à sua utilização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho foi desenvolvido através de uma pesquisa científica de cunho bibliográfico, sendo conduzida por meio de buscas em artigos acadêmicos nacionais e internacionais. Dessa forma, fez-se uso do método de revisão integrativa, reconhecido por sua capacidade de não apenas sintetizar o conhecimento, mas também facilitar a aplicação prática dos resultados obtidos em pesquisas relevantes (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma gramínea pertencente à família das Poaceae, dentro do gênero *Saccharum* e nativa da região tropical do Sudeste Asiático, especificamente da Nova Guiné, sendo responsável por apresentar grande importância econômica devido principalmente à produção de açúcar e etanol (RAM; KARUPPAIYAN; HEMAPRABHA, 2022). Ainda, essa cultura é uma das principais commodity do mundo, sendo amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais, especialmente no Brasil, Índia e China (ZHANG; GOVINDARAJU, 2018). Na Figura 1, observa-se algumas características dessa cultura e seus estádios de desenvolvimento.

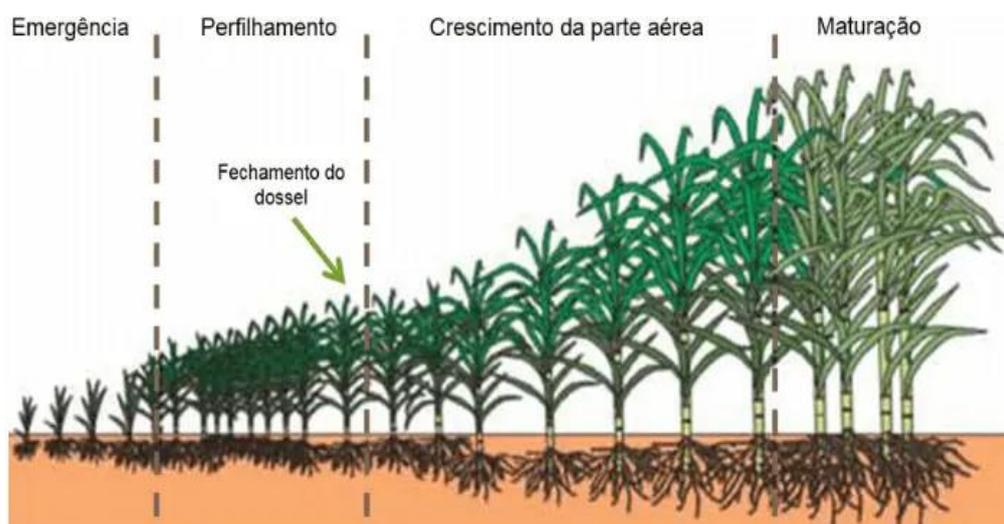


Figura 1. Estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar.

Fonte: YARABRASIL (2016).

De acordo com a teoria de diversos pesquisadores e estudiosos, a cana-de-açúcar consegue atingir 381 toneladas, no entanto, as restrições fisiológicas reduzem essa teoria para um potencial de 212 toneladas, sendo mais ainda reduzido através de restrições ambientais para 150 toneladas (atingível) e, a média atual, através de restrições agrônômicas, é um valor de 80 toneladas. Na Figura 2, é possível observar essas condições.

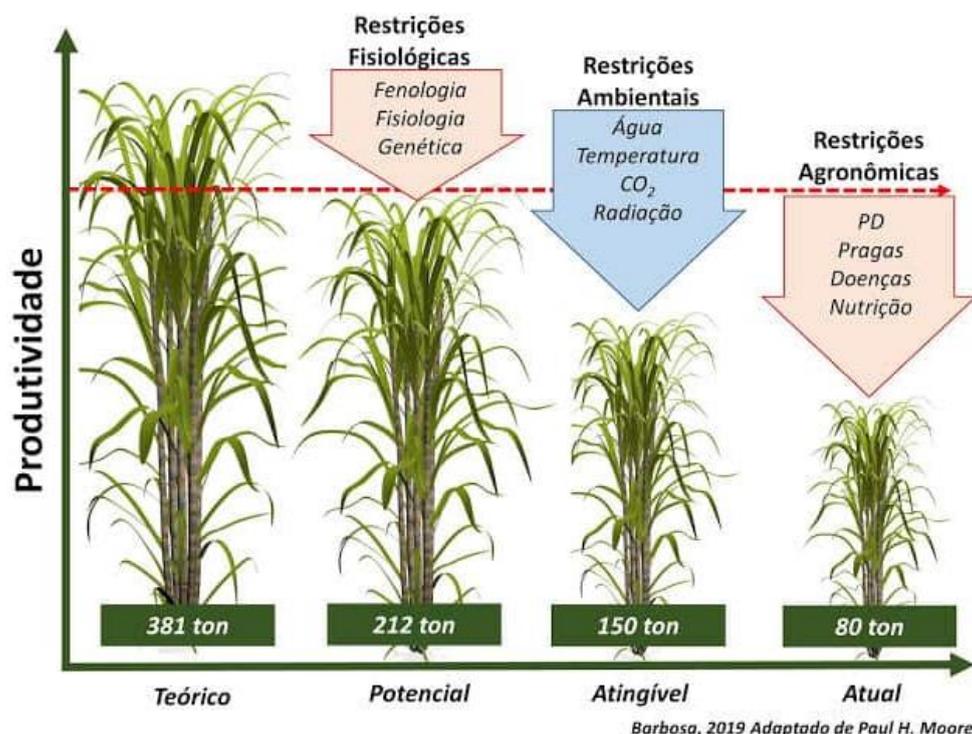


Figura 2. Produtividade da cana-de-açúcar.

Fonte: BARBOSA (2019).

Para que a cana-de-açúcar alcance os resultados de produtividade atingível, o uso de bioinsumos tem se mostrado uma estratégia eficaz nas áreas agrícolas. Esses insumos melhoram a saúde do solo, aumentam a eficiência na absorção de nutrientes e reduzem a necessidade de produtos químicos, promovendo uma agricultura mais sustentável e resiliente a pragas, doenças e estresses ambientais (SRIVASTAVA et al., 2019).

3.2 Bioinsumos na cana-de-açúcar

Na atualidade, a agricultura tornou-se mais prejudicial do que simbioticamente viável, e isso se dá devido a relação destrutiva com o solo na busca pelo aumento da produtividade agrícola (MEENA et al., 2020). Dessa forma, estudos mostram que a utilização de produtos sintéticos contamina o solo, fontes de água, rios, lagos, ar atmosférico, desequilíbrios ambientais e ocasionam em mudanças climáticas (SRIVASTAVA, 2020). Com base nessa perspectiva, a agricultura sustentável nos últimos anos vem sendo uma alternativa eficiente de reduzir os problemas mencionados anteriormente, ao fazer uso de produtos menos nocivos ao ambiente (ROCHA et al., 2024).

A utilização de bioinsumos agrícolas tem sido explorado nos canaviais de forma abundante, não só pelos pequenos e médios produtores rurais em muitos países desenvolvidos, mas também por usinas sucroenergéticas (RENGALAKSHMI et al., 2018). O mercado mundial de bioinsumos foi estimado em US\$ 8,8 bilhões em 2019, com perspectivas de aumento a um CAGR de US\$18,9 bilhões até 2025 (MARKETS; MARKETS, 2023).

De modo geral, os bioinsumos podem ser definidos como produtos baseados em células microbianas e metabólitos, material vegetal, orgânico ou natural, além de serem empregados na agricultura para o combate de pragas e doenças, ajudando na melhoria da fertilidade do solo e maior disponibilidade de nutrientes e sais minerais para o vegetal

(ROCHA et al., 2024). Ainda, de acordo com os mesmos autores, a utilização de bioinsumos ajuda na prevenção de doenças neurodegenerativas e cânceres, visto que esses produtos são livres de resíduos agroquímicos.

Os bioinsumos também por ser utilizados através de microrganismos como bactérias, fungos e leveduras, os quais são isolados do próprio vegetal e classificados como rizosféricos, epífitos ou endofíticos e por isso, é fundamental que se conheça a parte da planta em que o microrganismo está sendo isolado (ROCHA et al., 2024). Quanto à forma de aplicação, os bioinsumos podem ser utilizados tanto em revestimento de sementes, aplicação no sistema radicular e foliar, como também diretamente no solo para melhoria da disponibilidade nutricional.

Alguns exemplos de microrganismos que podem ser citados no crescimento das plantas e conseqüentemente no aumento produtivo, são as bactérias dos gêneros *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Streptomyces*, *Gluconoacetobacter* e *Pseudomonas* e fungos micorrízicos filamentosos como *Claroideoglosum*, *Glomus* e *Rhizophagus*, os quais são utilizados na produção de bioinoculantes (ROCHA et al., 2024).

3.3 Desafios, tendências e oportunidades

O uso de bioinsumos na produção de cana-de-açúcar enfrenta diversos desafios que precisam ser incluídos para sua efetiva integração na prática agrícola, sendo um deles a variabilidade dos efeitos dos bioinsumos devido às diferenças nas condições edafoclimáticas. Entende-se que, a eficácia dos bioinsumos pode variar significativamente com base em fatores como tipo de solo, clima e manejo agrícola, tornando difícil garantir resultados consistentes em diferentes regiões (MAITRA et al., 2021).

Outro desafio é a necessidade de mais estudos sobre a interação entre bioinsumos e as práticas agrícolas existentes. Embora os bioinsumos prometam benefícios, é importante entender como eles interagem com outros insumos e práticas de manejo para evitar efeitos adversos e maximizar sua eficácia. Atualmente, o uso de bioinsumos na produção de cana-de-açúcar está sendo impulsionado por diversas tendências que visam aumentar a sustentabilidade e a eficiência das práticas agrícolas. Com base nisso, uma das principais tendências é a crescente adoção de bioinsumos como alternativa aos insumos químicos tradicionais, buscando maior conscientização sobre os impactos ambientais e a demanda por práticas mais ecológicas (JIMÉNEZ et al., 2023).

Vale salientar ainda, que o uso de bioinsumos apresenta várias oportunidades para melhorar a produção de cana-de-açúcar e promover práticas agrícolas mais sustentáveis, como por exemplo, a redução potencial da dependência de fertilizantes e pesticidas químicos. Além disso, os bioinsumos podem melhorar a saúde do solo, aumentar a eficiência na absorção de nutrientes e fortalecer as plantas contra patógenos, contribuindo para uma redução na necessidade de insumos sintéticos e, conseqüentemente, diminuindo o impacto ambiental (MOHITE et al., 2019).

4. CONCLUSÕES

Os bioinsumos ajudam no aumento da produtividade da cana-de-açúcar ao fortalecer as plantas, favorecer o crescimento das raízes, melhorar a absorção de nutrientes e estimular o sistema imunológico contra estresses abióticos e bióticos.

Contudo, são necessárias mais pesquisas em campo para compreender melhor os mecanismos dos bioinsumos em diferentes condições de solo e clima, bem como para avaliar sua eficácia a longo prazo.

REFERÊNCIAS

BERG, S.; DENNIS, P. G.; PAUNGFOO-LONHIENNE, C.; ANDERSON, J.; ROBINSON, N.; BRACKIN, R.; SCHMIDT, S. Effects of commercial microbial biostimulants on soil and root microbial communities and sugarcane yield. **Biology and Fertility of Soils**, v. 56, p. 565-580, 2020.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. 2º Levantamento, safra 2024/25, v. 12, n. 2, p. 1-60, 2024.

GRANDIS, A.; FORTIRER, J. S.; NAVARRO, B. V.; OLIVEIRA, L. P.; BUCKERIDGE, M. S. Biotechnologies to improve sugarcane productivity in a climate change scenario. **BioEnergy Research**, v. 17, n. 1, p. 1-26, 2024.

JIMÉNEZ, O. R.; BORNEMANN, A. C.; MEDINA, Y. E.; ROMERO, K.; BRAVO, J. R. Prospects of biological inputs as a measure for reducing crop losses caused by climate change effects. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 14, p. 100689, 2023.

MAITRA, S.; BRESTIC, M.; BHADRA, P.; SHANKAR, T.; PRAHARAJ, S.; PALAI, J. B.; HOSSAIN, A. Bioinoculants—natural biological resources for sustainable plant production. **Microorganisms**, v. 10, n. 1, p. 51, 2021.

MARKETS, MARKETS. **Agricultural biological market by type**. 2023. Available online: Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/agricultural-biological-market-100393324.html>. Acessado em: 10 de agosto de 2024.

MEENA, R. S.; KUMAR, S.; DATTA, R.; LAL, R.; VIJAYAKUMAR, V.; BRTNICKY, M.; MARFO, T. D. Impact of agrochemicals on soil microbiota and management: A review. **Land**, v. 9, n. 2, p. 34, 2020.

MOHITE, B. V.; KOLI, S. H.; BORASE, H. P.; RAJPUT, J. D.; NARKHEDE, C. P.; PATIL, V. S.; PATIL, S. V. New age agricultural bioinputs. **Microbial Interventions in Agriculture and Environment: Volume 1: Research Trends, Priorities and Prospects**, p. 353-380, 2019.

OECD/FAO. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2019–2028**. Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: OECD Publishing; 2019.

RAM, B.; KARUPPAIYAN, R.; HEMAPRABHA, G. Sugarcane breeding. In: **Fundamentals of field crop breeding**. Singapore: Springer Nature Singapore, p. 499-570, 2022.

RENGALAKSHMI, R.; PRABAVATHY, V. R.; JEGAN, S.; SELVAMUKILAN, B. Building bioeconomy in agriculture: Harnessing soil microbes for sustaining ecosystem services. **Towards a Sustainable Bioeconomy: Principles, Challenges and Perspectives**, p. 261-277, 2018.

ROBERTS, D. P.; MATTOO, A. K. Sustainable agriculture—Enhancing environmental benefits, food nutritional quality and building crop resilience to abiotic and biotic stresses. **Agriculture**, v. 8, n. 1, p. 8, 2018.

ROCHA, T. M.; MARCELINO, P. R. F.; COSTA, R. A. M.; RUBIO-RIBEAUX, D.; BARBOSA, F. G.; SILVA, S. S. Agricultural bioinputs obtained by solid-State fermentation: from production in biorefineries to sustainable agriculture. **Sustainability**, v. 16, n. 3, p. 1076, 2024.

SIBLE, C. N.; SEEBAUER, J. R.; BELOW, F. E. Plant biostimulants: A categorical review, their implications for row crop production, and relation to soil health indicators. **Agronomy**, v. 11, n. 7, p. 1297, 2021.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. **Revisão integrativa: o que é e como fazer**. Einstein (São Paulo), v. 8, p.102-106, 2010.

SRIVASTAVA, D.; MAURYA, R.; KHAN, N.; NAYYER, M. A.; MISHRA, A.; FATIMA, F.; SIDDIQUI, M. H. General Introduction of Bio-Inputs Versus Chemical Inputs in Agriculture and Ill Effects. In: **Biofertilizers and Biopesticides in Sustainable Agriculture**. Apple Academic Press, 2019. p. 1-22.

SRIVASTAVA, R. K. Influence of sustainable agricultural practices on healthy food cultivation. **Environmental Biotechnology**, v. 2, p. 95-124, 2020.

ZHANG, M.; GOVINDARAJU, M. Sugarcane production in China. **Sugarcane-technology and research**, v. 49, p. 50-66, 2018.

ZHAO, Y.; LIU, J.; HUANG, H.; ZAN, F.; ZHAO, P.; ZHAO, J.; WU, C. Genetic improvement of sugarcane (*Saccharum* spp.) contributed to high sucrose content in China based on an analysis of newly developed varieties. **Agriculture**, v. 12, n. 11, p. 1789, 2022.

IMPORTÂNCIA DO MANEJO DE ADUBAÇÃO EM CANA-DE-AÇÚCAR: UMA REVISÃO

Tamiris Luana da Silva¹, Monaliza Araújo de Santana¹, Jonathan Bernardo Barboza², Carlos Wanderson Viturino Mendonça², Francisco Gledson da Silva², Érico dos Anjos Dantas¹, José Roberto Santana da Silva¹.

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife-PE, e-mail: tamiriss.luanaa@hotmail.com

²Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB.

RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma espécie que pertence à família Poaceae, uma cultura perene que possui um crescimento ereto e levemente decumbente na sua fase inicial, e é classificada como monocotiledônea. Atualmente a cana-de-açúcar é uma alternativa no setor de biocombustíveis do Brasil e do mundo. Pesquisas direcionadas a fatores ambientais interagem e complementam as demais linhas de pesquisa ligadas à produção vegetal. Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo avaliar a importância do manejo de adubação em cana-de-açúcar. O manejo da adubação adequado inclui o suprimento de nutrientes, os aspectos físicos e biológicos, que em conjunto com o clima e o manejo de variedades, são fatores de suma importância para qualquer programa que busque altas produtividades. O manejo adequado da adubação na cana-de-açúcar é crucial para maximizar a produtividade e garantir a sustentabilidade dessa importante cultura agrícola. A adubação não só fornece os nutrientes essenciais para o crescimento robusto e a alta produtividade da cana, mas também desempenha um papel fundamental na manutenção da saúde do solo e na preservação de recursos naturais.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum spp.*, utilização, manejo.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma espécie que pertence à família Poaceae, uma cultura perene que possui um crescimento ereto e levemente decumbente na sua fase inicial, e é classificada como monocotiledônea. Por ser a principal matéria prima para a produção do álcool, açúcar cachaça e muitos outros derivados, essa cultura se torna uma das mais importantes do mundo tropical, além de gerar um grande número de empregos diretos e indiretos.

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, possuindo mais de oito milhões de hectares plantados, e mais de 480 milhões de toneladas de produção de cana, tornando o país líder em tecnologia de produção de etanol (EMBRAPA, 2022). Essa maior produção acontece devido as grandes áreas cultiváveis e condições edafoclimáticas favoráveis a cultura no Brasil (CONAB, 2022).

Atualmente a cana-de-açúcar é uma alternativa no setor de biocombustíveis do Brasil e do mundo. O seu principal produto é o etanol, mas devido suas inúmeras utilidades, a cana-de-açúcar pode gerar diversos produtos pela indústria sucroalcooleira nacional. (CONAB, 2020). Devido a todos esses fatores que contribuem para a competitividade da cultura, pesquisas que venham a contribuir com a melhoria e aumento da produtividade são de grande importância.

Pesquisas direcionadas a fatores ambientais interagem e complementam as demais linhas de pesquisa ligadas à produção vegetal. Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo avaliar a Importância do manejo de adubação em cana-de-açúcar.

2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CANA-DE-AÇÚCAR

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) possui uma grande relevância econômica, social e ambiental para o Brasil (NASSIF et al., 2012), por ser uma cultura de pequenos, médios e grandes produtores, e por apresentar enorme capacidade de agregação de valor à produção. Vários são os aspectos positivos da cana-de-açúcar e seus derivados para o país, sendo o álcool e o açúcar os mais importantes, contudo, outros produtos que também merecem destaque são o melado, a vinhaça, o bagaço, o açúcar mascavo, a rapadura e a aguardente, e este ainda é fonte de alimento para a produção animal como também bioenergia para alimentar as caldeiras das usinas (FAO, 2009).

De acordo com os dados do último levantamento feito pela Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB, 2022), a área cultivada com cana-de-açúcar destinada à atividade sucroalcooleira na safra 2022/23, está estimada em 8.127,7 mil hectares, uma redução de 2,6% em relação a área colhida de 2021/22. Essa redução, juntamente com as perdas do potencial produtivo, devido às oscilações climáticas registradas ao longo do ciclo, resultou em uma redução de 1% em relação ao ano de 2021/22. Com base nesse levantamento, a estimativa é que no ciclo de 2022 o volume de produção de cana-de-açúcar seja de 572.874,9 mil toneladas.

Para a região Nordeste, espera-se uma produção de 58.342,6 mil toneladas, cerca de 8,7% superior à produção de 2021/22. Já em relação a Paraíba as condições também seguem favoráveis, principalmente no quesito climático. As precipitações registradas no ano de 2022 estão em um nível positivo e permitem um maior acúmulo de umidade nos solos e atendimento das demandas hídricas da cultura. A produção total para o Estado foi estimada em 6.816,4 mil toneladas de cana-de-açúcar, observando-se um aumento de 19,8% em relação ao ano 2021/22 (CONAB 2022).

3. FATORES QUE AFETAM O CRESCIMENTO

Gilbert (2006), destacou a importância de fatores que possam intervir na produtividade e qualidade da cana-de-açúcar ao final do ciclo, figuram a integração das diferentes condições às quais a cultura foi submetida. No crescimento da cana alguns fatores são fundamentais, como a radiação solar, temperatura e água. A radiação solar correspondente à fotossíntese e ao acúmulo de açúcares, além de influenciar no perfilhamento, enquanto a temperatura por sua vez afeta o crescimento da planta, o sistema radicular e também a emissão de folhas, por fim, a água determina todo o progresso da cultura (CANAL BIOENERGIA, 2015).

A cana-de-açúcar por ser uma planta C4 tem uma alta taxa fotossintética. Segundo Camargo (1968), quando a cana é cultivada em pleno solo os colmos se apresentaram mais grossos, mais curtos, as folhas mais largas e verdes e o perfilhamento foi mais intenso. Já com o aumento da temperatura acima de 20°C, ocorre aumento no comprimento, número de internódios (PLANALSUCAR, 1986), assim pode se observar que a temperatura ideal para o desenvolvimento é na faixa de 20 a 35°C (CASAGRANDE, 1991).

Em relação ao solo, fatores físicos como textura, estrutura, coesão, capacidade de retenção de água e estabilidade intervêm na resistência da camada superficial ao

rompimento pelos perfilhos da cana-de-açúcar, assim a capacidade de perfilhamento da cultura está relacionada com esses fatores (MAGRO et al., 2011). Destaca-se também a importância das técnicas de manejo, que desempenham um papel essencial na produtividade e na qualidade da cana-de-açúcar especialmente às técnicas de manejo do solo (AGEITEC, Sd.).

Segundo Marin (2008), condições climáticas influenciam em 43% da eficiência produtiva da cana-de-açúcar, pela radiação solar, deficiência hídrica, temperatura máxima, mínima e precipitação. Já o solo é responsável por 15%, e por fim os fatores socioeconômicos, biológicos e de manejo representam em conjunto 42% na produtividade da cana-de-açúcar.

4. MANEJO DA ADUBAÇÃO EM CANA-DE-AÇÚCAR

O manejo da adubação adequado inclui o suprimento de nutrientes, os aspectos físicos e biológicos, que em conjunto com o clima e o manejo de variedades, são fatores de suma importância para qualquer programa que busque altas produtividades. A recomendação de adubação tem por objetivo elevar os teores de nutrientes no solo a níveis considerados adequados para cada cultura (BECARI, 2010).

Segundo Rosseto et al. (2008a), a adubação é um importante fator para aumentar a produtividade e na cultura da cana-de-açúcar, é responsável por entre 17% e 25% de todos os custos do plantio. As exigências nutricionais da cultura e os teores de nutrientes removidos pela planta são considerados de grande relevância para se indicar as quantidades de nutrientes a serem fornecidos (COLETTI et al., 2002).

De acordo com Vitti et al. (2016), o diagnóstico da fertilidade do solo e as práticas corretivas (calagem, gessagem e fosfatagem), práticas conservacionistas (adubação verde e orgânica), são as práticas iniciais do manejo, em seguida o uso de fertilizantes na cultura da cana, finalizando com a aplicação do adubo mineral. Vale destacar que as práticas corretivas e conservacionistas têm o objetivo de aumentar a eficiência do fertilizante mineral, promovendo maior desenvolvimento radicular, ocasionando maior absorção de água e de nutrientes.

O manejo da adubação na cultura de cana-de-açúcar resulta em avanços produtivos da cultura a diversos ambientes, logo, o fornecimento de NPK na fundação e no desenvolvimento possui uma grande relevância, auxiliando em todo ciclo produtivo, evitando perdas de nutrientes por lixiviação, evaporação e pela baixa taxa de absorção das plantas (LARCERDA et al., 2019).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo adequado da adubação na cana-de-açúcar é crucial para maximizar a produtividade e garantir a sustentabilidade dessa importante cultura agrícola. A adubação não só fornece os nutrientes essenciais para o crescimento robusto e a alta produtividade da cana, mas também desempenha um papel fundamental na manutenção da saúde do solo e na preservação de recursos naturais.

REFERÊNCIAS

AGEITEC. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Árvore do conhecimento, Cana-de-açúcar**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana>. Acesso em: 22/06/2024.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.721- 728, 2013.

BAKER, N. R.; ROSENQVIST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: An examination of future possibilities. *Journal of Experimental Botany*, v.55, n.403, p.1607–1621, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jxb/erh196>. Acesso em: 22 de setembro de 2022.

BAKER, R. N. Chlorophyll Fluorescence: A Probe of Photosynthesis In Vivo. *Annual Review of Plant Biology*, v.59, p.89-113, 2008.

BECARI, G. R. G. **Resposta da cana-planta à aplicação de micronutrientes**. 2010. 79p. Dissertação (Pós-Graduação Em Agricultura Tropical E Subtropical) - Instituto Agrônomo, Campinas.

CAMARGO, P.N. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, 1968. 38p.

CANAL BIOENERGIA. **O Clima e sua Influência na Produtividade da Cana-de-Açúcar** 2015. Disponível em: <https://www.canalbioenergia.com.br/experimento-permite-entender-a-resposta-da-cana-de-acucar-aos-fatores-climaticos/>. Acesso em: 22 de setembro de 2022.

CASAGRANDE, A.A **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157p.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A.; SESTARI, I. **Manual de fisiologia vegetal: fisiologia de cultivos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2008. 864 p.

CATUNDA, M.G.; FREITAS, S.P.; OIVEIRA J.G.; SILVA, C.M.M. Efeitos de herbicidas na atividade fotossintética e no crescimento de abacaxi (*Ananas comossus*). *Planta Daninha*, v.23, n.1, p.115-121, 2005.

CHREIBER, U., BILGER, W. Rapid assessment of stress effects on plant leaves by chlorophyll fluorescence measurements. In: TENHUNEN, J.D., CATARINO, F.M., LANGE, O.L., OECHEL, W.C. (eds) **Plant Response to Stress**. NATO ASI Series, v. 15. Springer, 1987.

COLETTI, J. T.; CASAGRANDE, J.C.; STUPIELLO, J.P.; RIBEIRO, R.D.; OLIVEIRA, G.R. Remoção de macronutrientes pela cana-planta e cana-soca, em argissolos, variedades RB835486 e SP81 3250. In: Congresso Nacional da Sociedade dos técnicos açucareiros e alcooleiros do Brasil, 2002, Recife. **Anais [...]** Piracicaba: Stab, 2002. p.316-321.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento** Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar. cana-de-açúcar. 2020. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safrade-cana-de-acucar/item/download/32979_88b84286b1b3ca8a99aaa5f7ae6d68c. Acesso em: 27/06/2024.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-Açúcar, Safra 2022/23. v. 9, n. 2. Agosto/2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>. Acesso em: 22 de setembro de 2022.

FAO. **Statistical yearbook** 2013: world food and agriculture. Disponível em: Food and Agriculture Statistics | FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations. Acesso em: 05/06/2024.

FARIA, A.T.; SARAIVA D.T.; PEREIRA, A.M.; ROCHA, P.R.R.; SILVA, A.A.; SILVA, D.V.; PEREIRA, E.A.; BENEVENUTE, S.S. Atividade fisiológica da cana-de-açúcar após a aplicação de herbicidas em pré-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 2, p. 171-178, 2013.

FAROOQ M., WAHID A., KOBAYASHI N., FUJITA D., BASRA S. M. A. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 29, p. 185-212, 2009.

GASCHO, G. J.; SHIH, S. F. **Sugarcane**. In: TEARE, I. D.; PEET, M. M. (Ed.). Cropwater relations. New York: Wiley-Interscience, 1983. p. 445-479.

GILBERT, R.A.; SHINE JUNIOR, J.M.; MILLER, J.D.; RICE, R.W.; RAINBOLT, C.R. The effect of genotype, environment and time of harvest on sugarcane yields in Florida, USA. **Field Crops Research**, v. 95, p. 156-170. 2006.

GROSS, J. **Pigments in vegetables: chlorophylls and carotenoids**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991, 351p.

GUAN, X. K.; SONG, L.; WANG, T. C.; TURNER, N. C.; LI, F. M. Effect of Drought on the Gas Exchange, Chlorophyll Fluorescence and Yield of Six Different-Era Spring Wheat Cultivars. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 201, 253-266, 2015.

HIPKINS, M.F.; BAKER, N.R. In: HIPKINS, M.F.; BAKER, N.R. (Eds.). **Photosynthesis-energy transduction: a practical approach**. Oxford: IRL, 1986. 51p.

LACERDA, A. R. S. Produtividade da cana-de-açúcar em resposta a adubação NPK em diferentes épocas. **Humanidades & Tecnologia em Revista**, v. 1, n. 18, 2019.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, SP: Rima artes, 2006. 531 p.

LICHTENTHALER, H. K.; BUSCHMANN, C.; KNAPP, M. How to correctly determine the different chlorophyll fluorescence parameters and the chlorophyll fluorescence decrease ratio Rfd of leaves with the PAM fluorometer. **Photosynthetica**, v. 43, n. 03, p. 379- 393, 2005.

MACHADO, E. C.; RIBEIRO, R. V. Short-term physiological changes in roots and leaves of sugarcane varieties exposed to H₂O₂ in root medium. **Journal of Plant Physiology**, v. 177, p. 93-99, 2015.

MAGRO, F. J.; TAKAO, G.; CAMARGO, P.E.; TAKAMATSU, S.Y. **Biometria em cana- de-açúcar**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 2011. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5603968/mod_resource/content/1/Biometria%20

em%20cana-de-a%C3%A7ucar%20exemplo%20de%20texto%20aluno.pdf. Acesso em 27/06/2024.

MARIN, F. R.; LOPES-ASSAD, M.L.; ASSAD, E.D.; VIAN, C.E.; SANTOS, M.C. Sugarcane crop efficiency in two growing seasons in São Paulo State, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 11, p. 1449-1455, 2008.

MEDEIROS, D. B.; SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; TEIXEIRA, M. M.; BUCKERIDGE, M. S. Physiological limitations in two sugarcane varieties under water suppression and after recovering. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v. 25, n. 3, p. 213-222, 2013.

NASSIF, D. S. P.; MARIN, F. R.; PALLONE FILHO, W. J.; RESENDE, R. S.; PELLEGRINO, G. Q. **Parametrização e avaliação do modelo DSSAT/Canegro para variedades brasileiras de cana-de-açúcar**. Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2012.

PLANALSUCAR. **Cultura da cana-de-açúcar: manual de orientação**. Piracicaba: IAA, Coordenadoria Regional Sul, 1986. 56p.

ROSSETO, R.; DIAS, F. L. F.; VITTI, A. C. **Fertilidade do solo, nutrição e adubação**. In: CANA-DE-AÇÚCAR. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2008a. p. 221-237.

SANTOS, R. B. **Cultivares de cana-de-açúcar submetido à restrição hídrica**. 2011. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – SE, 2011.

SILVA, M. A.; JIFON, J. L.; SILVA, J. A. G.; SANTOS, C. M.; SHARMA, V. Relationships between physiological traits and productivity of sugarcane in response to water deficit. **The Journal of Agricultural Science**, v. 152, n. 01, p. 104-118, 2012.

SILVA, M. A.; SANTOS, C. M.; VITORINO, H. S.; RHEIN, A. F. L. Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 173-181, 2014.

SILVA, M.M.P.; VASQUEZ, H.M.; BRESSAN-SMITH, R.; SILVA, F.C.; ERBESDOBLER, E. D'A.; JÚNIOR, P.S.C.A. Eficiência fotoquímica de gramíneas forrageiras tropicais submetidas à deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 67- 74, 2006.

SINGELS, A.; DONALDSON, R. A.; SMIT, M. A. Improving biomass production and partitioning in sugarcane: Theory and practice. **Field Crops Research**, v.92, p.291- 303, 2005.

SILVA, K. I.; SALES, C. R. G.; MARCHIORIA, P. E. H.; SILVEIRA, N. M.; STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005.

TORRES, L. G.; FERREIRA, E. A.; ROCHA, P. R. R.; FARIA, A. T.; GONÇALVES, V. A.; GALON, L.; SIVA, A.F.; SILVA, A.A. Alterações nas características fisiológicas

de cultivares de cana-de-açúcar submetida à aplicação de herbicidas. **Planta Daninha**, v. 30, p. 581-587, 2012.

VITTI, G. C.; LUZ, P.H.C.; ALTRAN, W.S. **Nutrição e adubação**. In: SANTOS, F.; BORÉM. Cana-de-açúcar do plantio à colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2016.

WANDERLEY FILHO, H. C. DE L. **Uso de Bioestimulantes e enraizadores no crescimento inicial e tolerância à seca em cana-de-açúcar**. 46 fls. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) - Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2011.

VINHAÇA LOCALIZADA E ENRIQUECIDA NA CANA-DE-AÇÚCAR: VANTAGENS E DESAFIOS

João Henrique Barbosa da Silva¹, Luiz Daniel Rodrigues da Silva², Belchior Oliveira Trigueiro da Silva³, José Matheus da Silva Barbosa¹, Aline Amanda da Silva Lima¹, Daniela Rosário de Mello¹, Robevania da Silva Alves Almeida¹, Denilson de Lima Santos¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: henrique485560@gmail.com

²Universidade Federal de Lavras – UFLA/Lavras-PB

³Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE/Recife-PE

RESUMO

A cana-de-açúcar é uma cultura de grande relevância econômica, especialmente na produção de açúcar e etanol. Para alcançar altos rendimentos produtivos, a adubação adequada é essencial. A vinhaça tem sido amplamente reaproveitada como fertilizante nos canaviais, especialmente por ser rica em nutrientes, como potássio, e sua aplicação no solo melhora a fertilidade e auxilia na reciclagem de resíduos. Assim, a aplicação localizada e enriquecida de vinhaça tem sido uma forma de otimizar a absorção de nutrientes pelas plantas, reduzir perdas por lixiviação e maximizar os benefícios do uso desse subproduto, tornando a prática mais eficiente e sustentável. Portanto, este trabalho tem como objetivo apresentar as principais vantagens e desafios atuais sobre a utilização de vinhaça localizada e enriquecida na cana-de-açúcar. Esse estudo foi conduzido através de uma pesquisa bibliográfica fazendo uso de artigos científicos nacionais e internacionais, utilizando-se o método de revisão integrativa. A aplicação localizada e enriquecida de vinhaça na cana-de-açúcar melhora a eficiência da utilização dos nutrientes, garantindo que sejam entregues diretamente na zona de maior absorção pelas raízes, ajudando no maior crescimento e produtividade das plantas, reduz o risco de contaminação ambiental e minimiza a lixiviação de nutrientes lençóis freáticos. No entanto, dois gargalos permanecem desafiadores, sendo um deles o custo operacional e a necessidade de tecnologias específicas para realizar a aplicação localizada de forma eficiente, bem como o manejo do excesso de salinidade e carga orgânica presente na vinhaça, podendo comprometer a qualidade do solo a longo prazo, exigindo cuidados técnicos adicionais para evitar impactos negativos.

PALAVRAS-CHAVE: subproduto, vinhoto, *Saccharum* spp.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), é uma das culturas agrícolas mais antigas do Brasil e com alta importância socioeconômica, sendo cultivada em todo o mundo por sua boa aceitação de mercado e diversidade de produtos (açúcar e etanol) e subprodutos (bagaço, torta de filtro e vinhaça), principalmente, os quais são oriundos de sua matéria-prima e apresentam elevado valor agregado (CARDOSO et al., 2018). Assim sendo, essa cultura tem sido explorada de maneira intensiva em diversas regiões do Brasil e do mundo.

Para alcançar altas produtividades, a cana-de-açúcar é dependente de diversos fatores, contudo, estes são controlados pelo uso de insumos e processos genéticos e ambientais, podendo o produtor ter um controle da situação, como por exemplo, ao fazer uso de um local de plantio adequado com a utilização de variedades adaptáveis as condições edafoclimáticas, bem como uma nutrição balanceada da cultura, o qual é tido

como um fator chave para o desenvolvimento de todas as fases da cana-de-açúcar (SILVA; JOHNSON; CRUSCIOL, 2022).

Mesmo a nutrição da cana-de-açúcar ser um marco de estudo avançado em diversos países por milhares de pesquisadores, buscando o aumento da produtividade, ainda hoje existem estudos voltados a aplicação de produtos benéficos nesta cultura, em especial, utilizando subprodutos da própria cana-de-açúcar, como a vinhaça, para devolver matéria orgânica e nutrientes ao solo, promovendo um ciclo sustentável de reaproveitamento de recursos diretamente no campo (CARPANEZ et al., 2022). Destaca-se ainda, que a tecnologia de aplicação localizada de vinhaça nos sulcos de plantio, aliada à adição de micronutrientes para enriquecê-la, tem se mostrada uma estratégia promissora (CARPANEZ et al., 2022; STEPHEN et al., 2024).

A utilização de vinhaça localizada e enriquecida na cana-de-açúcar é uma técnica que potencializa o valor nutricional da vinhaça e otimiza sua utilização, garantindo uma distribuição mais eficiente dos nutrientes e favorecendo o desenvolvimento das plantas de maneira equilibrada. No entanto, uma das preocupações é o risco de salinização do solo, em especial, regiões em que o manejo inadequado pode ocasionar no acúmulo excessivo de sais (FUESS; RODRIGUES; GARCIA, 2017; HOARAU et al., 2018; SOARES et al., 2024).

Portanto, este trabalho tem como objetivo apresentar as principais vantagens e os desafios atuais sobre a utilização de vinhaça localizada e enriquecida na cana-de-açúcar.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo científico foi conduzido através de uma pesquisa bibliográfica fazendo uso de artigos científicos nacionais e internacionais dos últimos oito anos, utilizando-se, para tal, o método de revisão integrativa, o qual tem como importância a sua capacidade de reunir e integrar o conhecimento já disponível sobre um assunto, para então utilizar esses conhecimentos de forma prática em estudos relevantes (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010). Na Figura 1, é possível observar o fluxograma contendo as principais etapas utilizadas para a realização desse estudo.

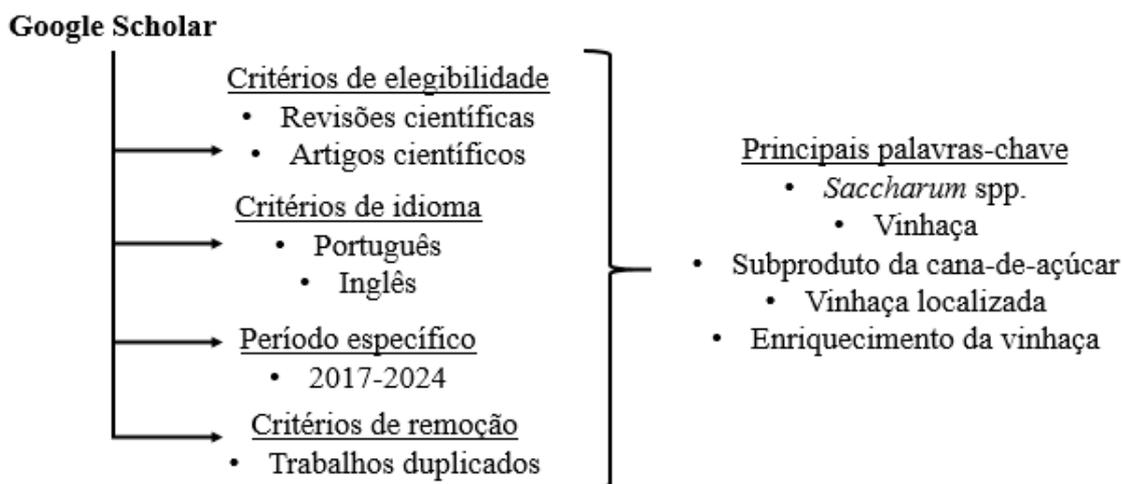


Figura 1. Fluxograma utilizado para a realização da pesquisa.

Fonte: Própria (2024).

Após a seleção dos materiais com base nos critérios de inclusão, realizou-se a leitura criteriosa dos trabalhos, com posterior análise e discussão comparativa dos autores, com

o intuito de subsidiar a construção da revisão de literatura, garantindo assim, uma abordagem coerente e baseada no conhecimento atual sobre a temática. A análise dos artigos permitiu identificar as principais vantagens e desafios do uso de vinhaça localizada e enriquecida na cana-de-açúcar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A vinhaça da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é tida como uma das principais commodity agrícola de importância mundial, especialmente em regiões com clima tropical e subtropical, sendo classificada como o segundo maior produto agrícola comercializado em todo o mundo (SOARES et al., 2024). Em 2021, a cana-de-açúcar apresentou 1,8 bilhão de toneladas a nível global, sendo os principais produtores o Brasil, a Índia, a China, a Tailândia e o Paquistão (FAOSTAT, 2023). Na Figura 2, observa-se alguns dos principais usos dessa cultura.



Figura 2. Principais usos da matéria-prima da cana-de-açúcar.

Fonte: UNICA.

A agroindústria canavieira, tem-se a geração de diversos subprodutos da cana-de-açúcar, a exemplo da vinhaça, considerado um resíduo orgânico de alto potencial para fins agrícolas, trazendo consigo diversos benefícios ambientais e econômicos (FORMANN et al., 2020). A vinhaça é reintegrada ao sistema produtivo da cana-de-açúcar, reforçando a economia circular na indústria sucroenergética.

A utilização de resíduos orgânicos em sistemas produtivos, como é o caso da vinhaça, sendo uma alternativa sustentável, além de aumentar a produtividade das culturas (EDEN et al., 2017). A vinhaça por ser rica em potássio (K) e matéria orgânica (MO), é utilizada de forma frequente como fertilizante líquido, com pesquisas que já mostram o seu resultado na melhoria da estrutura do solo e na retenção de água (BRIDHIKITTI et al., 2023; BALAKRISHNAN, 2024).

A vinhaça é um material líquido e produzido por meio da moagem da cana-de-açúcar e destilação etanólica a temperaturas entre 65-107 °C e pH compreendido entre 3-5, com coloração marrom escura, o qual é resultado da presença de melanoidinas e

odorífero, podendo ainda conter compostos fitotóxicos, antibacterianos e recalcitrantes (BELHADJ et al., 2013; SOARES et al., 2024). A Figura 3 apresenta algumas formas de aproveitamento da vinhaça.



Figura 3. Aproveitamento da vinhaça *in natura*.

Fonte: Cherubin (2016).

A aplicação de vinhaça *in natura* em cana-de-açúcar pode ser realizada de duas principais formas, seja ela em área total (via aspersão) ou forma localizada (Figura 4).



Figura 4. Aplicação de vinhaça convencional (A) e localizada (B) em cana-de-açúcar.

Fonte: UNICA e CANASOL.

Em área total/convencional, a aplicação é distribuída por toda a superfície do solo, diferente da localizada, em que se concentra a aplicação da vinhaça nos sulcos de plantio, direcionando os nutrientes para a zona das raízes, tornando essa prática altamente utilizada pelas indústrias canavieiras.

3.2 Vinhaça localizada e enriquecida

A aplicação de vinhaça convencional, como visto anteriormente, por ser aplicado em área total sem um controle mais direcionado a cultura, como é o caso da vinhaça localizada, acaba por gerar alguns gargalos negativos, como por exemplo, pode levar à saturação dos solos, como pode ser observado na Figura 5. Dessa forma, em um determinado período de tempo, o limite de saturação do solo acaba por ser atingido de forma negativa em função não só das características do solo, mas também da composição e volume aplicado da vinhaça em cada hectare cultivado com a cultura da cana-de-açúcar.

Assim, ao focar em técnicas de manejo apropriadas e mais tecnificado, como é o caso da vinhaça localizada e enriquecida, é possível equilibrar a fertilização do solo com a preservação de sua integridade e produtividade a longo prazo.

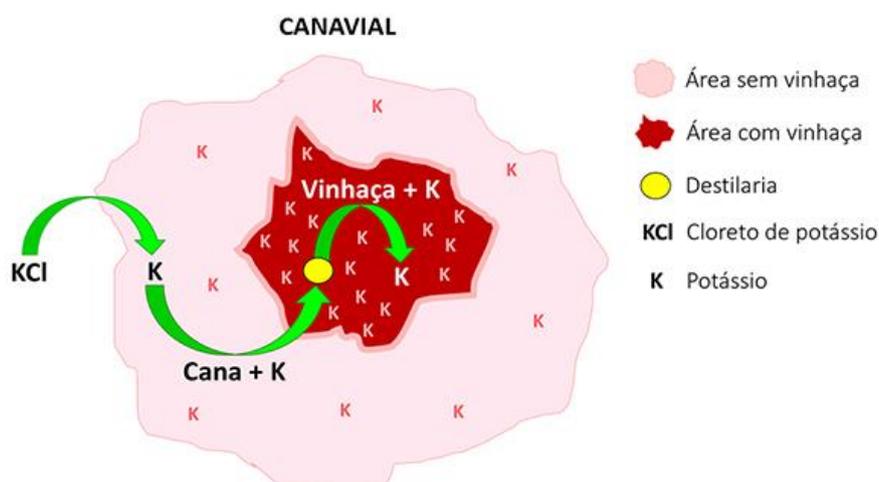


Figura 5. Processo de saturação do solo em locais de cultivo de cana-de-açúcar que recebem vinhaça.

Fonte: Fermentec (2019).

A aplicação de vinhaça localizada e enriquecida favorece os canaviais em diversos aspectos, podendo citar o menor volume aplicado (facilita a aplicação em locais mais distantes da indústria). Além disso, essa forma de aplicação evita que os solos próximos da indústria sejam saturados de K por intermédio do excesso de aplicação do subproduto, evitando contaminações por lixiviação de nutrientes presentes na vinhaça (CHERUBIN et al., 2021).

Assim, a vinhaça localizada se torna uma estratégia eficaz para aumentar a eficiência dos sistemas agrícolas, como é o caso da cana-de-açúcar, ao mesmo tempo em que minimiza os impactos ambientais. Ainda, as pesquisas indicam não apenas melhorias significativas na produtividade da cana-de-açúcar, mas também benefícios na qualidade do solo e na sustentabilidade do sistema agrícola. Em suma, essa abordagem forma de aplicação aliado ao seu enriquecimento, tem se mostrado eficaz na redução de custos com fertilizantes e na promoção de uma agricultura mais responsável.

4. CONCLUSÕES

A aplicação localizada e enriquecida de vinhaça na cana-de-açúcar melhora a eficiência da utilização dos nutrientes, ajuda no maior crescimento e produtividade das plantas, reduz o risco de contaminação ambiental e minimiza a lixiviação de nutrientes lençóis freáticos.

No entanto, o custo operacional e a necessidade de tecnologias específicas para realizar a aplicação localizada de forma eficiente ainda é um desafio, bem como o manejo do excesso de salinidade e carga orgânica presente na vinhaça, podendo comprometer a qualidade do solo a longo prazo.

Mais estudos direcionados ao uso de vinhaça localizada e enriquecida devem ser realizados, buscando abordar diversos aspectos críticos, especialmente, se concentrando na avaliação da salinidade do solo e na análise de como esse subproduto afeta a microbiota a longo prazo.

REFERÊNCIAS

BALAKRISHNAN, D. Exploring the potential of sugarcane vinasse for biogas and biofertilizer Production: A catalyst for advancing the bioeconomy. **Sustainable Energy Technologies and Assessments**, v. 61, p. 103474, 2024.

BELHADJ, S.; KAROUACH, F.; BARI, H.E.; JOUTE, Y. The biogas production from mesophilic anaerobic digestion of vinasse. **IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology**, v. 5, n. 6, p. 72-77, 2013.

BRIDHIKITTI, A.; KAEWSUK, J.; KARAKET, N.; FRIEND, R.; SALLACH, B.; CHONG, J. P.; REDEKER, K. R. Balancing agriculture and industry through waste utilization for sugarcane sustainability. **Sustainability**, v. 15, n. 20, p. 14711, 2023.

CARDOSO, T. F.; WATANABE, M. D.; SOUZA, A.; CHAGAS, M. F.; CAVALETT, O.; MORAIS, E. R.; BONOMI, A. Economic, environmental, and social impacts of different sugarcane production systems. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 12, n. 1, p. 68-82, 2018.

CARPANEZ, T. G.; MOREIRA, V. R.; ASSIS, I. R.; AMARAL, M. C. S. Sugarcane vinasse as organo-mineral fertilizers feedstock: Opportunities and environmental risks. **Science of The Total Environment**, v. 832, p. 154998, 2022.

CHERUBIN, M. R.; CARVALHO, J. L. N.; CERRI, C. E. P.; NOGUEIRA, L. A. H.; SOUZA, G. M.; CANTARELLA, H. Land use and management effects on sustainable sugarcane-derived bioenergy. **Land**, v. 10, n. 1, p. 72, 2021.

CHERUBIN, N. **Novidades tecnológicas para a produção de biogás**. Revista RPA news cana & indústria. 2016. Disponível em: <http://revistarpanews.com.br/60-edicao2015/edicao-178/791-industrial-biogas>. Acessado em: 15 de setembro de 2024.

EDEN, M.; GERKE, H. H.; HOUOT, S. Organic waste recycling in agriculture and related effects on soil water retention and plant available water: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 37, p. 1-21, 2017.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2023. Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/data/QC>. Acessado em: 15 de setembro de 2024.

FERMENTEC. **Volume de vinhaça: menos é mais**. 2019. Disponível em: <https://fermentecnews.com.br/2019/07/16/volume-de-vinhaca-menos-e-mais/>. Acessado em: 15 de setembro de 2024.

FORMANN, S.; HAHN, A.; JANKE, L.; STINNER, W.; STRÄUBER, H.; LOGROÑO, W.; NIKOLAUSZ, M. Beyond sugar and ethanol production: value generation opportunities through sugarcane residues. **Frontiers in Energy Research**, v. 8, p. 579577, 2020.

FUESS, L. T.; RODRIGUES, I. J.; GARCIA, M. L. Fertirrigation with sugarcane vinasse: Foreseeing potential impacts on soil and water resources through vinasse

characterization. **Journal of Environmental Science and Health**, v. 52, n. 11, p. 1063-1072, 2017.

HOARAU, J.; CARO, Y.; GRONDIN, I.; PETIT, T. Sugarcane vinasse processing: Toward a status shift from waste to valuable resource. A review. **Journal of water process engineering**, v. 24, p. 11-25, 2018.

SILVA, D. P.; JOHNSON, R. M.; CRUSCIOL, C. A. C. The effects of cobalt on sugarcane growth and development in plant cane and two ratoon crops. **Sugar Tech**, v. 24, n. 6, p. 1778-1789, 2022.

SOARES, A. D. A. V. L.; PRADO, R. D. M.; BERTANI, R. M. D. A.; SILVA, A. P. R.; DEUS, A. C. F.; KANO, C.; FURLANETO, F. D. P. B. Contribution of using filter cake and vinasse as a source of nutrients for sustainable agriculture—a review. **Sustainability**, v. 16, n. 13, p. 5411, 2024.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. **Revisão integrativa: o que é e como fazer**. Einstein (São Paulo), v. 8, p.102-106, 2010.

STEPHEN, G. S.; SHITINDI, M. J.; BURA, M. D.; KAHANGWA, C. A.; NASSARY, E. K. Harnessing the potential of sugarcane-based liquid byproducts—molasses and spentwash (vinasse) for enhanced soil health and environmental quality. A systematic review. **Frontiers in Agronomy**, v. 6, p. 1358076, 2024.

UTILIZAÇÃO DE PLANTAS DE COBERTURA NA PRODUTIVIDADE DO MILHO: UMA REVISÃO

Ellen Vitória Barbosa do Carmo¹, Emily Mirlene da Costa Alves¹, Andrezza Maddalena¹, Isabel Lopes de Medeiros², Tiago Leandro Pontes da Silva¹, Kelson da Silva Carvalho¹, Marcos André Cardoso da Silva¹

^{1*}Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail barbosaellen55@gmail.com

^{2*}Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG)

RESUMO

O milho é um dos cereais mais cultivados do mundo, principalmente pela sua importância na alimentação humana e animal. Práticas agrícolas que auxiliam no desenvolvimento da cultura do milho é bastante utilizada com destaque para a utilização de plantas de cobertura. A utilização de plantas de cobertura na cultura do milho é fundamental para a melhoria da saúde do solo e a sustentabilidade agrícola. Diante disso, este trabalho teve como objetivo revisar por literatura a importância da utilização de plantas de cobertura na cultura do milho. A rotação de culturas e a semeadura direta trazem consigo feitos benéficos na conservação do solo e na redução dos custos em cultivos comerciais. Os resíduos vegetais oriundos da sucessão de culturas otimizam o plantio direto, mas para além desse benefício, essa prática está sendo empregada para também outras finalidades, como proteção e influência positiva no meio biológico, químico e físico do solo, controle de pragas, plantas daninhas, entre outros. A utilização de plantas de cobertura na produção de milho é uma prática essencial para garantir a saúde e a sustentabilidade do sistema agrícola. Essas plantas desempenham um papel crucial na proteção e melhoria da qualidade do solo, ao reduzir a erosão, promover a retenção de umidade e aumentar a fertilidade através da ciclagem de nutrientes. Além disso, contribuem para o controle de plantas daninhas e a promoção da biodiversidade, resultando em um ambiente de cultivo mais equilibrado e menos dependente de insumos químicos. Com isso, a adoção de plantas de cobertura não apenas aumenta a produtividade e a resiliência das culturas de milho, mas também promove práticas agrícolas mais sustentáveis e respeitadas ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: cereal, prática agrícola, rotação de culturas.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho é de extrema importância para a economia brasileira, pois este cereal possui várias formas de utilização, na qual vai desde a alimentação humana até o biodiesel (MACIEL & TUNES, 2021). Devido sua grande utilidade, cada vez mais tem se buscado maneiras e práticas agrícolas que melhorem a produção e promoção desta cultura. Ressalta-se que hoje o milho é uma das principais atividades produtivas da agroindústria brasileira. Além disso, o milho se destaca também no cenário estratégico mundial, por ser considerado como um dos segmentos a serem explorados cada vez mais no futuro, a fim de se alcançar a sustentabilidade para as próximas gerações (MACIEL & TUNES, 2021).

No Brasil o plantio do milho geralmente é realizado em duas épocas do ano, sendo a primeira safra realizada em época tradicional de período chuvoso, entre fim de agosto na região Sul até meados de novembro nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Com isso, o cultivo do milho vem ganhando espaço e se apresenta como um dos principais segmentos

econômicos do agronegócio brasileiro, sendo o segundo grão mais exportado (SOUZA et al., 2018).

Práticas agrícolas que auxiliam no desenvolvimento da cultura do milho é bastante utilizada com destaque para a utilização de plantas de cobertura. A utilização de plantas de cobertura na cultura do milho é fundamental para a melhoria da saúde do solo e a sustentabilidade agrícola. Conforme destacado por Costa et al. (2021) plantas de cobertura desempenham um papel crucial na proteção do solo contra a erosão, na melhoria da estrutura do solo e na retenção de umidade, além de contribuir para a ciclagem de nutrientes e o aumento da biodiversidade.

Essas práticas não só favorecem o desenvolvimento mais robusto das plantas de milho, como também ajudam na redução da necessidade de insumos químicos e na mitigação dos impactos ambientais associados ao cultivo intensivo. Assim, a adoção de plantas de cobertura se revela uma estratégia eficaz para promover a saúde do solo e a produtividade sustentável na cultura do milho. Diante disso, este trabalho teve como objetivo revisar por literatura a importância da utilização de plantas de cobertura na cultura do milho.

2. IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO MILHO

Após o milho ter ultrapassado a marca de 1 bilhão de toneladas produzidas anualmente, o cereal se tornou a maior cultura agrícola do mundo, ultrapassando o arroz e o trigo que são fortes concorrentes para alcançar esse título. A sua inevitável importância se dá principalmente em termos de produção, tendo em vista que o milho pode ser utilizado para diversos fins e utilidades, tais como bebidas, combustíveis e alimentos que asseguram desde a nutrição animal até a humana, com seu grande aporte nutricional (MIRANDA, 2018). A crescente demanda por fibras, energia e alimentos fez com que houvesse a necessidade de em até 2050 aumentar a produção agrícola de milho em 70% (FAO, 2018).

No Brasil, o cereal é cultivado por grandes, pequenos e médios produtores e sua produção e consumo não param de alavancar, o que faz com que o milho seja a terceira cultura maior geradora de renda no país, se apresentando como um dos principais segmentos do agronegócio brasileiro. O país está entre os maiores produtores e é o segundo maior exportador de milho do mundo, produzindo 118 milhões toneladas e 43,6 milhões de toneladas exportadas na safra 2021/2022 (USDA, 2021).

Atualmente, os EUA que é o maior produtor de milho mundial, tem destinado maior parte de seu cereal para a produção de etanol e o Brasil tem aproveitado esse feito para alavancar no quesito exportação, estando cada vez mais perto de passar a marca do país. Mas, dentre esses e outros motivos que fazem o Brasil ter grande participação no mercado exterior exportando o milho e ganhando cada vez mais notoriedade, estão o aumento de áreas de produção e o emprego de tecnologias no campo (CONAB, 2017).

No Brasil temos a primeira (outubro a janeiro) e segunda safra (fevereiro a maio), que são as épocas de semeadura do milho. Segundo a CONAB (2017), apenas 29% do milho é cultivado na primeira safra, sendo o restante (71%), cultivado na segunda safra. Para a safra 2022/23 foram colhidas 126,9 milhões de toneladas, representando um aumento de 12,5% em relação à safra anterior. A projeção é de aumento de 3,8% na área plantada e de 8,4% na produtividade (CONAB, 2022).

Na região Nordeste, o milho segue em uma crescente expansão mesmo que inferior, comparado as demais regiões (COELHO, 2021) e destaca-se por ser uma cultura tradicional muito utilizada na agricultura de subsistência. O seu destaque para uma produção empresarial na região, se dá pelo avanço da produção do Matopiba (acrônimo que denomina a região que se estende por territórios de quatro estados do Brasil, formado

com as primeiras sílabas dos nomes dessas unidades), que compreende os estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia e do Sertão, que alcança os municípios do leste de Sergipe e de Alagoas com o nordeste baiano.

De acordo com a CONAB (2021), a produção de milho no Estado da Paraíba em 2021/22(1) foi de 58,5t, ficando atrás apenas do Rio Grande do Norte na região Nordeste (tabela 1). Em relação à produção dos demais estados do país, é considerada uma produção baixa e que provavelmente esse resultado possa ter relação com a pouca assistência técnica aos produtores, irregularidade das chuvas e ao escasso emprego de tecnologia em campo (COELHO, 2020).

Tabela 1 – Área, produtividade e produção de milho no Nordeste.

UF / Região	Área (ha)			Produtividade (kg/ha)			Produção (t)		
	2019/20	2020/21	2021/22(1)	2019/20	2020/21	2021/22(1)	2019/20	2020/21	2021/22(1)
Maranhão	452,4	471,9	473,5	4.855	5.095	4.918	2.196,3	2.404,3	2.328,9
Piauí	467,6	523,4	536,3	4.695	4.005	4.331	2.195,2	2.096,0	2.322,6
Ceará	519,5	543,9	543,9	1.232	842	955	640,0	458,0	519,4
R. G. do Norte	59,7	52,9	52,9	574	523	581	34,3	27,7	30,7
Paraíba	107,6	96,3	96,3	827	515	607	89,0	49,6	58,5
Pernambuco	235,8	238,2	238,2	798	592	615	188,2	141,0	146,6
Alagoas	38,4	44,7	44,7	1.600	3.550	3.000	61,4	158,7	134,1
Sergipe	153,7	164,5	164,5	5.969	4.180	5.505	917,4	687,6	905,6
Bahia	592,6	753,8	776,3	4.190	3.614	3.858	2.482,8	2.724,3	2.994,9
Nordeste	2.627,3	2.889,6	2.926,6	3.351	3.027	3.226	8.804,6	8.747,2	9.441,3

Fonte: Conab (2021a).

Sendo assim, uma alternativa que vem se apresentando como uma forma de minimizar o custeio, principalmente dos pequenos produtores com fertilizantes e outros aditivos, e que potencialmente irá influenciar no aumento da produtividade, é a utilização das plantas de cobertura (PROCHNOW *et al.*, 2004).

3. GENÓTIPOS DE MILHO

Sabendo que a produtividade do milho é resultado da junção entre o seu potencial genético, do manejo e das condições edafoclimáticas do ambiente, é de suma importância fazer com que a escolha da cultivar a ser utilizada naquele local seja certa, sendo ela, decisiva para elevação do rendimento naquele lugar ou região (ABADE *et al.*, 2016). Além dessas características, também é importante observar a incidência de pragas e doenças na região, aceitação no mercado, finalidade da produção (FRITSCHÉ-NETO; MORO, 2015). Com base no explanado, é importante apresentar informações sobre os genótipos de milho utilizados no trabalho.

A variedade de milho Crioula é muito importante principalmente em regiões como o Nordeste, pelo fato de ser adaptada às condições da região, ainda que sejam geralmente menos produtivas que genótipos comerciais. Além disso, ela oferece a garantia alimentar e nutricional do homem, por isso, as sementes crioulas são tidas como patrimônio cultural e genético dos agricultores (ARAÚJO *et al.*, 2013).

O milho híbrido tem origem após o cruzamento de linhagens puras de milho. As sementes híbridas possuem alto vigor e elevada produtividade, uniformidade de grão e espiga. Mas para que consigam expressar todo esse seu potencial, devem ser utilizados para áreas que ofereçam as suas condições favoráveis. O AG-1051 é oriundo do cruzamento de dois híbridos simples, sendo então um híbrido duplo; o mesmo possui maior estabilidade de comportamento e tem alta produtividade. Mas em vista disso, esta

variedade requer maiores cuidados com a disponibilidade de água, nutrientes e controle de pragas e doenças (FRITSCHÉ-NETO; MORO, 2015).

Variedades de milho como Robusta e Cativerde, são heterozigóticas e heterogêneas, garantem maior estabilidade produtiva e variabilidade genética, decorrente da obtenção por livre polinização de um determinado grupo de indivíduos selecionados. As variedades de milho se adaptam a cultivo com baixo investimento em tecnologia, sendo mais resistente a pragas e doenças e menos exigentes em fertilidade do solo. Além disso, possibilita ao agricultor produzir suas próprias sementes, reduzindo desta forma, os custos de produção. Contudo, o cultivo de variedades de milho, quando comparado ao cultivo de milho híbrido, pode apresentar menor produtividade, e baixa uniformidade nas espigas (FRITSCHÉ-NETO; MORO, 2015).

4. UTILIZAÇÃO DE PLANTAS DE COBERTURA

A rotação de culturas e a semeadura direta trazem consigo feitos benéficos na conservação do solo e na redução dos custos em cultivos comerciais. Os resíduos vegetais oriundos da sucessão de culturas otimizam o plantio direto, mas para além desse benefício, essa prática está sendo empregada para também outras finalidades, como proteção e influência positiva no meio biológico, químico e físico do solo, controle de pragas, plantas daninhas, entre outros (WRUCK *et al.*, 2020). Esta é uma prática recomendada para as regiões semiáridas, tendo em vista que além de melhorar o desempenho das culturas, diminui a perda de água do solo.

A grande procura pelo uso das plantas de cobertura está inteiramente relacionada à intensificação dos sistemas agrícolas, visando reciclagem de nutrientes, reduzir perdas por lixiviação e pelo emprego de benefícios ao plantio com baixo custo econômico (BERTIN *et al.*, 2005). Além disso, a utilização desse manejo contribui para a fixação de nitrogênio ou reciclagem do mesmo das camadas mais profundas do solo, sendo um substituinte de fertilizantes nitrogenados e esse fato por si só influi na diminuição de produção industrial de nitrogênio (N) a partir da queima de combustíveis fósseis (SILVA *et al.*, 2006).

A finalidade da utilização da planta de cobertura deve estar bastante clara, pois é essa informação que irá influenciar na escolha da planta, e esta é uma etapa muito importante. De acordo com a espécie escolhida, pode-se haver alterações na adubação nitrogenada para a cultura principal; interrupções no ciclo de pragas e doenças, sendo para este, indicado que seja utilizada uma planta de família diferente da cultura principal. As plantas com maior relação C/N são as escolhidas quando se objetiva a cobertura do solo, pelo fato de terem uma decomposição mais lenta; para a finalidade de fornecimento de nutrientes em pouco tempo para a cultura que irá suceder, indica-se plantas com menor relação C/N, como por exemplo, as leguminosas (TEIXEIRA *et al.*, 2011). Em vista disso, é relevante a explanação das espécies de cobertura estudadas neste trabalho.

O feijão guandu (*Cajanus cajan*) pertence à família Fabaceae, tem uma utilização bastante diversificada e entre elas estão à utilização como planta de cobertura, na alimentação humana e animal, recuperação de áreas degradadas, entre outras (PAL *et al.*, 2011). Segundo Calegari *et al.* (1992), a produtividade de fitomassa verde do guandu pode ser influenciada pela temperatura, sendo então a temperatura, um fator importante para se observar antes da implantação a cultura principalmente com a finalidade de cobertura.

A *Crotalaria juncia* e a *Crotalaria spectabilis* se destacam entre as plantas utilizadas para cobertura. Possuem grande capacidade de incorporação de nitrogênio por meio da fixação biológica, tem alta produção de biomassa, reduzem a multiplicação de

fitonematoides no solo, conseguem aumentar a ciclagem de nutrientes, diminuem a população de plantas invasoras e proporcionam significativo acúmulo de fitomassa e nutrientes na parte aérea (MAUAD *et al.*, 2019). Assim como o *Cajanus cajan*, ambas pertencem a família Fabaceae e são espécies do gênero *Crotalaria* L., o qual é bastante utilizado na rotação de culturas e semeadura direta.

Ainda, dentre um dos mais importantes gêneros utilizados para o consórcio com o milho, está o gênero *Brachiaria*. As espécies de Braquiária possuem destaque principalmente pelo fato de terem baixa exigência nutricional e serem tolerantes à seca. Em vista disso, são muito utilizadas nos consórcios em regiões tropicais brasileiras visando sua grande capacidade de produção de massa seca (RICHART *et al.*, 2010). A *Brachiaria ruziziensis* está entre as espécies que possuem maior potencial de produção de matéria seca acima de 11 t ha⁻¹ (TIMOSSO *et al.*, 2007).

Por fim, o milheto (*Pennisetum glaucum* L.) é uma gramínea anual, resistente ao déficit hídrico e capaz de se adaptar a diferentes condições. Vem tendo um considerável aumento de sua área plantada no Brasil devido ao seu grande potencial de cobertura do solo, pois proporciona uma alta produção de biomassa seca; seu sistema radicular é bastante desenvolvido e pode atingir grandes profundidades, sendo então muito utilizado para a finalidade de descompactação de áreas compactadas (FRANÇA; MIYAGI, 2012). A planta pode alcançar até 3 metros, sendo assim, a produção de MS tende a ser maior em cortes tardios e pode chegar até 10 t/ha quando cortado aos 50 DAE (KOLLET *et al.*, 2006).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de plantas de cobertura na produção de milho é uma prática essencial para garantir a saúde e a sustentabilidade do sistema agrícola. Essas plantas desempenham um papel crucial na proteção e melhoria da qualidade do solo, ao reduzir a erosão, promover a retenção de umidade e aumentar a fertilidade através da ciclagem de nutrientes. Além disso, contribuem para o controle de plantas daninhas e a promoção da biodiversidade, resultando em um ambiente de cultivo mais equilibrado e menos dependente de insumos químicos.

Com isso, a adoção de plantas de cobertura não apenas aumenta a produtividade e a resiliência das culturas de milho, mas também promove práticas agrícolas mais sustentáveis e respeitosas ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABADE, C.L.P.; PEDROSA, E.M.R.; VICENTE, T.F.S.; LEITÃO, D.A.H.S.; MONTENEGRO, A.A.A.; ROLIM, M.M.; GUIMARÃES, L.M.P. Variação espacial de fitonematoides em área de cultivo de feijoeiro após erradicação de goiabeiras. *Nematropica*, v.46, n.2, p.172-181, 2016.

ARAÚJO, S. L.; MORAIS, R. C.; NUNES, F. R.; COSTA, C.; SANTOS, A. S. Guardiões e guardiãs da agrobiodiversidade nas regiões do Cariri, Curimataú e Seridó Paraibano. *Cadernos Agroecológicos*, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

BERTIN, E. G.; ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Pre-harvest cover crops for corn under no-tillage. *Acta Scientiarum*, v. 27, n. 3, p. 379-386, 2005.

CALEGARI, A.; ALCANTRA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Caracterização das principais espécies de adubo verde. In: COSTA, M.B.B. **Adubação verde no Sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, p. 277-280, 1992.

COELHO, J. D. Milho: Produção Mercados. **Caderno Setorial ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, v. 5, n. 140, p. 1-8, 2020.

COELHO, J. D. Milho: Produção e Mercados. **Caderno Setorial ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, v. 6, n.182, p. 1-11, 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 4 - Safra 2016/17, n.12 - **Décimo segundo levantamento**, setembro 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br.perspec.agropec>>. Acesso em: 27 de abril de 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 10 - Safra 2020/21, n.3 – **Décimo terceiro levantamento**, setembro 2021. Disponível em: file:///C:/Users/user/Downloads/E-book_BoletimZdeZSafrasZ-Z12oZlevantamentoZ1Z2020Z21.pdf. Acesso em: 27 março de 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 10 - Safra 2022/23, n.3 - **Terceiro levantamento**, dezembro 2022. Disponível em: file:///C:/Users/user/Downloads/site_Boletim_de_Safras-3o_levantamento.pdf. Acesso em: 27 março de 2023.

COSTA, J. A., SILVA, A. S., ALMEIDA, R. F. Benefícios das plantas de cobertura na sustentabilidade da cultura do milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, p. 67-76, 2021. <https://doi.org/10.5935/2179-8763.20210008>

FANCELLI, A. L. **Plantas Alimentícias: guia para aula, estudo e discussão**. Piracicaba: USP/ ESALQ, p. 131, 1986.

FRANÇA, A. F. S.; MIYAGI, E. S. Alternativas alimentares para animais no cerrado-milheto: apenas uma solução proteica? **Revista UFG**, Goiânia, v. 13, n.13, p.42-47, 2012.

FRITSCHÉ-NETO, R.; MÔRO, G. V. Escolha do cultivar é determinante e deve considerar toda informação disponível: tipos de híbridos. Sorocaba: **Revista Visão Agrícola**, v. 9, p. 12-15, 2015.

KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. D. S.; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1308-1315, 2006.

MACIEL, L. M.; TUNES, L. V. M. A importância do controle de qualidade nas sementes de milho. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n5-407>

MAUAD, M.; SANTANA, R. S.; CARLI, T. H.; CARLI, F.; VITORINO, A. C. T.; MUSSURY, R. M.; RECH, J. Dry matter production and nutrient accumulation in *Crotalaria spectabilis* shoots. **Journal Of Plant Nutrition**, v. 42, n. 6, p. 615-625, 2019.

MIRANDA, R. A. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, 2018.

PAL, D.; MISHRA, P.; SACHAN, N.; GOSH, A. K. Biological activities and medicinal properties of *Cajanus cajan* (L) Millsp. **Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research**, v. 2, n. 4, p. 207, 2011.

RICHART, A.; PASLAUSKI, T.; NOZAKI, M. D. H.; RODRIGUES, C. M.; FEY, R. Desempenho do milho safrinha e da *Brachiaria ruziziensis*. Comum em consórcio. **Revista Brasileira de ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.4, p. 497-502, 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E A ALIMENTAÇÃO - FAO. Estado Mundial da Agricultura e Alimentação, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/pt/>. Acesso em: 07 de março de 2023.

PROCHNOW, L.I.; ALCARDE, J.C.; CHIEN, S.H. Eficiência agronômica dos fosfatos totalmente acidulados. In: YAMADA, T. & ABDALLA, S.R.S. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba, p.605-663, 2004.

SILVA, D. A.; VITORINO, A. C. T.; DE SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; ROSCOE, R. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 1, p. 75-88, 2006.

SOUZA, A. E., REIS, J. G. M., RAYMUNDO, J. C., PINTO, R. S. Estudo da produção do milho no Brasil: Regiões produtoras, exportações e perspectivas. **South American Development Society Journal**, v. 4, n. 11, 2018. <https://doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v4i11p182-194>

TEIXEIRA, M. B.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; PIMENTEL, C. Decomposição e liberação de nutrientes da parte aérea de plantas de milheto e sorgo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 3, p. 867-876, 2011.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p.617-622, 2007.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Grain: World Markets and Trade; Production, Supply and Distribution (PSD) Online**. Disponível em: [//apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/home](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/home). Acesso em: 01 de março de 2023.

WRUCK, F. J.; PEDREIRA, B. C.; JÚNIOR, O. L. O.; NETO, A. B.; DOMICIANO, L. F. Integração Lavoura-Pecuária: Consórcios forrageiros na entressafra. **Anuário de Pesquisas Agricultura**, v. 3, p. 25-34, 2020.

EFEITOS DELETÉRIOS DA SALINIDADE NA CULTURA DO MARACUJAZEIRO

João Henrique Barbosa da Silva¹, José Matheus da Silva Barbosa¹, Aline Amanda da Silva Lima¹, Daniela Rosário de Mello¹, Maria Joelma da Silva¹, Robevania da Silva Alves Almeida¹, Vinícius Costa Araújo¹, Mariana de Melo Silva¹, Mylena Costa da Silva¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: henrique485560@gmail.com

RESUMO

A cultura do maracujazeiro (*Passiflora edulis*), frutífera de grande importância econômica e ambiental, destaca-se pela produção de frutos utilizados tanto na indústria alimentícia quanto farmacêutica. No entanto, a salinidade do solo e da água de irrigação representa um desafio significativo para o desenvolvimento dessa cultura, pois provoca efeitos deletérios nas plantas. Portanto, este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura atualizada sobre os principais efeitos deletérios da salinidade na cultura do maracujazeiro. Este estudo foi conduzido por meio de uma pesquisa científica bibliográfica, através da seleção de artigos nacionais e internacionais dos últimos anos. Assim, utilizou-se o método de revisão integrativa. Os estudos sobre esta temática mostram que a alta concentração de sais no solo reduz a capacidade de absorção de água pelas raízes, resultando em estresse osmótico e iônico, levando ao acúmulo de espécies reativas de oxigênio. Além disso, a salinidade afeta diretamente a fotossíntese, a respiração e o equilíbrio de nutrientes essenciais, o que influencia negativamente no crescimento e produção dos frutos, podendo ainda levar a casos mais severos, como necrose foliar e morte do vegetal. Torna-se necessário mais pesquisas com foco na exploração de atenuantes benéficos que possam reduzir os efeitos deletérios dos sais na planta ao serem aplicados de forma exógena. Estudos também são necessários para otimizar práticas de manejo, incluindo sistemas de irrigação adequados e o uso de águas salinas de forma controlada, bem como para compreender melhor os mecanismos fisiológicos e bioquímicos de resposta ao estresse salino no maracujazeiro.

PALAVRAS-CHAVE: estresse abiótico, cultura tropical, *Passiflora edulis*

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro (*Passiflora edulis*) é uma cultura frutífera tropical com vasta distribuição ao redor do mundo, sendo responsável pelo seu elevado valor econômico, o que se dá principalmente pela qualidade de seus frutos, o qual é utilizado tanto de forma in natura quanto processada na indústria, setor farmacêutico, cosmético e para fins ornamentais (MOHAMMADI et al., 2023; LEMOS FILHO et al., 2023). No Nordeste do Brasil, estados como Bahia e Ceará despontam a produção agrícola dessa cultura (30,3% e 25,9%), respectivamente (IBGE, 2023). No estado da Paraíba, por outro lado, os dados mostram que em 2022 houve uma quantidade produzida de 10.357 toneladas, aliado a uma área colhida de 1.072 hectares (IBGE, 2023).

No entanto, a salinidade do solo e da água compromete negativamente o desenvolvimento e crescimento das plantas, afetando sua germinação, floração e a

frutificação (ZHAO et al., 2021). O estresse salino ocasiona modificações fisiológicas, anatômicas e moleculares no vegetal, inibindo a fotossíntese, reprimindo a divisão e a expansão celular (VAN ZELM et al., 2020). Além disso, o estresse salino atua na sinalização do açúcar, influenciando negativamente os níveis de açúcares (em especial sacarose, frutose e glicólise) (SHUMILINA et al., 2019). No vegetal, o estresse salino desencadeia o estresse iônico e osmótico, ocasionando desequilíbrio no metabolismo e acúmulo tóxico de espécies reativas de oxigênio (EROS), influenciando em danos oxidativos na planta (YANG; GUO, 2018).

Portanto, este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura atualizada sobre os principais efeitos deletérios da salinidade na cultura do maracujazeiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido com base em uma pesquisa científica de caráter bibliográfico, conduzida por meio de uma extensa revisão de literatura em artigos acadêmicos nacionais e internacionais dos últimos oito anos. Para tanto, utilizou-se o método de revisão integrativa, uma abordagem reconhecida por sua capacidade não apenas de sintetizar o conhecimento existente, mas também de proporcionar uma análise crítica das evidências, tornando possível a identificação de lacunas e oportunidades para futuras investigações. Além disso, esse método utilizado facilita a aplicação prática dos resultados em pesquisas pertinentes, contribuindo para a geração de novos insights e a melhoria contínua das práticas científicas (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A cultura do maracujazeiro

O maracujazeiro é uma cultura pertencente à família Passifloraceae, também conhecido popularmente como maracujá, maracujá-suspiro, maracujá-peroba, flor-da-paixão e maracujá-mirim (FALEIRO et al., 2017). Na Figura 1, observa-se as características do fruto dessa espécie.

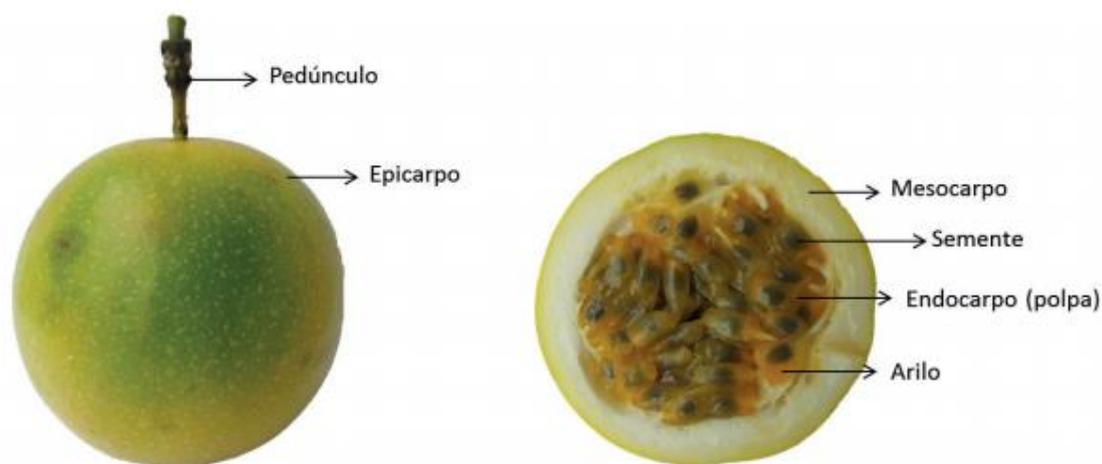


Figura 1. Fruto do maracujazeiro.

Fonte: Jesus, O. N. (2022).

Os frutos do maracujazeiro são considerados de alta relevância para o Brasil e a nível mundial, podendo ser cultivado em regiões tropicais e subtropicais, tornando possível a geração de emprego e renda para a população local (FALEIRO et al., 2020; QUARESMA et al., 2020). Devido à alta pressão evolutiva entre *Passifloras*, atualmente

é possível encontrar diferentes espécies comerciais e silvestres com vasta diversidade quanto ao formato de suas folhas. Na Figura 2, observa-se algumas características da folha de maracujazeiro.

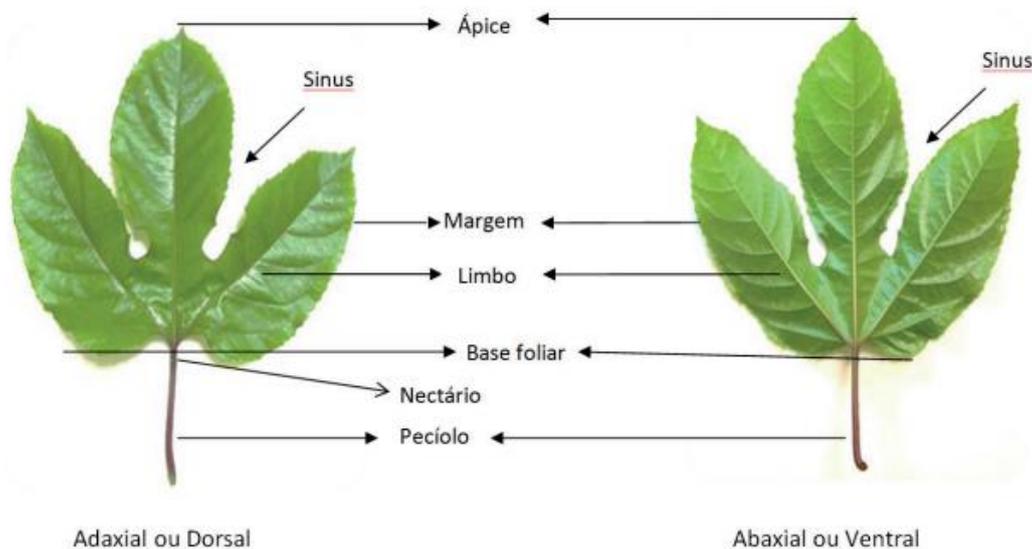


Figura 2. Folha do maracujazeiro.

Fonte: Jesus, O. N. (2022).

O Brasil é considerado atualmente o maior produtor e consumidor mundial de maracujá, em que sua produção nos últimos 5 anos cresceu mais de 50% (CARVALHO NETO et al., 2023). Em 2021, foi produzido no país 683.993 toneladas de frutos, com rendimento de 1.533.905 mil reais, área colhida em torno de 46.827 hectares e, foram produzidos 15.259 kg ha⁻¹ (IBGE, 2022). Esses valores são expressivos, especialmente ao levar em consideração que em 2019 o país produziu 593.429 toneladas de frutos, como pode ser observado na Figura 3.

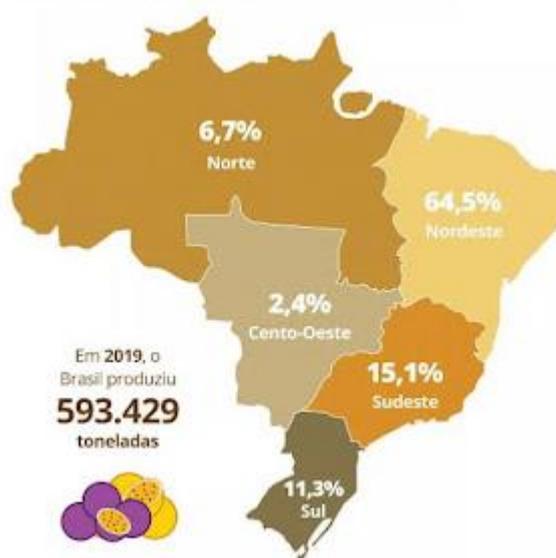


Figura 3. Produção de maracujá em 2019 no Brasil.

Fonte: Tigre (2022).

Dentre os estados produtores do país, tem destaque a Bahia (207.488 mil toneladas), Ceará (177.291 mil toneladas), Santa Catarina (47.857 t) e Pernambuco (32.135 t) (IBGE,

2023). Essas regiões possuem condições climáticas favoráveis ao cultivo, permitindo que liderem a produção nacional. No entanto, para manter esse nível de produtividade, os agricultores enfrentam desafios significativos, como a salinidade dos solos e da água de irrigação.

Esse fator pode comprometer a absorção de nutrientes pelas plantas, afetando o desenvolvimento e a qualidade dos frutos. A salinidade é especialmente preocupante em áreas de clima semiárido, onde a irrigação excessiva e o uso inadequado de fontes de água podem aumentar a concentração de sais no solo. Dessa forma, para mitigar esses efeitos, tornam-se necessárias práticas de manejo adequado, como o uso de tecnologias de irrigação eficiente e a aplicação de substâncias que ajudem a reduzir o impacto salino nas culturas.

3.2 Estresse salino: ação negativa nas plantas

O estresse salino é resultado de elevadas concentrações de íons Na^+ e Cl^- , sendo considerado um dos estresses abióticos de maior preocupação às plantas, visto afetar negativamente processos morfofisiológicos, anatômicos e bioquímicos (AHMED et al., 2020). Nas plantas, o estresse salino é manifestado através da inibição da expansão das folhas jovens e aceleração da senescência das folhas maduras, ocasionando em limitações do aparelho fotossintético e conseqüentemente no conteúdo de clorofila (LALARUKH et al., 2022).

O estresse salino também é responsável pela acumulação de ácido abscísico, resultando em reduções na abertura e condutância estomática, concentração subestomática de CO_2 , na atividade da RuBisCO e, interfere negativamente em demais enzimas importantes (CHAVES et al., 2009). Plantas de maracujazeiro ao ser expostas ao estresse salino, diminuem a expansão de genes que regulam e participam da progressão do ciclo celular, acarretando diminuições do número de células no meristema e, por conseqüência, inibição do crescimento, desenvolvimento e produção de frutos ao comprometer a capacidade da planta na absorção de água e nutrientes eficientemente (BALASUBRAMANIAM et al., 2023).

Algumas plantas conseguem, mesmo que no início do estresse, reagir rapidamente, no entanto, outras plantas não consegue responder de forma positiva, podendo acarretar em morte do vegetal quando o seu desenvolvimento continua ocorrendo nesse tipo de ambiente. Em geral, plantas de maracujazeiro sob estresse salino, sofrem reduções da biossíntese de clorofila, atividade enzimática alterada, fechamento osmótico e redução de CO_2 (QUIN et al., 2020; AL HINAI et al., 2022; ZAHRA et al., 2022).

Nas células das plantas, as ERRO fisiológicas agem como mensageiros secundários e moléculas de sinalização redox em muitas vias que regulam a resposta a diferentes condições edafoclimáticas, no entanto, plantas em condições extremos de estresse salino acabam por produzir de forma excessiva as EROs, sendo tóxicas e podendo acarretar na morte da planta (MAURYA, 2020). Entre as EROs, pode-se citar o radical superóxido (O_2^-), radical hidroxila (HO), oxigênio singlete ($^1\text{O}_2$), peróxido de hidrogênio (H_2O_2), radicais alcóxila (RO) e radicais peroxi (ROO) (APAK et al., 2022; NAPOLITANO et al., 2022).

4. CONCLUSÕES

A alta concentração de sais no solo reduz a capacidade de absorção de água pelas raízes, resultando em estresse osmótico e iônico.

A salinidade afeta diretamente a fotossíntese, a respiração e o equilíbrio de nutrientes essenciais, o que influencia negativamente no crescimento e produção dos frutos.

Mais pesquisas científicas são necessárias, especialmente com foco na exploração de atenuantes benéficos que possam reduzir os efeitos deletérios dos sais na planta ao serem aplicados de forma exógena.

REFERÊNCIAS

AHMED, N. I. A. Z.; AHSEN, S.; ALI, M. A.; HUSSAIN, M. B.; HUSSAIN, S. B.; RASHEED, M. K.; DANISH, S. Rhizobacteria and silicon synergy modulates the growth, nutrition and yield of mungbean under saline soil. **Pakistan Journal of Botany**, v. 52, n. 1, p. 9-15, 2020.

AL HINAI, M. S.; ULLAH, A.; AL-RAJHI, R. S.; FAROOQ, M. Proline accumulation, ion homeostasis and antioxidant defence system alleviate salt stress and protect carbon assimilation in bread wheat genotypes of Omani origin. **Environmental and Experimental Botany**, v. 193, p. 104687, 2022.

APAK, R.; CALOKERINOS, A.; GORINSTEIN, S.; SEGUNDO, M. A.; HIBBERT, D. B.; GÜLÇİN, İ.; ARANCIBIA-AVILA, P. Methods to evaluate the scavenging activity of antioxidants toward reactive oxygen and nitrogen species (IUPAC Technical Report). **Pure and Applied Chemistry**, v. 94, n. 1, p. 87-144, 2022.

BALASUBRAMANIAM, T.; SHEN, G.; ESMAEILI, N.; ZHANG, H. Plants' response mechanisms to salinity stress. **Plants**, v. 12, n. 12, p. 2253, 2023.

CARVALHO NETO, S.; SILVA, J. F.; SOUZA, M. C.; SILVA, H. F.; SILVA, E. C.; NASCIMENTO, L. C. Controle de *Colletotrichum* spp. em maracujazeiro amarelo com elicitores de resistência. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 11, n. 1, 2023.

CHAVES, M. M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**, v. 103, n. 4, p. 551-560, 2009.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M.; JESUS, O. N.; MACHADO, C. F. Maracujá: *Passiflora* sp. **Argentina: IICA, PROCISUR.**, v. 32, 2017.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; CENCI, S. A.; MACHADO, C. F.; ROSA, R. C. C.; COSTA, A. M.; JUNQUEIRA, K. P.; JUNGHANS, T. G. Maracujá: *Passiflora edulis* Sims. pp. 15-29. In: RODRÍGUEZ, A.; FALEIRO, F. G.; PARRA, M.; COSTA, A. M (eds.). **Pasifloras - especies cultivadas en el mundo**. ProImpress-Brasília, Brazil and Cepass, Neiva, Colombia. 249p, 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2023. **Produção de Maracujá**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>>. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

LALARUKH, I.; WANG, X.; AMJAD, S. F.; HUSSAIN, R.; AHMAR, S.; MORA-POBLETE, F.; DATTA, R. Chemical role of α -tocopherol in salt stress mitigation by improvement in morpho-physiological attributes of sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 29, n. 3, p. 1386-1393, 2022.

LEMOS FILHO, D. S.; LIMA SANTOS, M.; MOTA PORTO, A. C.; LIMA, R. P. M.; OLIVEIRA, A. C. Floral biometrics and phenological characterization of flowering and fruiting of the passion fruit *Passiflora trintae* in southwestern Bahia, Brazil. **Iheringia, Série Botânica**, v. 78, 2023.

MAURYA, A. K. Oxidative stress in crop plants. **Agronomic crops: volume 3: stress responses and tolerance**, p. 349-380, 2020.

MOHAMMADI, M. A.; WAI, M. H.; RIZWAN, H. M.; QARLUQ, A. Q.; XU, M.; WANG, L.; QIN, Y. Advances in micropropagation, somatic embryogenesis, somatic hybridizations, genetic transformation and cryopreservation for *Passiflora* improvement. **Plant Methods**, v. 19, n. 1, p. 50, 2023.

NAPOLITANO, G.; FASCIOLO, G.; VENDITTI, P. The ambiguous aspects of oxygen. **Oxygen**, v. 2, n. 3, p. 382-409, 2022.

QIN, C.; AHANGER, M. A.; ZHOU, J.; AHMED, N.; WEI, C.; YUAN, S.; ZHANG, L. Beneficial role of acetylcholine in chlorophyll metabolism and photosynthetic gas exchange in *Nicotiana benthamiana* seedlings under salinity stress. **Plant Biology**, v. 22, n. 3, p. 357-365, 2020.

SHUMILINA, J.; KUSNETSOVA, A.; TSAREV, A.; JANSE VAN RENSBURG, H. C.; MEDVEDEV, S.; DEMIDCHIK, V.; FROLOV, A. Glycation of plant proteins: regulatory roles and interplay with sugar signalling?. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 9, p. 2366, 2019.

VAN ZELM, E.; ZHANG, Y.; TESTERINK, C. Salt tolerance mechanisms of plants. **Annual Review of Plant Biology**, v. 71, p. 403-433, 2020.

YANG, Y.; GUO, Y. Unraveling salt stress signaling in plants. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 60, n. 9, p. 796-804, 2018.

ZAHRA, N.; AL HINAI, M. S.; HAFEEZ, M. B.; REHMAN, A.; WAHID, A.; SIDDIQUE, K. H.; FAROOQ, M. Regulation of photosynthesis under salt stress and associated tolerance mechanisms. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 178, p. 55-69, 2022.

ZHAO, S.; ZHANG, Q.; LIU, M.; ZHOU, H.; MA, C.; WANG, P. Regulation of plant responses to salt stress. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 9, p. 4609, 2021.

CARACTERÍSTICAS DO ANJICO *Anadenanthera colubrina*: UMA REVISÃO

Isabel Lopes de Medeiros¹, Júlio César Soares do Nascimento², Daniele Alves de Sá¹, Eloyza Gomes de França Silva³, Francisco Gledson da Silva³, Tiago Leandro Pontes da Silva³, Erico dos Anjos Dantas³

¹*Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG) e-mail: isabelmedeiros1998@hotmail.com

²*Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife-PE

³*Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB

RESUMO

O Angico, assim como as aproximadamente 80 espécies inicialmente abrigadas sob o gênero *Piptadenia*, é uma árvore nativa de regiões tropicais americanas. O objetivo desse trabalho é revisar bibliograficamente as principais características agrícolas e pontuar novos conhecimentos referente a planta nativa do Nordeste, angico *A. colubrina* através de artigos científicos já publicadas. Os interesses econômicos do uso da espécie são diversos e contemplam tanto produtos madeireiros e medicinais. Com isso, observa-se que o angico contribui para a manutenção da biodiversidade, oferecendo abrigo e alimento para diversas espécies da fauna regional. Sua capacidade de fixar nitrogênio no solo melhora a fertilidade dos terrenos áridos, promovendo um ambiente mais propício para o crescimento de outras plantas nativas. Além disso, a madeira do angico é valorizada na construção civil e na produção de móveis devido à sua durabilidade e resistência, e suas propriedades medicinais são utilizadas na medicina tradicional. Portanto, a preservação e o manejo sustentável do angico são essenciais não apenas para a integridade ecológica da caatinga, mas também para o bem-estar econômico e social das populações que dependem diretamente desse recurso.

PALAVRAS-CHAVE: importância, utilização, preservação.

1. INTRODUÇÃO

O bioma da Caatinga é considerado um tipo de floresta sazonalmente seca e possui características florísticas, fisionômicas e ecológicas bastante peculiares (MORO et al., 2014). Apesar disso, o bioma ainda é o mais desvalorizado, o menos conhecido e o que mais sofre alterações devido às ações humanas, estando entre os biomas brasileiros mais ameaçados ambientalmente (GIULIETTI et al., 2004).

O Angico, assim como as aproximadamente 80 espécies inicialmente abrigadas sob o gênero *Piptadenia*, é uma árvore nativa de regiões tropicais americanas (MAIA, 2004). A espécie ocorre no nordeste da Argentina e sudeste da Bolívia, chegando até o Equador (QUEIROZ, 2009). A *Anadenanthera colubrina* (Vell) Brenan é uma árvore natural de algumas regiões do Brasil, possuindo ampla distribuição geográfica no território do país, consequentemente ocorrendo em algumas regiões do Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul abrangendo os biomas da Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica (PEGADO et al., 2006; QUEIROZ, 2009; MORIM, 2015) e em partes secas calcárias do Pantanal (POTT; POTT; DAMASCENO JÚNIOR, 2009).

A espécie *Anadenanthera colubrina* (Vell.) é uma planta decídua, heliófila, tolera sombreamento leve na fase juvenil, pioneira ou secundária inicial, possui rápido crescimento, vegeta indiferentemente à sombra ou ao sol, em solos secos e úmidos, preferindo solos férteis profundos, com grande adaptabilidade a diferentes tipos de solos;

tolera solos rasos e compactados, porém, não gosta de solos inundados (MAIA, 2004). Além disso, esta planta possui potencial apícola e medicinal (CARVALHO, 2003), como também uma grande importância econômica e ambiental, tais como construções civis e silviculturais.

A variedade *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschlul é a mais comumente encontrada na caatinga, em altitudes que variam de 300 a 800 m, sendo dominante na caatinga arbórea. Entre as características diferenciais da variedade encontra-se a saliência da nervura principal dos folíolos mais saliente, a inflorescência em panícula terminal e margens do fruto regularmente contraídas entre as sementes. Apresenta uma tendência a ter frutos relativamente mais largos do que a variedade *colubrina* e as margens do fruto com constrictões mais irregulares. A variedade é popularmente conhecida como angico-verdadeiro, angico-jacaré, angico-de-carçoço, angico-preto e angico-de-casca (QUEIROZ, 2009).

Contudo, o objetivo desse trabalho é revisar bibliograficamente as principais características agrícolas e pontuar novos conhecimentos referente a planta nativa do Nordeste, angico *A. colubrina* através de artigos científicos já publicados.

2. TAXONOMIA E DESCRIÇÃO BOTÂNICA

De acordo com Carvalho (2007), a taxonomia de *Anadenanthera colubrina* obedece a seguinte hierarquia: divisão – Magnoliophyta (Angiospermae); classe – Magnoliopsida (dicotyledonae); ordem – Fabales; família – Mimosaceae (Leguminosae Mimosoideae); espécie

– *Anadenanthera colubrina* (Vellozo). Sinonímia botânica: *Acacia colubrina* Martius; *Anadenanthera colubrine* (Vellozo) Brenan; *Mimosa colubrina* Vellozo; *Piptadenia colubrina* (Vellozo) Benth.

Sendo assim, o angico é uma planta nativa da caatinga, com grande distribuição pelo Brasil, principalmente nas regiões do nordeste, sudeste e sul e anteriormente denominado de *Piptadenia colubrina* Benth. Pertencendo a família das leguminosas e apresenta no tronco geralmente projeções cônicas da periderme (QUEIROZ, 2009). O Angico (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Vell.) Brenan) é uma árvore pertencente à família Fabaceae, sendo também conhecida popularmente como angico-de-carçoço, angico-vermelho, cambuí-angico, goma-de-angico, angico-de-casca. Tem como sinónimas científicas *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, *Piptadenia macrocarpa* Benth., *Acacia colubrina* (Vell.) Mart. e *Acacia cebil* Griseb. (MORIM, 2015).

3. ASPECTOS ECOLÓGICOS, SILVICULTURAIS E AGRONÔMICOS

O angico é considerado uma espécie heliófila, pioneira a secundária inicial, podendo formar povoamentos puros. A espécie se desenvolve satisfatoriamente em climas com temperatura entre 16 a 27°C, com chuvas desde 700 a 1800 mm, bem distribuídas ao longo dos anos. Para seu plantio, deve-se dar preferência a solos com boa disponibilidade hídrica, férteis e profundos, com textura areno-argila e bem drenados. Contudo, essa espécie também pode sedesenvolver, ainda que mais lentamente, em solos rasos e de baixa fertilidade (CARVALHO, 2002).

O angico-gurucuia é recomendado para reposição de mata ciliar em locais com ausência de inundações ou com inundações periódicas de rápida duração (FERREIRA, 1983; DURIGAN & NOGUEIRA, 1990), e ainda na recuperação de áreas degradadas (SOUTO, 1984) e bem drenados (DURIGAN & NOGUEIRA, 1990). Nos plantios, apresenta boa deposição de folheto, que dificulta o aparecimento de vegetação invasora e da

biodiversidade, devendo-se investigar possível efeito alelopático. Esta espécie não apresenta restrições no uso da água do solo no decorrer do inverno, assinalando mesmo sua maior média de consumo nesse período; seu maior consumo foi na primavera (MELLO, 1961).

4. PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES

Os interesses econômicos do uso da espécie são diversos e contemplam tanto produtos madeireiros e medicinais. Não existe cadeia de produção definida, nem mesmo para as cascas, sendo sua exploração totalmente extrativista. Pareyn et al. (2012) estabeleceram um conjunto de boas práticas agrícolas para a exploração extrativista do angico, que podem ser integradas ao manejo florestal sustentável para fins madeireiros, caso do Plano de Manejo Florestal Sustentado (PMFS) já existente. Desta forma, as recomendações específicas para a espécie podem ser adicionadas aos demais critérios técnicos de manejo visando garantir o extrativismo sustentável.

No manejo florestal do angico, especialmente quando consorciado com pecuária, é recomendável evitar o pastoreio no início da regeneração das plantas e o super-pastoreio, a fim de evitar a morte de plantas jovens ou da rebrota (PAREYN, et al. 2018). O fogo não deve ser utilizado nas áreas manejadas, devendo também ser adotadas outras medidas para prevenção de incêndios. Portanto, recomenda-se ainda o desenvolvimento de estudos sobre a cadeia produtiva dos produtos madeireiros e não madeireiros oriundos do angico, bem como o mapeamento de populações nativas para caracterização de diversidade genética e seleção de matrizes mais produtivas (PAREYN, et al. 2018).

5. PRODUTOS E UTILIZAÇÕES

A madeira do angico-preto por ser muito pesada, de elevada resistência mecânica, alta durabilidade e alta resistência ao apodrecimento, é indicada para construção de estruturas externas, como estacas, esteios, postes, mourões, dormentes, cruzetas, madeiramento de currais, obtenção de folhas faqueadas para lambrís, peças torneadas, móveis; Construção civil, como vigas, caibros, ripas, marcos de portas e janelas, tacos e tábuas para assoalhos, régua para medir madeira serrada etc (CARVALHO, 2002).

A forragem do angico-gurucaia apresenta 18,9% de proteína bruta e 9,3% de tanino (LEME et al., 1994). O angico-branco é uma planta melífera, que fornece pólen e néctar (PIRANI & CORTOPASSI-LAURTANO, 1993), com até 33% de açúcar, apresentando mel com qualidade superior (BARROS, 1960).

A espécie é usada em arborização de ruas, parques e estradas em várias cidades brasileiras, entre as quais, Curitiba - PR (RODERJAN, 1989), Foz do Iguaçu - PR (COSTA & KAMINSKI, 1990) e Santa Maria - RS (SANTOS & TEIXEIRA, 1990), possuindo características ornamentais que a recomendam para o paisagismo em geral, por apresentar uma floração exuberante e com grande beleza (LORENZI, 1992).

As espécies desse gênero são bem conhecidas por demonstrarem elevadas concentrações de tanino, particularmente nas suas entrecascas e por serem consideradas plantas com atividades medicinais, dentro da tradição popular (PIACENTI et al., 1999; GUTIERREZ-LUGO et al., 2004). Segundo Pio Corrêa (1978), essa espécie apresenta em suas cascas aproximadamente 32% de tanino, sendo este constituinte fito-químico considerado o principal responsável pelas atividades terapêuticas da espécie.

Na medicina popular, o chá da casca é empregada como tônico amargo e depurativo, no tratamento de disenterias. É usado no combate ao raquitismo, inapetência, debilidade, etc. Como hemostático é usado nas hemorragias uterinas, como nas dismenorréias e hemorragias em geral. Externamente, o decoto é usado no tratamento da leucorréia

(corrimento vaginal) e da blenorragia (gonorréia) e indicado também para lavagens vaginais (KÖRBES. 1995).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com isso, observa-se que o angico contribui para a manutenção da biodiversidade, oferecendo abrigo e alimento para diversas espécies da fauna regional. Sua capacidade de fixar nitrogênio no solo melhora a fertilidade dos terrenos áridos, promovendo um ambiente mais propício para o crescimento de outras plantas nativas. Além disso, a madeira do angico é valorizada na construção civil e na produção de móveis devido à sua durabilidade e resistência, e suas propriedades medicinais são utilizadas na medicina tradicional. Portanto, a preservação e o manejo sustentável do angico são essenciais não apenas para a integridade ecológica da caatinga, mas também para o bem-estar econômico e social das populações que dependem diretamente desse recurso.

REFERÊNCIAS

- BARROS, M.B. **Apicultura**. Rio de Janeiro: Instituto de Zootecnia, 1960. 245p.
- CARVALHO, P. E. R. **Angico-branco**. Embrapa Florestas, Colombo – PR. Circular Técnica56. 2002.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília/Colombo: Embrapa Informação Tecnológica & Embrapa Florestas. p. 1-15. 2003.
- COSTA, R. B.; CONTINI, A. Z.; MELO, E. S. P. Sistema reprodutivo de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg e *Vochysia haenkiana* (Spreng.) Mart. em fragmento de cerrado na Chapada dos Guimarães – MT. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.305-310, 2003.
- COSTA, E.F.; KAMINSKI, N.L. Análise qualitativa e quantitativa da arborização de ruas do conjunto habitacional "A" da Itaipu Binacional Foz do Iguaçu - Paraná. **In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA**, 3., 1990, Curitiba. Anais. Curitiba: FUPEF, 1990. p.252-262.
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J.C.B. **Recomposição de matas ciliares**. São Paulo: Instituto Florestal, 1990. 14p. (IF. Série Registros, 4).
- FERREIRA, L.A.B. **Arborização dos cursos d'água**. Trigo e Soja, Porto Alegre, n.68, p.16-21, 1983.
- FERREIRA, P. S. N.; TROVÃO, D. M. B. M.; MELLO, J. I. M. Leguminosa na APA do Cariri, Estado da Paraíba, Brasil. **Hoehnea**, v. 42, n. 3, p. 531 – 547, 2015.
- GIULIETTI, A. M., BOCAGE NETA, A. L., CASTRO, A. A. J. F., GAMARRA ROJAS, C. F. L., SAMPAIO, E. V. S. B., VIRGÍNIO, J. F., QUEIROZ, L. P., FIGUEIREDO, M. A., RODAL, M. J. N., BARBOSA, M. R. V., HARLEY, R. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C., TABARELLI, M., FONSECA, M. T., LINS, L. V. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2004, p.47-90.
- GUTIERREZ-LUGO, M. T.; DESCHAMPS, J. D.; HOLMAN, T. R. SUAREZ,

E.; TIMMERMANN, B. N. Lipoxygenase inhibition by *Anadanthoflavone*, a new flavonoid from the aerial parts of *Anadenanthera colubrina*. **Planta Med.**, v.70, p. 263 – 265 2004.

KÓRBES, V.C. **Manual de plantas medicinais**. Francisco Beltrão: Associação de Estudos, Orientação e Assistência Rural, 1995. 188p.

LEME, M.C.J.; DURIGAN, M.E.; RAMOS, A. Avaliação do potencial forrageiro de espécies florestais. **IN: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL**, 1., 1994, Colombo. Anais. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p.147-155. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 26).

LINK, D.; COSTA, E.C. Ocorrência de *Merobruchus bicoloripes* (Pie, 1930) (Coleoptera, Bruchidae) em vagens de timbaúva *Tenterolobium contortisiquum* (Vell.) In: **CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL**, 6., 1988, Nova Prata. Anais. Nova Prata: Prefeitura de Nova Prata, 1988. p.613-617.

LINK, D.; COSTA, E.C.; ALVAREZ FILHO, A.; CARVALHO, S.; TARRAGÓ, M.F.S. Serrador: levantamento das espécies, épocas de ocorrência e especificidade hospedeira (Coleoptera, Cerambycidae). 2. *Oncideres spp.* e plantas hospedeiras. In: **CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL**, 5., 1984, Nova Prata. Anais. Nova Prata: Prefeitura Municipal de Nova Prata, 1984. v.2, p.244-254.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, v. 1, ed. 5, 2008.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1ª ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004.

MELLO, H.A. O consumo de água pelas plantas. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, v.13, n.3, p.150-160, 1961.

MONTEIRO, J. M.; ALMEIDA, C. F. C. B. R.; ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; FLORENTINO, A. T. N.; OLIVEIRA, R. L. C.. Use and traditional management of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 2, n. 6, 2006.

MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. In: MONTENEGRO, A. A. A et al. Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações. 1.ed. Campina Grande: INSA, Cruz das Almas: UFRB, 2012. 258 p.

MORIM, M.P. *Anadenanthera* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB18072>. Acesso em: 10/06/2024.

MORO, M.F.; NIC LUGHADHA, E.; FILER, D.L.; ARAÚJO, F.S. & MARTINS

F.R. A catalogue of the vascular plants of the Caatinga phytogeographical domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys. **Phytotaxa** v.160, p. 1-118, 2014.

PAIVA, A. V. POGGIANI, F. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas pantadas nosub-bosque de um fragmento florestal. **Scientia Florentalis**, v. 57, p.141 – 151, 2000.

PAREYN, F. G. C.; MARQUES, M. W. C. F.; CRUZ-FILHO, J. L. V.; GALLINDO, F. A. T.; BARROS, H. G. L. **Guia de boas práticas de extrativismo sustentável do angico-de-caroco**. Recife, PE: Associação Plantas do Nordeste – APNE, 2012. 24p.

PEGADO, C. M. A. et al. Efeitos da invasão biológica de algaroba – *Prosopis juliflora* (Sw.)DC. sobre a decomposição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte v. 20, n. 4, p. 887-898, 2006.

PEGADO, C.M.A.; ANDRADE, L.D.; FÉLIX, L.P.; PEREIRA, I.M. Efeitos da invasão biológica de algaroba – *Prosopis juliflora*(Sw.) DC. sobre a decomposição e a estrutura do estrato arbustivo arbóreo da caatinga no município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.20, n.4, p.887-898, 2006.

PIACENTI, S. BALDERRAMA, L.; DE FOMMAS, N.; MORALIS, L.; VARGAS, L. PIZZA, C. *Anadanthoside*: A flavano-3-0- β -d-xylopyranoside from *Anadenanthera macrocarpa*. **Phytochemistry**, v. 51; p. 709 – 711, 1999.

PIRANI, J.R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. **Flores e abelhas em São Paulo**. São Paulo: EDUSP / FAPESP, 1993. 192p.

POTT, A.; POTT, V. J.; DAMASCENO JÚNIOR, G. A. **Fitogeografia do Pantanal**. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9, 2009, São Lourenço. Anais. **Sociedade de Ecologia do Brasil**: São Lourenço, 2009, p. 1-3.

QUEIROZ, L. P de. Leguminosas da caatinga. Universidade Estadual de Feira de Santana. **Feira de Santana**: Editora Multimídia; 2009. 467 p.

RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S. **Caracterização da vegetação natural da Reserva Biológica de Diamante do Norte-PR**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1989. 18p. Mimeografado.

SOUTO, J.J.P. **Estudos dos núcleos de desertificação na fronteira sudoeste do Rio Grandedo Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura - Departamento de Recursos Naturais Renováveis, 1984. 169p.

INDICAÇÃO DE USO DE PLANTAS MEDICINAIS NO CENTRO DE CONVIVÊNCIA DO IDOSO EM CAMPINA GRANDE-PB

Leonardo Afonso Pereira da Silva Filho¹, Semirames do Nascimento Silva¹, Lígia Pereira dos Santos², Helena Virgínia Pereira Paiva²

¹Universidade Estadual da Paraíba – UEPB/Campus II, Lagoa Seca-PB, e-mail: leozinhocg@hotmail.com

²Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus I, Campina Grande-PB

RESUMO

O Horto de Plantas Medicinais do Centro de Convivência do Idoso em Campina Grande-PB é uma atividade promotora de saúde que resgata os conhecimentos acerca da ação farmacológica, preparos e formas de utilização de plantas medicinais, além de contribuir para a preservação do meio ambiente e bem-estar dos idosos. Por isso, teve-se como objetivo apresentar os principais usos de plantas medicinais cultivadas no Horto Medicinal do Centro de Convivência do Idoso, localizado no município de Campina Grande, estado da Paraíba, assim como a parte utilizada e a forma de uso. As atividades desenvolvidas constaram da identificação das principais plantas utilizadas pelos idosos, assim como dos principais usos e formas de utilização. Foram identificadas as seguintes plantas: erva-cidreira, erva-de-jabutí, capim-santo, terramicina, falso-boldo, boldo-chileno, cana-de-macaco, saião, babosa, celosia, hortelã-da-folha-grossa, aranto, hortelã menta, manjeriço, mamoeiro, romã, ora-pro-nóbis e mastruz. A segurança e a eficácia na utilização de uma planta medicinal dependem da sua identificação correta, conhecimento de qual parte deve ser usada, modo de preparo, forma de uso e dose apropriada, que agregam saberes do uso popular consolidado e evidências reveladas por estudos científicos.

PALAVRAS-CHAVE: Fitoterapia, Horto medicinal, Uso popular.

1. INTRODUÇÃO

Existe uma variedade de plantas medicinais no qual tem sido avaliado o potencial terapêutico, direcionado por duas ciências, a etnobotânica e a etnofarmacologia, que leva em consideração o conhecimento empírico da população a respeito do potencial terapêutico das plantas (SOUSA; OLIVEIRA; CALOU, 2018). A etnobotânica busca estudar a relação homem-planta e o resgate de saberes tradicionais difundidos entre as gerações. Nessa perspectiva, o estudo das plantas para finalidade terapêutica se insere em um contexto ecológico e social, sendo de grande relevância para a população que padece em razão de pressões sociais e econômicas, retratando uma alternativa aos tratamentos com medicamentos sintéticos (MARTINS; GARLET, 2016).

Quando se refere às plantas medicinais, incluem-se as plantas medicinais descritas no Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira (BRASIL, 2018), mas também aquelas utilizadas na forma de chás ou outras preparações, tradicionalmente utilizadas na cultura popular, embora possam não ter comprovação de eficácia terapêutica por meio de estudos laboratoriais e/ou clínicos. A fitoterapia e o uso de plantas medicinais fazem parte da prática da medicina popular, constituindo um conjunto de saberes internalizados nos diversos usuários e praticantes, especialmente pela tradição oral (PEREIRA et al., 2017).

Trata-se de uma forma eficaz de atendimento primário a saúde, podendo complementar o tratamento usualmente empregado, para a população de menor renda. Apesar do emprego de espécies vegetais com fins terapêuticos representa uma alternativa aos tratamentos com medicamentos sintéticos é importante ressaltar a identificação e dosagem corretas, eficácia e conhecimento de possível toxicidade do material vegetal, com a finalidade de evitar danos à saúde (CARVALHO et al., 2019).

Os profissionais envolvidos com a fitoterapia e a pesquisa com plantas medicinais, seja relacionado ao uso (indicação, prescrição, orientação) ou à prospecção de novas biomoléculas, quer sejam eles curadores, pesquisadores e profissionais de saúde, preocupam-se com o uso correto e seguro, para alcançar eficácia e evitar ocorrência de efeitos adversos, conforme explicam Pedroso, Andrade e Pires (2021). Logo, o uso seguro envolve, dentre outros aspectos, o modo de uso, a parte da planta utilizada, a identificação correta da planta, o uso por crianças, adultos e idosos, a dosagem e tempo de consumo, os efeitos adversos e as implicações da associação com outros medicamentos convencionais (COLET et al., 2015).

A associação da ciência com o saber empírico torna-se necessária para relacionar o emprego e manuseio correto das plantas à prevenção e/ou cura de doenças, bem como associadas ao preparo dos alimentos. Isso pode ser realizado através da implantação de hortas medicinais e condimentares em lugares públicos ou privados, que terão a finalidade de suprir as necessidades do público menos favorecido, com a supervisão de profissionais qualificados (THEISEN et al., 2014).

Com base no exposto, objetivou-se apresentar os principais usos de plantas medicinais cultivadas no Horto Medicinal do Centro de Convivência do Idoso, localizado no município de Campina Grande, estado da Paraíba, assim como a parte utilizada e a forma de uso.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Centro de Convivência do Idoso pertencente ao Instituto de Previdência do Servidor Municipal – IPSEM, localizado no município de Campina Grande, estado da Paraíba (Figura 1), durante o período de 22 de março a 31 de maio de 2024.



Figura 1. Centro de Convivência do Idoso, Campina Grande-PB. **Fonte:** Autor (2024).

No Centro de Convivência do Idoso foi implantado um Horto Medicinal de 5 m², com plantas cultivadas no espaçamento 50 m de largura por 40 de comprimento de leira (Figura 2), toda a estrutura da área foi preservada, incluindo o gramado, tendo em vista, que o prédio é alugado pela prefeitura e não permitem construção de canteiros.



Figura 2. Horto Medicinal no Centro de Convivência do Idoso. **Fonte:** Autor (2024).

Foram realizadas as atividades de identificação das principais plantas medicinais cultivadas no Horto, a pesquisa sobre a identificação das principais indicações de usos das plantas medicinais do Horto também foi conduzida, assim como a identificação das formas de uso e parte da planta utilizada e o auxílio na manutenção do Horto Medicinal. Para a identificação das plantas foi utilizado o aplicativo PlantNet e o site Re flora Brasil. Quanto a indicação de uso, foram de preparo e uso foram consultados livros e artigos científicos disponíveis em bibliotecas virtuais e revistas de acesso aberto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se durante o estudo que o uso das plantas medicinais se dá quando os idosos sentem algum problema ou como hábito alimentar, as partes das plantas mais utilizadas são as folhas, cascas e sementes, preferencialmente na forma de chás (Tabela 1). Os idosos têm o entendimento da importância das plantas medicinais.

Tabela 1. Plantas medicinais cultivadas no Horto do Centro de Convivência do Idoso.

Nome popular	Nome científico	Parte utilizada	Forma de uso	Utilizada no tratamento
Falso-boldo	<i>Plectranthus ornatus</i>	Folhas	Chá	Problemas digestivos
Capim-santo	<i>Cymbopogon citratus</i>	Folhas	Chá	Calmante, sedativo leve, antiespasmódica
Erva-de-jabuti	<i>Peperomia pellucida</i>	Folhas	Suco	Anti-inflamatória e analgésica
Erva-cidreira	<i>Lippia alba</i>	Folhas	Chá	Ação calmante
Hortelã	<i>Mentha x villosa</i>	Folhas	Chá	Problemas digestivos
Mastruz	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Folhas	Garrafada	Anti-leishmania, ansiolítica, cicatrizante, anti-inflamatória

Romã	<i>Punica granatum</i>	Cascas, sementes	Chá, maceração	Anti-inflamatória, anti-hipertensivos
Terramicina	<i>Alternanthera brasiliana</i>	Folhas	Chá	Antifúngicos, antigripais, anti-inflamatória, diurética, antiviral e antibiótica
Boldo-do-chile	<i>Peumus boldus</i>	Folhas	Chá	Distúrbios hepáticos, coleditiase, diurético, anti-inflamatório
Cana-de-macaco	<i>Costus spiralis</i>	Rizoma, folhas	Chá	Diurético e tônico
Saião	<i>Kalanchoe pinnata</i>	Folhas	Chá, salada, suco	Anti-inflamatório
Babosa	<i>Aloe vera</i>	Folhas	Mucilagem	Atividades antineoplástica, anti-inflamatória e antifúngica, adstringente, coagulante
Celosia	<i>Celosia</i>	Folhas, talos	Chá, salada	Digestiva
Malva	<i>Plectranthus amboinicus</i>	Folhas	Chá, lambedor	Tosse, dor de garganta, bronquite
Aranto	<i>Bryophyllum laetivirens</i>	Folhas	Cataplasma, compressa	Insônia e estresse, anti-inflamatória
Manjeriço	<i>Ocimum basilicum</i>	Folhas	Chá, suco	Antisséptico, antibacteriano, anti-inflamatório, antimicrobiano
Mamoeiro	<i>Carica papaya</i>	Folhas, polpa	Suco, chá	Antioxidante, anti-inflamatória e antiviral
Ora-pro-nóbis	<i>Pereskia aculeate</i>		Folhas	Anti-inflamatórias, antioxidantes e antimicrobianas

Fonte: Magalhães, Bandeira e Monteiro (2020).

Em meio às plantas calmantes, a erva-cidreira (*Lippia alba*) é uma das plantas naturais que podem ajudar a tratar a ansiedade. Nenhum efeito colateral foi encontrado nos estudos que a envolveram, conforme demonstram Santos, Silva e Vasconcelos (2021). Logo, pode ser utilizada pelos idosos no tratamento da ansiedade e distúrbios do sono. Erva-de-jabuti (*Peperomia pellucida*) que segundo Kinupp e Lorenzi (2014), é uma planta alimentícia não convencional rica em vitaminas e sais minerais podendo ser utilizada in natura em saladas. Os estudos com a cultura têm sido realizados na área farmacológica revelando que a planta possui atividades anti-inflamatórias e analgésicas.

O capim-santo (*Cymbopogon citratus*) foi outra planta cultivada no horto, pois já existiam plantas dela no centro, uma vez que já é usada pelos idosos. Toma-se o chá do capim-santo, principalmente, para aliviar pequenas crises uterinas e intestinais, assim como auxiliar no tratamento do nervosismo e em estados de intranquilidade. Em um estudo fitoquímico conduzido por Roriz et al. (2014), avaliou-se os compostos antioxidantes do capim-santo, e constatou-se que o mesmo apresentou capacidade de remoção de ânion superóxido e radical hidroxila, revelando que estes compostos possuem um efeito protetor contra as espécies reativas que estão envolvidas em doenças inflamatórias e degenerativas.

A terramicina (*Alternanthera brasiliana*) também conhecida como benzetacil, ervaço branco, pé-de-galinha, perpétua branca, suspiro e suspiro de folha roxa de acordo com Brasil (2023), é nativa do Brasil com ocorrência em todos os domínios fitogeográficos brasileiros. A terramicina é uma planta bastante conhecida e utilizada de forma medicinal, pode ser plantada e cultivada facilmente nos quintais de casas. A sua função medicinal incluem efeitos antifúngicos, antigripais, anti-inflamatória, diurética, antiviral e antibiótica, as mais conhecidas atualmente (PEREIRA et al., 2023).

Outras espécies cultivadas foram o falso-boldo (*Plectranthus ornatus*) e o boldo-chileno (*Peumus boldus*), também muito utilizado na fitoterapia. A espécie *Plectranthus ornatus* é utilizada em algumas regiões do Brasil como uma planta etnomedicinal, para doenças digestivas, e suas folhas possuem ação antibiótica (RIJO et al., 2011). O boldo-chile é usado para o tratamento de distúrbios hepáticos, colelitíase, e também possui propriedades diuréticas, anti-inflamatórias (MAURO et al., 2008), dispepsias, náuseas e constipação intestinal (BRANDÃO et al., 2006; AGRA et al., 2007).

Outra espécie amplamente encontrada no Brasil e cultivada no Horto Medicinal é a cana-de-macaco (*Costus spiralis*). É comumente utilizada na medicina popular para diabetes. A planta também atua como um antioxidante, como agente antibacteriano e diurético e para promover a cura de feridas. Informações de pesquisas desenvolvidas registram o uso das raízes e rizomas como diurético e tônico, para facilitar ou aumentar o fluxo menstrual e provocar transpiração (diaforético), enquanto o suco das hastes e folhas frescas diluídas em água é indicado contra gonorreia, sífilis, nefrite, picadas de insetos, problemas da bexiga e diabetes (DUARTE; ANDRADE; OLIVEIRA, 2017).

No Brasil, também é utilizada como planta ornamental. No estudo de Silva (2018), fica claro que o uso do extrato aquoso da *Kalanchoe pinnata*, é indicado para o tratamento de feridas cutâneas causadas pela doença em si. Essa espécie é a mais pesquisada e estudada da sua família e gênero em que apresenta uma estrutura química ativa, melhorando nos sintomas da leishmaniose tegumentar.

Dentro do gênero *Aloe* destaca-se a espécie *Aloe vera* L., mais conhecida popularmente por babosa. Essa espécie tem se destacado por sua popularidade e facilidade de cultivo, tendo melhor adaptação em solos leves e arenosos, sem precisar da necessidade de muita irrigação. A babosa é comumente conhecida por suas propriedades curativas e por possuir atividades antineoplástica, anti-inflamatória e antifúngica, adstringente, coagulante (QUEIROGA, 2019; RODRIGUES; AQUINO; CORDEIRO, 2020). A *Celosia* foi mais uma planta medicinal implantada no horto, o uso das suas folhas é indicado para o nascimento de dentes em bebês e também é uma PANC – Planta Alimentícia Não Convencional (SANTOS et al., 2022).

A hortelã-da-folha-grossa (*Plectranthus amboinicus*) é uma planta de crescimento rápido, geralmente propagado por estacas de caule (Figura 9). Esta propagação preferencial através de meios vegetativos é porque raramente semeia ou dá sementes. É uma planta indicada para tosse, dor de garganta, bronquite (em forma de xaropes ou infusão), tem efeitos anti-inflamatórios (ARUMUGAM; SWAMY; SINNIHAH, 2016). Por sua vez, a planta Aranto (*Bryophyllum laetivirens*), é utilizada na medicina popular do Brasil e também de outras partes do mundo, devido às suas propriedades terapêuticas. Alguns estudos etnofarmacológicos afirmam que essa planta também é utilizada para o tratamento de lesões cutâneas (SANTOS et al., 2023). Além disso, de acordo com Kaewpiboon et al. (2014) é usada para tratamentos diversos, com propriedades sedativa e calmante, auxiliando no tratamento de insônia e estresse, apresenta atividade anti-inflamatória com alto potencial cicatrizante, sendo bastante utilizada pela população para acelerar o processo de cicatrização, tratar dores, lesões, machucados e processos inflamatórios de modo geral. É também usada no tratamento de infecções bacterianas e virais, doenças de pele e até mesmo anticâncer.

No saber popular brasileiro, as folhas do mastruz são amassadas e é feito bebidas como chás e infusões para diversas aplicabilidades (JESUS et al., 2018). As atividades anti-leishmania, ansiolítica, cicatrizante, anti-inflamatória (TRIVELLATOGRASSI et al., 2013; PENHA et al., 2017) e antioxidante foram descritos. Desta forma, o uso de plantas medicinais constitui como um importante recurso terapêutico e já se apresenta como uma modalidade de terapia muito difundida na medicina popular.

4. CONCLUSÕES

Os idosos fazem uso das plantas medicinais e reconhecem a sua importância, assim como do Horto Medicinal. As principais plantas utilizadas são: erva-cidreira, erva-de-jabuti, capim-santo, terramicina, falso-boldo, boldo-chileno, cana-de-macaco, saião, babosa, celosia, hortelã-da-folha-grossa, aranto, hortelã menta, manjerição, mamoeiro, romã, ora-pro-nóbis e mastruz. A segurança e a eficácia na utilização de uma planta medicinal dependem da identificação correta da planta, conhecimento de qual parte deve ser usada, modo de preparo, forma de uso e dose apropriada, que agregam saberes do uso popular consolidado e evidências reveladas por estudos científicos.

REFERÊNCIAS

- AGRA, M. F.; FREITAS, P. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. Synopsis of the plants know as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 17, n. 1, p. 114-140. 2007.
- ARUMUGAM, G.; SWAMY, M.; SINNIHAH, U. *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng: Botanical, Phytochemical, Pharmacological and Nutritional Significance. **Molecules**, v. 21, n. 4, p. 369, 2016.
- BRANDÃO, M. G. L.; COSENZA, G. P.; MOREIRA, R. A.; MONTE-MOR, R. L. M. Medicinal plants and other botanical products from the Brazilian Official Pharmacopoeia. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 16, n. 3, p. 408-420. 2006.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira**. 1º. Suplemento. 1ª ed. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018.
- BRASIL. *Senna Alternanthera in Flora e Funga do Brasil*. 2023. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB4302>>. Acesso em: 30 mai. 2024.
- CARVALHO, D. S.; LIMA, R. A.; QUERINO, C. A. S.; CAMPOS, M. C. C.; LIMA, J. P. S. Etnobotânica e uso de plantas com potencial terapêutico em assentamentos rurais brasileiros. **Revista Educação Ambiental em Ação**, v. XVIII, n. 68, p. 1-14, 2019.
- COLET, C. F. et al. Análises das embalagens de plantas medicinais comercializadas em farmácias e drogarias do município de Ijuí/RS. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 2, p. 331-339, 2015.
- DUARTE, R. C.; ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, T. Revisão da planta *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe: Pluralidade em propriedades medicinais. **Revista Fitos**, v. 11, n. 2, p. 119-249, 2017.
- JESUS, R. S.; PIANA, M.; FREITAS, R. B.; BRUM, T. F.; ALVES, C. F. S.; BELKE, B.V. In vitro antimicrobial and antimycobacterial activity and HPLC-DAD screening of

phenolics from *Chenopodium ambrosioides* L. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 49, p. 296-302, 2018.

KAEWPIBOON, C.; SRISUTTEE, R.; MALILAS, W.; MOON, J.; KAOWIN, S.; CHO, I. R.; JOHNSTON, R. N.; ASSAVALAPSAKUL, W.; CHUNG, Y. H. *Bryophyllum laetivirens* reverses etoposide resistance in human lung A549 cancer cells by downregulation of NF- κ B. **Oncology Reports**, v. 31, n. 1, p. 161-168, 2014.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. p. 768. 2014.

MAGALHÃES, K. N.; BANDEIRA, M. A. M.; MONTEIRO, M. P. **Plantas medicinais da caatinga do Nordeste brasileiro**. 1. ed. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2020. 253p.

MARTINS, M. C.; GARLET, T. M. B. Desenvolvendo e divulgando o conhecimento sobre plantas medicinais. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 438-448, 2016.

MAURO, C.; SILVA, C. P.; MISSIMA, J.; OHNUKI, T.; RINALDI, R. B.; FROTA, M. Estudo anatômico comparado de órgãos vegetativos de boldo miúdo, *Plectranthus ornatus* Codd. e malvariço, *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. Lamiaceae. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 16, n. 4, p. 608-613. 2008.

PEDROSO, R. S.; PEDROSO, G. A.; PIRES, R. H. Plantas medicinais: uma abordagem sobre o uso seguro e racional. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 31, n. 2, e310218, 2021.

PENHA, E. S. D.; LACERDA-SANTOS, R.; CARVALHO, M. G. F.; OLIVEIRA, P. T. Effect of *Chenopodium ambrosioides* on the healing process of the in vivo bone tissue. **Microscopy Research and Technique**, v. 80, p. 1167-1173, 2017.

PEREIRA, J. L.; PEREIRA, E. R. L.; OLIVEIRA, M. E. B.; MEDEIROS, M. B. Uso caseiro das plantas medicinais: conhecimento e uso no município de Itabaiana/PB. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2., 2017, Natal. **Anais...Natal**, 2017, p.1-10.

PEREIRA, D. T. C.; OTA, G. A. O. N.; COSTA, J. R.; BRUST, J. C.; COSTA, W. G. R. Uso medicinal e fitoterápico de "terramicina" (*Alternanthera brasiliana* L. Kuntze). **Revista Biodiversidade**, v. 22, n. 2, p. 113-119, 2023.

QUEIROGA, V. P. ***Aloe vera* (babosa): tecnologias de plantio em escala comercial para o semiárido e utilização**. 1 ed. Campina Grande: AREPB, 2019; 153p

RIJO, P.; RODRÍGUEZ, B.; DUARTE, A.; SIMÕES, M. F. Antimicrobial properties of *Plectranthus ornatus* extracts, 11-acetoxyhalima-5, 13-dien-15-oic acid metabolite and its derivatives. **Journal of Natural Products**, n. 1, p. 57-64. 2011.

RODRIGUES, A. M.; AQUINO, D.S.; CORDEIRO, L. L. Avaliação de *Aloe arborescens* como coagulante para remoção de cor e turbidez em tratamento convencional de água. **Ingeniería del agua**, v. 24, n. 2, p. 81-88, 2020.

RORIZ, C. L.; BARROS, L.; CARVALHO, A. M.; SANTOS, B. C.; FERREIRA, I. C. *Pterospartum tridentatum*, *Gomphrena globosa* and *Cymbopogon citratus*: A phytochemical study focusing on antioxidant compounds. **Food Research International**, v. 62, p. 684-693, 2014.

SANTOS, R. S.; SILVA, S. S.; VASCONCELOS, T. C. L. Aplicação de plantas medicinais no tratamento da ansiedade: uma revisão da literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 52060-52074, 2021.

SANTOS, M. D. F.; SANTOS, J. J.; OLIVEIRA, C. S. R.; MESQUITA, L. O.; COELHO, C. B.; PACHECO, A. G. M.; LIMA, R. L. F. A. Conhecimento de idosos de uma comunidade rural do semiárido sobre plantas medicinais. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 6, p. 46315-46339, 2022.

SILVA, A. S. **Extrato aquoso de *Kalanchoe pinnata* (saião) no controle da leishmaniose tegumentar americana (LTA)**. 2018. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Faculdade Pitágoras, Belo Horizonte, 2018.

SOUSA, R. F.; OLIVEIRA, Y. R.; CALOU, I. B. F. Ansiedade: aspectos gerais e tratamento com enfoque nas plantas com potencial ansiolítico. **Revinter**, v. 11, n. 01, p. 33-54, 2018.

THEISEN, G. R.; BORGES, G. M.; VIEIRA, M. F. Implantação de uma horta medicinal e condimentar para uso da comunidade escolar. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM**, v. 19, n. 1, p. 167-171, 2015.

TRIVELLATOGRASSI, L.; MALHEIROS, A.; MEYRE-SILVA, C.; BUSS ZDA, S.; MONGUILHOTT, E. D.; FRÖDE, T. S.; SILVA, K. A.; SOUZA, M. M. From popular use to pharmacological validation: a study of the anti-inflammatory, anti-nociceptive and healing effects of *Chenopodium ambrosioides* extract. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 9, n. 1, p. 127-138, 2013.

ORGANIZADORES

Khyson Gomes Abreu

Graduado em Agroecologia pela Universidade Federal de Campina Grande (2018). Mestre (2021) e Doutorando em Agronomia (UFPB) na área de Agricultura Tropical, com linha de pesquisa em Biotecnologia, Melhoramento e Proteção de Plantas Cultivadas, com ênfase em Entomologia Agrícola. Possui experiência na área de Bioecologia de Insetos, Controle Biológico e Alternativo de Insetos-praga, Manejo Integrado de Pragas e criação de insetos em laboratório.

João Henrique Barbosa da Silva

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal da Paraíba (2022). Mestre (2024) e Doutorando em Agronomia (UFPB) na área de Agricultura Tropical, com linha de pesquisa em Ciência e Tecnologia da Produção de Culturas. Tem experiência e desenvolve pesquisas na área de Fitotecnia com foco na produção de grandes culturas e olerícolas.

Ellen Vitoria Barbosa do Carmo

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal da Paraíba (2023). Mestranda em Agronomia (UFPB) na área de Agricultura Tropical, com linha de pesquisa em Biotecnologia, Melhoramento e Proteção de Plantas Cultivadas, com ênfase em Entomologia Agrícola. Possui experiência na área de área de Fitotecnia com foco na produção de grandes culturas.

João Paulo de Oliveira Santos

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal da Paraíba (2017), Especialista em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Instituto Federal da Paraíba (2023), Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2019) e Doutor em Agronomia (UFPB) (2023) na área de Agricultura Tropical, com linha de pesquisa em Ecologia, Manejo e Conservação de Recursos Naturais. Atua com pesquisas com foco em Produção Vegetal, Ecofisiologia, Gestão Ambiental e Recursos Hídricos.



editora
tacaiúnas