

# Estudos Interdisciplinares em Ciências Agrárias e Ambientais

Volume II

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

Volume 2

**Editora Itacaiúnas**  
Ananindeua – PA  
2025

©2025 por Khyson Gomes Abreu, João Henrique Barbosa da Silva, Ellen Vitória Barbosa do Carmo e João Paulo de Oliveira Santos (Org.)

© 2025 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 – volume 2 [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, 2025.  
209 p.: il.: PDF , 3,0 MB.

Inclui bibliografia e índice.

ISBN: 978-85-9535-312-1 (Ebook)

DOI: 10.36599/itac-978-85-9535-312-1

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 fevereiro de 2025.





# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>TORTA DE MAMONA: UMA FONTE ORGÂNICA PARA MITIGAR OS EFEITOS SALINOS EM PLANTAS AGRICÓLAS .....</b>	<b>10</b>
Valéria Fernandes de Oliveira Sousa, Thiago Jardelino Dias, Agda Malany Forte de Oliveira, Pâmela Karla Costa da Silva, Maria Cecília Costa Godeiro, Ana Beatriz Donato Pinheiro, João Paulo de Oliveira Santos	
<b>EFEITO DO ÁCIDO ASCÓRBICO NA CONSERVAÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS .....</b>	<b>18</b>
Elder da Silva Velez, Dean Henrique Alves de Oliveira, Dielandio Silva Monteiro, João Anderson Oliveira Nunes, João Farias de Souza Filho, Paula Karolynny Souto Leite, Philipe Mendes de Andrade, Razurick Shenia dos Santos Pessoa, Francisco de Assys Romero da Mota Sousa	
<b>IMPORTÂNCIA DA MATÉRIA ORGÂNICA PARA AS PLANTAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>26</b>
Belchior Oliveira Trigueiro da Silva, Rafaela da Conceição Santos, João Batista Medeiros Silva, Francisco Helio Alves de Andrade, Antonia Francisca Lima Cardoso, José Nathanael Ferreira de Andrade, Abraão Targino de Sousa Neto, Paulo Henrique Nalhato, Valéria Fernandes de Oliveira Sousa	
<b>SUBSTÂNCIAS HÚMICAS: INFLUÊNCIA NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS .....</b>	<b>32</b>
João Henrique Barbosa da Silva, Belchior Oliveira Trigueiro da Silva, Rafaela da Conceição Santos, Francisco Helio Alves de Andrade, Antonia Francisca Lima Cardoso, João Batista Medeiros Silva, José Nathanael Ferreira de Andrade, Valéria Fernandes de Oliveira Sousa	
<b>IMPORTÂNCIA DO CALCÁRIO PARA A SUSTENTABILIDADE DO SOLO E DESENVOLVIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR .....</b>	<b>39</b>
João Henrique Barbosa da Silva, Francisco Helio Alves de Andrade, Antonia Francisca Lima Cardoso, Belchior Oliveira Trigueiro da Silva, José Nathanael Ferreira de Andrade, Wesley Bruno Belo de Souza, João Paulo Rocha de Araújo, Lucilo José Moraes de Almeida, Haile Silvino Guimarães	
<b>O MILHO NO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO: UMA REVISÃO .....</b>	<b>45</b>
João Paulo Borges de Queiroz, Felipe Leal Marinho de Alcantara, Janaina Iris de Azevedo Silva, Cláudio Germano Da Silva, Diego de Albuquerque Coelho, Maria Valdeane Caetano da Silva, Sayonara Medeiros Duarte, Niedja Santos Bezerra	
<b>MAMÃO NO NORDESTE BRASILEIRO: ANÁLISE TEMPORAL DA DINÂMICA DA PRODUÇÃO (2002-2022) .....</b>	<b>51</b>
José Matheus da Silva Barbosa, Francisco Helio Alves de Andrade, Antonia Francisca Lima Cardoso, Rafaela da Conceição Santos, Valéria Fernandes de Oliveira Sousa, Aline Amanda da Silva Lima, José Nathanael Ferreira de Andrade, Abraão Targino de Sousa Neto	

**MARACUJÁ NA PARAÍBA: UMA ANÁLISE TEMPORAL (2002-2022) DA DINÂMICA DA PRODUÇÃO ..... 57**

José Matheus da Silva Barbosa, João Henrique Barbosa da Silva, Francisco Helio Alves de Andrade, Antonia Francisca Lima Cardoso, Vinícius Costa Araújo, João Gabriel Taveira Melo, Aline Amanda da Silva Lima, José Nathanael Ferreira de Andrade, Valéria Fernandes de Oliveira Sousa

**A PRODUÇÃO DE MILHO EM REMÍGIO, PARAÍBA: TENDÊNCIAS E DESAFIOS NO PERÍODO DE 2003 A 2023 ..... 63**

Valéria Fernandes de Oliveira Sousa, Evanilson Souza de Almeida, Valeska Karolini Nunes Oliveira de Sá, Agda Malany Forte Oliveira, Reynaldo Teodoro de Fátima, Tádria Cristiane de Sousa Furtunato, Mariana de Vasconcelos Dias, João Paulo de Oliveira Santos

**MANDIOCULTURA NO CURIMATAÚ PARAIBANO: TRANSFORMAÇÕES EM REMÍGIO, PARAÍBA, AO LONGO DE DUAS DÉCADAS (2003-2023) . 69**

Valéria Fernandes de Oliveira Sousa, Evanilson Souza de Almeida, Valeska Karolini Nunes Oliveira de Sá, Agda Malany Forte Oliveira, Reynaldo Teodoro de Fátima, Tádria Cristiane de Sousa Furtunato, Mariana de Vasconcelos Dias, João Paulo de Oliveira Santos

**PRODUÇÃO DE FEIJÃO EM REMÍGIO, PARAÍBA: TENDÊNCIAS E DESAFIOS (2003-2023) ..... 75**

Valéria Fernandes de Oliveira Sousa, Evanilson Souza de Almeida, Valeska Karolini Nunes Oliveira de Sá, Agda Malany Forte Oliveira, Reynaldo Teodoro de Fátima, Tádria Cristiane de Sousa Furtunato, Luis Karlos Pereira da Silva, João Henrique Barbosa da Silva, João Paulo de Oliveira Santos

**IMPORTÂNCIA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA CULTURA DA MELANCIA: UMA REVISÃO ..... 81**

João Paulo Borges de Queiroz, Rodolfo Batista Lima, Felipe Leal Marinho de Alcantara, Diego de Albuquerque Coelho, Vitor Araújo Targino, Pollyanna da Silva Soares, Pedro Henrique Lima Cariri, Michelly Fernandes dos Santos

**IMPORTÂNCIA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS NA CULTURA DA PIMENTA DE CHEIRO: UMA REVISÃO ..... 87**

Vitor Araujo Targino, Adjair José da Silva, Marlene Pereira do Nascimento, Daniele Batista Araujo, Junior Viegas Soares, Evilásio Vieira Silva, Jean Carlos Nogueira

**IMPORTÂNCIA E USO DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NA CULTURA DA SOJA: UMA REVISÃO..... 93**

Mariana de Melo Silva, Janine Ferreira de Oliveira, Victor Virgínio de Sousa e Silva, Leonardo Ângelo Mendonça, Ewerton Guilherme Alves de Sousa, Luís Karlos Pereira da Silva, Santiago Alves de Oliveira

**PRINCIPAIS DANOS E MÉTODOS DE CONTROLE SOBRE MOSCAS-DASFRUTAS: UMA REVISÃO ..... 100**

Nayana Rodrigues de Sousa, Wedson Aleff Oliveira da Silva, João Nathan Silva Victor Virgínio de Sousa e Silva, Jenifer Alexandre, Matheus Neiva Batista, Allan Kelvy Ferreira Macena

**PRINCIPAIS MÉTODOS DE CONTROLE DE *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994 (Hemiptera: Aleyrodidae): UMA REVISÃO..... 107**

Nayana Rodrigues de Sousa, Victor Virgínio de Sousa e Silva, Rayane Sley Melo da Cunha, Leonardo Ângelo Mendonça, José Vitorino da Silva Neto, Leodécio Soares da Silva Lima Júnior, João Batista Pinheiro Filho

**IMPORTÂNCIA E USO DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NA CULTURA DO CAFÉ: UMA REVISÃO..... 113**

Janine Ferreira de Oliveira, Victor Virgínio de Sousa e Silva, Leonardo Ângelo Mendonça, Ewerton Guilherme Alves de Sousa, Roberto Balbino da Silva, Luiz Nunes de Farias Neto, Elias Pereira da Silva

**MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS SOBRE O GORGULHO DO MILHO *Sitophilus zeamais* (Coleptera: Curculionidae): UMA REVISÃO ..... 119**

Emily Mirlene da Costa Alves, Leonardo Marques Martins, José Nathanael Ferreira de Andrade, Raphael Silva Jovino, Marcos Felipe de Sousa Oliveira, Maria Fernanda Guenes da Silva, Arthur Augusto de Melo Muniz, Gervásio Antônio Mazive

**PRINCIPAIS MÉTODOS DE CONTROLE SOBRE O BICUDO DO ALGODÃO *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae): UMA REVISÃO..... 125**

Wesley Misael Bezerra Damasio, João Batista Pinheiro Filho, Emerson Serafim Bastos, João Victor da Silva Barbosa, Victor Virgínio de Sousa e Silva, Matheus Neiva Batista, Marco Antônio Nunes Santana

**MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS SOBRE CIGARRINHA-DO-MILHO *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae): UMA REVISÃO ..... 132**

Emily Mirlene da Costa Alves, Leonardo Marques Martins, José Nathanael Ferreira de Andrade, Raphael Silva Jovino, Marcos Felipe de Sousa Oliveira, João Gabriel Taveira Melo, Arthur Augusto de Melo Muniz, Gervásio Antônio Mazive

**MÉTODOS DE CONTROLE BIOLÓGICO DO BICUDO DA CANA-DEAÇÚCAR (*Sphenophorus levis*) ..... 138**

José Matheus da Silva Barbosa, João Henrique Barbosa da Silva, Francisco Helio Alves de Andrade, Antonia Francisca Lima Cardoso, Aline Amanda da Silva Lima, João Paulo Rocha de Araújo, José Nathanael Ferreira de Andrade, Estephany Vitória Batista Cardoso, Lucilo José Moraes de Almeida, Haile Silvino Guimarães

<b>IMPORTÂNCIA DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NA CULTURA DO MILHO: UMA REVISÃO .....</b>	<b>144</b>
João Antônio de Oliveira Silva, Rhadija Gracyelle Costa Sousa, Maria Clara Bezerra Macena Silva, Maria Clara Bezerra Macena Silva, Jessica Agra Guimarães, Wellington dos Santos Junior, José Vinícius Tavares de Santana , Jonatha Pinheiro	
<b>PRINCIPAIS DOENÇAS E MANEJO NA CULTURA DO TOMATE: UMA REVISÃO .....</b>	<b>151</b>
Gabriela Barbosa de Freitas Monteiro, Robson Eduardo Pereira Monteiro, Andreza Lima Cunha, Matheus Henrique Cardoso de Araujo, Maria Eduarda Macena dos Santos, Robson Vinício dos Santos, João Vitor Sanges Ferreira	
<b>IMPORTÂNCIA DO MELHORAMENTO GENÉTICO NA CULTURA DA SOJA: UMA REVISÃO .....</b>	<b>158</b>
Gledson da Silva, João Batista Medeiros Silva, Wellerson Leite de Andrade, Olga Gonçalves Rodrigues, Giovanna Dias de Sousa, Daise Feitoza da Rocha, Pablo Ferreira da Silva	
<b>IMPORTÂNCIA DO USO DE EPIs NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA: UMA REVISÃO .....</b>	<b>164</b>
João Paulo Borges de Queiroz, Gardenia Beatriz Soares Dantas, Tainara Fernandes Barbosa, José Douglas da Silva Figueiredo, Ruth Pereira Fernandes, César Victor Alves de Lima, Juanne Queiroz Farias	
<b>A HORTA ESCOLAR: CONEXÕES COM A AGRONOMIA E A SUSTENTABILIDADE.....</b>	<b>170</b>
Andrezza Maia de Lima, Kaline de Souza Meira, Sílvia Noelly Ramos de Araújo, Júlia Soares Pereira, Maria de Fátima Caetano da Silva, Adrielma Silva de Souza, Semirames do Nascimento Silva	
<b>A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA DISSEMINAR A AGRICULTURA NOS DIAS ATUAIS: UMA REVISÃO .....</b>	<b>178</b>
João Paulo Borges de Queiroz, Felipe Leal Marinho de Alcantara, Fabrício do Nascimento Araújo, Felipe Santana de Oliveira, Letícia Pereira da Silva Lemos, Aline Vitória Alves da Silva, Rayane Kelly da Silva Araújo	
<b>A IMPORTÂNCIA DE ESPÉCIES DA CAATINGA PARA O USO NA ARBORIZAÇÃO URBANA .....</b>	<b>184</b>
Raissa Borges Oliveira, Cibelly Maria Araujo Leite, Pedro Augusto Oliveira Barbosa, Maria Adrielly Pereira Santos, Felipe Chaves de Almeida, Francisco Borges Costa, Diego de Albuquerque Coelho	
<b>PRINCIPAIS RAÇAS BOVINAS PRODUTORA DE LEITE NO NORDESTE DO BRASIL: UMA REVISÃO .....</b>	<b>191</b>
Rafael Talles Batista dos Santos , Matheus Marcos Diniz, Miriã Mamede Noronha de Souza, Maria Araceli Silva de Araújo, João Victor Inácio dos Santos, Maria Luíza Coelho Cavalcanti, Márcio Vitor Leite de Meneses	

**AVALIAÇÃO DA CONVERSÃO ALIMENTAR EM BOVINOS LEITEIROS  
NO CARIRI PARAIBANO ..... 197**

Heitor Fernando de Almeida Soares, Lucas Mendes Pires, Thiago Andrade  
Valdivino, Francisco de Assys Romero da Mota Sousa, Larissa Silva Nelo Oliveira,  
Lucas Beserra de Carvalho, Walter Henrique da Cruz Pequeno

**ORGANIZADORES..... 208**



## APRESENTAÇÃO

*A inter-relação entre o agronegócio e o meio ambiente segue sendo um dos tópicos mais cruciais para o Brasil, dada a relevância do país no cenário agrícola global e a crescente necessidade de práticas sustentáveis para garantir a continuidade da produção sem comprometer os recursos naturais. A segunda edição do e-book "Estudos Interdisciplinares em Ciências Agrárias e Ambientais" mantém seu compromisso de promover o diálogo entre a ciência, a prática agrícola e a sustentabilidade, oferecendo novas perspectivas sobre desafios e soluções inovadoras.*

*Nesta edição, os capítulos abordam uma ampla gama de temas que refletem a diversidade e os avanços da agricultura no Brasil, com foco na otimização da produção e na preservação ambiental. Desde a revisão das principais raças bovinas produtoras de leite no Nordeste até as análises de culturas essenciais como tomate, pimenta de cheiro e melancia, o e-book oferece uma compilação de pesquisas sobre o manejo integrado de pragas (MIP), técnicas de controle biológico e a importância de práticas agrícolas conscientes para a manutenção da saúde do solo e das culturas.*

*Entre os temas abordados, destacam-se: as práticas de controle sobre moscas-das-frutas e o bicudo da cana-de-açúcar, a importância do uso de EPIs na produção agrícola, as características agrônômicas de diversas culturas e a análise da dinâmica da produção de culturas como mamão e maracujá no Nordeste. A obra também traz reflexões sobre a importância da matéria orgânica para as plantas e o papel das substâncias húmicas no desenvolvimento vegetativo. A edição se dedica, ainda, a questões regionais, como o estudo da produção de feijão, milho e mandioca na Paraíba, revelando as tendências e desafios da agricultura ao longo das últimas duas décadas.*

*Esses estudos, ao integrar diferentes áreas do conhecimento, buscam promover práticas mais sustentáveis, inovadoras e eficientes, que respeitem o meio ambiente e contribuam para o fortalecimento do agronegócio brasileiro. A responsabilidade de adotar essas práticas, reconhecendo a interdependência entre produção e conservação, é essencial para garantir um futuro mais equilibrado e próspero para as próximas gerações.*

**Os organizadores**

## TORTA DE MAMONA: UMA FONTE ORGÂNICA PARA MITIGAR OS EFEITOS SALINOS EM PLANTAS AGRICÓLAS

Valéria Fernandes de Oliveira Sousa<sup>1</sup>, Thiago Jardelino Dias<sup>2</sup>, Agda Malany Forte de Oliveira<sup>3</sup>, Pâmela Karla Costa da Silva<sup>4</sup>, Maria Cecília Costa Godeiro<sup>5</sup>, Ana Beatriz Donato Pinheiro<sup>5</sup>, João Paulo de Oliveira Santos<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Pombal-PB, e-mail: [valeriafernandesbds@gmail.com](mailto:valeriafernandesbds@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba-UFPB, Bananeiras-PB

<sup>3</sup>Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande-PB

<sup>4</sup>Universidade Estadual do Rio Grande do Norte– UERN, Mossoró-RN

<sup>5</sup>Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Mossoró-RN

<sup>6</sup>Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Jaru-RO

### RESUMO

A salinidade do solo e da água constitui um dos principais desafios para a agricultura global, especialmente em regiões áridas e semiáridas, impactando negativamente o crescimento e a produtividade das plantas. Estratégias de manejo para convivência com estresses abióticos, no caso específico, salinidade, são primordiais para a agricultura. Dentre elas, a utilização de fontes orgânicas, tais como a torta de mamona, tem mostrado resultados promissores na mitigação da salinidade. Nesse contexto, objetivamos fornecer uma revisão abrangente dos avanços sobre os efeitos nocivos da salinidade nas plantas agrícolas e como a torta de mamona está sendo usada como agente de mitigação desses efeitos em plantas. Este estudo empregou a metodologia de revisão integrativa, com a seleção de artigos científicos e de revisão publicados nos últimos cinco anos em inglês e português. A busca bibliográfica se baseou em palavras-chave relacionadas ao tema, seguida pela aplicação de critérios de inclusão e exclusão. Os trabalhos selecionados foram, então, submetidos a uma leitura completa e minuciosa. A torta de mamona apresenta-se como uma alternativa promissora para mitigar os efeitos negativos da salinidade no cultivo de plantas agrícolas, promovendo o crescimento, a produtividade e a qualidade da planta. No entanto, é fundamental utilizar a torta de mamona de forma consciente e responsável, seguindo as recomendações de uso e monitorando a salinidade do solo, para garantir a segurança e a sustentabilidade do cultivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Ricinus communis* L., resíduo orgânico, salinidade.

### 1. INTRODUÇÃO

A salinidade do solo e na água é uma das principais ameaças à agricultura sustentável (ARIF et al., 2020), pois gera estresse abiótico nas plantas. Esse fator se concentra principalmente em regiões áridas e semiáridas (MINHAS et al., 2020). As áreas agrícolas afetadas por esse problema se intensificam, sendo constatado atualmente no mundo cerca de 1.125 milhões de hectares com problemas de salinização, ocasionado em sua maioria por ação antrópicas de manejo, como a fertilização mineral excessiva e agricultura irrigada (HOSSAIN, 2019; CORWIN, 2021).

O excesso de sais reduz os processos vitais para a planta, dentre eles os processos fotossintéticos, restringindo a abertura estomática e assimilação de CO<sub>2</sub>, e aumentando a

produção de espécies reativas de oxigênio concomitante com a degradação das reações da clorofila (ALKHARABSHEH et al., 2021; GIORDANO et al., 2021; MIRANSARI et al., 2021). Além disso, desequilibra nutricionalmente a planta, devido a competição de absorção de  $\text{Na}^+$  com outros íons, como  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , os quais são essenciais à planta (ZÖRB et al., 2018). Conseqüentemente, há redução no crescimento e produção em diversas culturas (MINHAS et al., 2020; CORWIN, 2021).

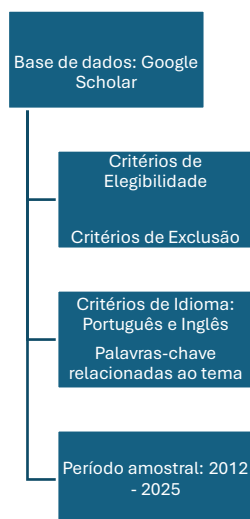
Estratégias de manejo para convivência com estresses abióticos, no caso específico, salinidade, são primordiais para a agricultura. Dentre elas, a utilização de fontes orgânicas, tais como a torta de mamona, tem mostrado resultados promissores na mitigação da salinidade (WU et al., 2018; YANG et al., 2018; REKABY et al., 2020). Isso se deve ao fato de que fontes orgânicas melhoram a fertilidade do solo, fornecendo macro e micronutrientes de forma lenta, além de aumentar a atividade microbiana e melhorar a estrutura física do solo (LEOGRANDE & VITTI, 2019). Além disso, fontes orgânicas ricas em nitrogênio induzem ajustes osmóticos através do acúmulo de osmorreguladores, incrementam a atividade do sistema antioxidante, pois reduzem a produção de espécies reativas de oxigênio que causam estresse oxidativo e melhoram a atividade fotossintética e conseqüentemente crescimento e produção das plantas (AHANGER et al., 2019; SINGH et al. 2019).

A torta de mamona comparada a outros adubos orgânicos (esterco bovino, bokashi) possui maiores teores de nitrogênio, fósforo e cálcio, além disso, propicia o aumento do pH do solo, reduzindo a sua acidez, melhora da estrutura física (MONDAL et al., 2019; FERREIRA et al., 2022) e a taxa de mineralização é mais rápida (SEVERINO et al., 2021). Estudos utilizando a torta de mamona como fertilizante orgânico em hortaliças têm alcançado aumentos na produtividade (GOMES et al., 2017; MELLO et al., 2018; MAGRO et al., 2021). Porém, o uso desse insumo como estratégia de mitigação de estresse salino ainda não foi estudado. Sabe-se que a torta de mamona é o resíduo gerado pela extração do óleo da semente da mamona (*Ricinus communis* L.), o qual é utilizado na produção de biodiesel (FERREIRA et al., 2022). Para cada tonelada de semente processada é gerado meia tonelada de torta, assim, utilizar esse resíduo é um fator bioeconômico inovador e sustentável (LIMA, 2022).

Nesse contexto, objetivamos fornecer uma revisão abrangente dos avanços sobre os efeitos nocivos da salinidade nas plantas agrícolas e como a torta de mamona está sendo usada como agente de mitigação desses efeitos em plantas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo adotou uma abordagem de pesquisa bibliográfica, com foco em artigos científicos e de revisão publicados em português e inglês. A metodologia de revisão integrativa foi empregada, buscando sintetizar resultados de diferentes estudos sobre o tema em questão, conforme proposto por Souza, Silva e Carvalho (2010). Na Figura 1, se encontra um fluxograma das etapas principais realizadas neste estudo.



**Figura 1.** Fluxograma da realização do estudo.  
**Fonte:** Própria (2025).

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e a consequente seleção dos artigos científicos e de revisão, procedeu-se à leitura completa e minuciosa dos textos. Em seguida, os autores realizaram uma análise crítica e comparativa dos principais resultados, com o objetivo de fundamentar a construção da revisão de literatura, assegurando uma abordagem consistente e alinhada com o estado atual do conhecimento sobre o tema.

Com base na análise dos artigos, foi possível identificar avanços sobre os efeitos nocivos da salinidade nas plantas agrícolas e como a torta de mamona está sendo usada como agente de mitigação desses efeitos em planta.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### a. Salinidade em plantas agrícolas

Por serem organismos sésseis, as plantas são constantemente expostas a vários estresses ambientais bióticos e abióticos, como, por exemplo, a salinidade do solo (ALI et al., 2019). A salinidade tanto do solo, como da água, bem como seus problemas associados, constitui-se como uma das principais restrições abióticas na produção global de alimentos, e representa um desafio ainda mais complexo em regiões semiáridas e áridas (MINHAS et al., 2020).

A salinidade é uma das principais ameaças à agricultura sustentável (ARIF et al., 2020) e as áreas afetadas com esse problema avançam de forma alarmante (HOSSAIN, 2019; MINHAS et al., 2020). Atualmente, a nível global cerca de 1.125 milhões de hectares apresentam problemas de salinidade, dos quais aproximadamente 76 milhões de hectares são afetados por salinização e sodificação induzidas por ações antrópicas, como, por exemplo, por meio de processos de agricultura irrigada. Um quinto das terras irrigadas são afetadas por excesso de sais e anualmente 1,5 milhão de hectares de terras estão se tornando inadequados para a produção agrícola devido aos altos níveis de salinidade (HOSSAIN, 2019).

Prejuízos nas funções fisiológicas, bioquímicas e moleculares dos organismos vegetais são reportados em condições salinas (ARIF et al., 2020; ALKHARABSHEH et al., 2021; GIORDANO et al., 2021; MIRANSARI et al., 2021). Em condições de campo, a primeira reação das plantas quando expostas à alta salinidade é a redução da germinação (ARIF et al., 2020; MINHAS et al., 2020). No entanto, o efeito mais evidente é o retardo

do crescimento das culturas (MINHAS et al., 2020) o que se deve ao estresse hídrico, estresse oxidativo, desequilíbrios nutricionais, toxicidade iônica, desorganização da membrana, divisão e expansão celular reduzida, interrupção dos principais processos metabólicos e genotoxicidade (HUSSAIN et al., 2020).

Os efeitos prejudiciais da salinidade incluem a redução na absorção inicial de água (MINHAS et al., 2020). Essa limitação na absorção diminui o potencial hídrico foliar e a pressão de turgescência, gerando estresse osmótico (ARIF et al., 2020), tornando mais difícil para a planta absorver água (CORWIN, 2021). Essa condição influencia de forma negativa no crescimento, de modo que, plantas menores, com menor área foliar e menor crescimento de raízes, por sua vez, transpiram menos água e, conseqüentemente, produzem menos assimilados para o seu crescimento (MINHAS et al., 2020). A salinidade também afeta a fotossíntese pela redução na biossíntese da clorofila (GIORDANO et al., 2021). Embora a translocação de assimilados, uma vez produzidos, possa permanecer inalterada pelo excesso de sais, a síntese mais baixa pode levar ao comprometimento do rendimento das culturas e dos atributos que contribuem para o rendimento (MINHAS et al., 2020; CORWIN, 2021).

A salinidade também pode gerar efeitos específicos de toxicidade iônica, o que vai depender do pH do solo, perturbando o equilíbrio nutricional das plantas (CORWIN, 2021). Essa toxicidade iônica tem diversas conseqüências resultando em desequilíbrio iônico, ou seja, em termos de competição de absorção de  $\text{Na}^+$  com  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , o que pode acelerar a senescência das folhas, não apenas por causa das concentrações tóxicas de íons nos tecidos ativos fotossintéticos, mas também pela redução da disponibilidade dos nutrientes benéficos. Esse desequilíbrio de nutrientes no citosol leva ao aumento do conteúdo de espécies reativas de oxigênio (EROs) na célula vegetal (ARIF et al., 2020), gerando um estresse oxidativo em nível subcelular (HERNÁNDEZ, 2019). Dessa forma, há um desequilíbrio na absorção de nutrientes e desintegração da membrana. Levando ao estresse osmótico e iônico (ARIF et al., 2020).

O efeito da salinidade no desenvolvimento vegetal evolui em duas fases sucessivas. Na primeira fase, as condições salinas não alteram de forma significativa o crescimento das plantas, visto que o  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  que entram no xilema vão para os vacúolos, enquanto os meristemas continuam a crescer alimentando-se através do floema. Há nesta fase apenas a redução do desenvolvimento das folhas e raízes. Já na segunda fase, à medida que os sais se acumulam nos tecidos vegetais, os vacúolos se tornam incapazes de armazená-los, com aumento da concentração no citoplasma inibição da atividade de diversas enzimas (GIORDANO et al., 2021). Embora a sensibilidade ao sal nas plantas seja variável durante seu ciclo de vida, esses efeitos são mais severos nas fases de muda e reprodutiva. Nesta última fase, os impactos no rendimento e na qualidade das culturas podem ser drásticos, pelo comprometimento do seu rendimento (ALKHARABSHEH et al., 2021).

Ressalta-se que as plantas respondem à salinidade de diferentes formas, como, por exemplo, modulando traços morfofisiológicos, anatômicos e bioquímicos, além da regulação da homeostase, compartimentação dos íons e biossíntese de osmoprotetores e fitohormônios (ARIF et al., 2020).

É importante destacar que além de afetar o crescimento, em plantas medicinais o estresse salino também pode levar a alteração nas propriedades bioquímicas, dependendo do tipo de espécie vegetal (MIRANSARI et al., 2021).

#### **b. Torna de mamona: Uma potencial fonte orgânica**

A mamona (*Ricinus Communis* L.) é uma euforbiácea com relevante importância para a produção de óleo, cujas suas sementes apresentam uma fração desse constituinte



variando de 42 a 58% de seu peso (KALOGIANNIS et al., 2016). Em 2017, a produção mundial de mamona foi da ordem de 1.791.409 toneladas, sendo o Brasil o quarto maior produtor mundial dessa espécie (FERREIRA et al., 2022).

A produção de óleo de mamona é acompanhada pela geração de grandes volumes de subprodutos, em especial a torta de mamona, que pode atingir quantidades iguais ou superiores a da produção do próprio óleo (KALOGIANNIS et al., 2016). Estima-se que para cada tonelada de semente de mamona processada, são gerados cerca de 530 kg de torta (SILVA et al., 2012).

Levando em consideração que no Brasil o uso majoritário da mamona é a produção de biodiesel, encontrar outros usos econômicos para essa espécie, especialmente no que tange aos resíduos gerados, é uma ação necessária. Dessa forma, estratégias capazes de agregar valor à torta de mamona são desejáveis, tanto para aumentar a rentabilidade da cadeia produtiva do biodiesel, como para torná-la mais sustentável (FERREIRA et al., 2022).

A torta de mamona apresenta uma grande quantidade de ricina, o que a torna inutilizável para a alimentação animal, o que só é possível após ser desintoxicada (MONDAL et al., 2019). Dessa forma, a maior parte da produção de torta de mamona a nível mundial é destinada para utilização na agricultura, na forma de fertilizante orgânico (MONDAL et al., 2019). Esse material é um valioso condicionador do solo e fonte de nutrientes, com concentrações importantes de nitrogênio, fósforo e potássio (MONDAL et al., 2019; FERREIRA et al., 2022).

A torta de mamona possui elevados teores de nitrogênio, fósforo e cálcio. Sua adição no solo em dosagens adequadas, além de fornecer nutrientes para as plantas, propicia o aumento do pH do solo, reduzindo a acidez. Ainda, atua como condicionante do solo e melhorador de sua estrutura, principalmente quanto a bioestrutura, devido a riqueza de fibras nesse material (MONDAL et al., 2019; FERREIRA et al., 2022).

Resultados promissores do uso de torta de mamona para melhoria do desempenho de plantas agrícolas são frequentemente reportados na literatura (MAGRO et al., 2021). Em repolho, a aplicação da torta de mamona em cobertura aumentou o diâmetro, altura, número de folhas, massa fresca e seca do repolho, com valores máximos de 164 mm, 109 mm, 30 folhas, 1470 g e 103 g, respectivamente, podendo-se para essa cultura recomendar a aplicação de no mínimo 200 g m<sup>-2</sup> de torta de mamona em cobertura (MAGRO et al., 2021). Em cebola, o uso de torta de mamona influenciou positivamente e significativamente a produção de bulbos, especialmente quando associada ao uso de maiores lâminas de irrigação (MAGRO et al., 2021).

Altura de plantas, número de folhas, cachos, flores e frutos, massa total de frutos, massa de frutos comercializáveis, diâmetro total de frutos e diâmetro de frutos comercializáveis de tomate também foram influenciados positivamente pelo uso desse fertilizante orgânico, no qual a maioria das variáveis de crescimento apresentou ganhos com a aplicação de 280 g m<sup>-2</sup> de torta, dose que também foi responsável pela maior massa de frutos comercializáveis (1,78 kg por planta) (GOMES et al., 2017).

#### 4. CONCLUSÕES

A torta de mamona apresenta-se como uma alternativa promissora para mitigar os efeitos negativos da salinidade no cultivo de plantas agrícolas, promovendo o crescimento, a produtividade e a qualidade da planta. No entanto, é fundamental utilizar a torta de mamona de forma consciente e responsável, seguindo as recomendações de uso e monitorando a salinidade do solo, para garantir a segurança e a sustentabilidade do cultivo.

**REFERÊNCIAS**

- AHANGER, M.A.; QIN, C.; BEGUM, N.; MAODONG, Q.; DONG, X.X.; EL-ESAWI, M.; EL-SHEIKH, M.A.; ALATAR, A.A.; ZHANG, L. Nitrogen availability prevents oxidative effects of salinity on wheat growth and photosynthesis by up-regulating the antioxidants and osmolytes metabolism, and secondary metabolite accumulation. **BMC Plant Biology**, v.19, p.479, 2019.
- ALI, A.; MAGGIO, A.; BRESSAN, R. A.; YUN, D. J. Role and functional differences of HKT1-type transporters in plants under salt stress. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 5, p. e1059, 2019.
- ALKHARABSHEH, H. M.; SELEIMAN, M. F.; HEWEDY, O. A.; BATTAGLIA, M. L.; JALAL, R. S.; AHAMMAD, B. A.; SCHILLACI, C.; ALI, N.; AL-DOSS, A. Field crop responses and management strategies to mitigate soil salinity in modern agriculture: A review. **Agronomy**, v. 11, n. 11, p. e2299, 2021.
- ARIF, Y.; SINGH, P.; SIDDIQUI, H.; BAJGUZ, A.; HAYAT, S. Salinity induced physiological and biochemical changes in plants: An omic approach towards salt stress tolerance. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 156, p. 64-77, 2020.
- CORWIN, D. L. Climate change impacts on soil salinity in agricultural areas. **European Journal of Soil Science**, v. 72, n. 2, p. 842-862, 2021.
- FERREIRA, L. M.; MELO, R. R.; PIMENTA, A. S.; AZEVEDO, T. K. B.; SOUZA, C. B. Adsorption performance of activated charcoal from castor seed cake prepared by chemical activation with phosphoric acid. **Biomass Conversion and Biorefinery**, v. 12, p. 1181–1192, 2022.
- GIORDANO, M.; PETROPOULOS, S. A.; ROUPHAEL, Y. Response and defence mechanisms of vegetable crops against drought, heat and salinity stress. **Agriculture**, v. 11, n. 5, p. e463, 2021.
- GOMES, D. P.; CARVALHO, D. F. D.; PINTO, M. F.; VALENÇA, D. D. C.; MEDICI, L. O. Growth and production of tomato fertilized with ash and castor cake and under varying water depths, cultivated in organic potponics. *Acta Scientiarum*. **Agronomy**, v. 39, n. 3, p. 201-209, 2017.
- HERNÁNDEZ, J. A. Salinity tolerance in plants: trends and perspectives. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 10, p. e2408, 2019.
- HOSSAIN, M. S. Present scenario of global salt affected soils, its management and importance of salinity research. **International Research Journal of Biological Sciences**, v. 1, n. 1, p. 1-3, 2019.
- KALOGIANNIS, K. G.; STEFANIDIS, S. D.; MICHAIOF, C. M.; LAPPAS, A. A. Castor bean cake residues upgrading towards high added value products via fast catalytic pyrolysis. **Biomass and Bioenergy**, v. 95, p. 405-415, 2016.

LEOGRANDE, R.; VITTI, C. Use of organic amendments to reclaim saline and sodic soils: a review. **Arid Land Research and Management**, v. 33, n. 1, p. 1-21, 2019.

LIMA, M.G. Just transition towards a bioeconomy: Four dimensions in Brazil, India and Indonesia. **Forest Policy and Economics**, v.136, e.102684, 2022.

MAGRO, F. O.; HOUNMENOU, G. V. L.; CANDIAN, J. S.; INOWE, M. A.; COLOMBARI, L. F.; CARDOSO, A. I. I. Cabbage production in function of castor bean cake doses in top dressing. **Comunicata Scientiae**, v. 12, p. e3453, 2021.

MELLO, G. A. B. D.; CARVALHO, D. F. D.; MEDICI, L. O.; SILVA, A. C.; GOMES, D. P.; PINTO, M. F. Organic cultivation of onion under castor cake fertilization and irrigation depths. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 40, p. e34993, 2018.

MINHAS, P. S.; RAMOS, T. B.; BEN-GAL, A.; PEREIRA, L. S. Coping with salinity in irrigated agriculture: Crop evapotranspiration and water management issues. **Agricultural Water Management**, v. 227, p. e105832, 2020.

MIRANSARI, M.; MAHDAVI, S.; SMITH, D. The biological approaches of altering the growth and biochemical properties of medicinal plants under salinity stress. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 105, n. 19, p. 7201-7213, 2021.

MONDAL, B.; BERA, M.; DAS, S. K. Castor bean cake: a paradox of oxicity and nutrient source in farm animals and aquaculture. **Indian Journal of Animal Health**, v. 58, n. 2, p. 157-170, 2019.

REKABY, S. A.; AWAD, M. Y.; HEGAB, S. A.; EISSA, M. A. Effect of some organic amendments on barley plants under saline condition. **Journal of Plant Nutrition**, v. 43, n. 12, p. 1840-1851, 2020.

SEVERINO, L.S.; MENDES, B.S.S.; SABOYA, R.C.C.; BARROS, L.A.; MARINHO, D.R.F. Nutrient content of solvent-extracted castor meal separated in granulometric fractions by dry sieving and applied as organic fertilizer. **Industrial Crops and Products**, v.161, e113178, 2021.

SILVA, S. D.; PRESOTTO, R. A.; MAROTA, H. B.; ZONTA, E. Uso de torta de mamona como fertilizante orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 19-27, 2012.

SINGH, M.; SING, V.P.; PRASAD, S.M. Nitrogen alleviates salinity toxicity in *Solanum lycopersicum* seedlings by regulating ROS homeostasis. **Plant Physiology Biochemistry**, v.141, p.466-476, 2019.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 18, p. e1173, 2010.

WU, Y.; YUFEI, L. I.; ZHANG, Y.; YANMENG, B. I.; SUN, Z. Responses of saline soil properties and cotton growth to different organic amendments. **Pedosphere**, v. 28, n. 3, p. 521-529, 2018.

YANG, L.; BIAN, X.; YANG, R.; ZHOU, C.; TANG, B. Assessment of organic amendments for improving coastal saline soil. **Land Degradation & Development**, v. 29, n. 9, p. 3204-3211, 2018.

## EFEITO DO ÁCIDO ASCÓRBICO NA CONSERVAÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS

Elder da Silva Velez<sup>1</sup>, Dean Henrique Alves de Oliveira<sup>1</sup>, Dielandio Silva Monteiro<sup>1</sup>, João Anderson Oliveira Nunes<sup>1</sup>, João Farias de Souza Filho<sup>1</sup>, Paula Karolynny Souto Leite<sup>1</sup>, Philipe Mendes de Andrade<sup>1</sup>, Razurick Shenya dos Santos Pessoa<sup>1</sup>, Francisco de Assys Romero da Mota Sousa<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> *Graduando do curso de Agronomia, Faculdade Rebouças de Campina Grande, PB, e-mail: [elder.velez@gmail.com](mailto:elder.velez@gmail.com)*

<sup>2</sup> *Docente do curso de Agronomia, Faculdade Rebouças de Campina Grande, PB.*

### RESUMO

O ácido ascórbico, amplamente conhecido como vitamina C, desempenha um papel essencial na conservação pós-colheita de frutos devido às suas propriedades antioxidantes. Este composto previne reações oxidativas, estabiliza pigmentos naturais e prolonga a vida útil de produtos minimamente processados. Sua aplicação na preservação de frutas climatéricas, como manga e abacate, e não climatéricas, como morango e uva, tem mostrado eficácia na manutenção da qualidade sensorial e nutricional, reduzindo perdas econômicas e ambientais. Este estudo teve como objetivo revisar de forma crítica os efeitos do ácido ascórbico na conservação e qualidade de frutos, considerando diferentes métodos de aplicação e seus impactos na estabilidade dos produtos. A metodologia consistiu em uma revisão bibliográfica sistemática, utilizando descritores específicos e bases de dados internacionais, como Scopus, PubMed e ScienceDirect. Foram incluídos artigos publicados nos últimos dez anos que abordassem o uso do ácido ascórbico em diferentes espécies de frutos e contextos de armazenamento. O ácido ascórbico age sinergicamente com outros compostos, como ácido cítrico, intensificando a proteção contra escurecimento enzimático e deterioração microbológica. Estudos demonstraram que sua aplicação por métodos como imersão e revestimentos comestíveis aumenta significativamente a vida útil dos frutos. Contudo, limitações relacionadas à sua degradação em condições adversas reforçam a necessidade de tecnologias inovadoras, como encapsulação em nanopartículas. O ácido ascórbico é uma alternativa eficaz e sustentável para a conservação de frutos, contribuindo para a redução de perdas pós-colheita e garantindo maior valor agregado aos produtos. Este composto oferece vantagens econômicas e ambientais, alinhando-se às demandas de sustentabilidade e qualidade na cadeia produtiva de alimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vitamina C; Pós-colheita; Antioxidantes; Sustentabilidade

### 1. INTRODUÇÃO

O ácido ascórbico, conhecido como vitamina C, é um antioxidante natural presente em diversas frutas, desempenhando um papel crucial na manutenção da qualidade pós-colheita. Sua capacidade de neutralizar radicais livres contribui para a preservação de características sensoriais e nutricionais dos frutos, retardando processos de deterioração (MAIA et al., 2021).

A aplicação exógena de ácido ascórbico tem sido amplamente estudada como método para prolongar a vida útil de frutos. Pesquisas indicam que tratamentos com essa substância podem reduzir o escurecimento enzimático e a perda de firmeza em frutos



minimamente processados, mantendo sua aparência e qualidade desejáveis por períodos mais longos (SANTOS et al., 2022).

Além disso, o ácido ascórbico atua sinergicamente com outros compostos, como o ácido cítrico, potencializando os efeitos na conservação pós-colheita. Estudos demonstram que a combinação desses ácidos pode ser eficaz na manutenção da coloração e na inibição de microrganismos patogênicos, assegurando a segurança e a qualidade dos frutos durante o armazenamento (CARVALHO et al., 2020).

Contudo, a eficácia do ácido ascórbico na conservação de frutas varia conforme a espécie, maturidade, método de aplicação e condições de armazenamento. Por exemplo, em polpas de frutas congeladas, a degradação do ácido ascórbico segue cinéticas diferenciadas, correlacionadas aos constituintes individuais de cada fruto, influenciando diretamente sua estabilidade e valor nutricional ao longo do tempo (OLIVEIRA et al., 2021).

É importante notar que, embora o ácido ascórbico seja eficaz na preservação de muitos frutos, sua aplicação deve ser cuidadosamente controlada. Doses inadequadas podem não proporcionar os benefícios desejados ou, em alguns casos, levar a efeitos adversos na textura e sabor dos frutos. Portanto, a padronização de protocolos de aplicação é essencial para otimizar os resultados (ALMEIDA et al., 2023).

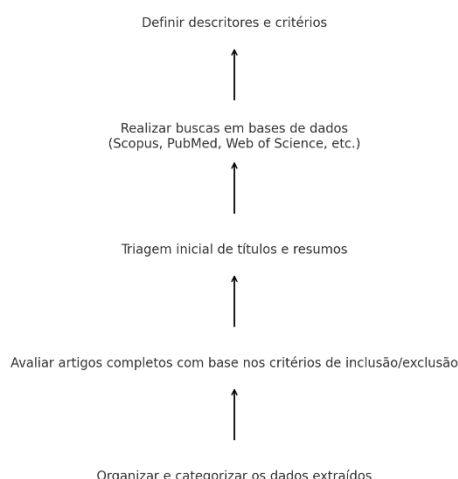
Diante disso, este trabalho tem como objetivo revisar e analisar criticamente os efeitos do ácido ascórbico na conservação e qualidade de diferentes frutos, considerando variáveis como métodos de aplicação, concentrações utilizadas e tipos de frutas, a fim de fornecer subsídios para práticas mais eficazes na pós-colheita.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia deste estudo foi baseada em uma revisão bibliográfica sistemática, realizada com o objetivo de analisar os efeitos do ácido ascórbico na conservação e qualidade de frutos. Para garantir um levantamento abrangente e rigoroso, foram utilizados descritores específicos em português e inglês, incluindo ácido ascórbico, conservação de frutos, qualidade pós-colheita, antioxidantes, vida útil, ascorbic acid, fruit preservation, post-harvest quality, antioxidants e shelf life. Esses descritores foram aplicados em plataformas de pesquisa científica reconhecidas, como Scopus, PubMed, Web of Science, ScienceDirect e Google Scholar.

O processo metodológico iniciou-se com a definição dos descritores e dos critérios de inclusão e exclusão. Foram incluídos artigos publicados nos últimos 10 anos (2014-2024), disponíveis em texto completo e que abordassem diretamente a aplicação do ácido ascórbico na conservação e qualidade de frutos. Trabalhos que não mencionassem o impacto do ácido ascórbico ou apresentassem metodologia insuficientemente descrita foram excluídos.

As buscas foram realizadas utilizando operadores booleanos (AND, OR) para combinar os descritores de forma eficiente. Na etapa seguinte, foi realizada uma triagem inicial dos títulos e resumos para verificar a relevância de cada artigo em relação ao objetivo do trabalho. Após essa seleção, os textos completos dos artigos foram avaliados detalhadamente conforme os critérios estabelecidos.



**Figura 1.** Fluxograma do método de pesquisa utilizado no estudo.

Os dados extraídos foram organizados em categorias relacionadas ao objetivo do estudo, como métodos de aplicação do ácido ascórbico, impacto em diferentes tipos de frutos e resultados na conservação pós-colheita. O fluxo do processo metodológico seguiu as orientações de Kitchenham e Charters (2009) para revisões sistemáticas, adaptadas para a área de conservação de frutos.

Este estudo foi fundamentado em modelos de pesquisas anteriores que abordaram temas semelhantes, como o trabalho de Prasanna, Prabha e Tharanathan (2007), que investigaram fenômenos relacionados ao amadurecimento de frutas, e o estudo de Li et al. (2018), que exploraram a aplicação de antioxidantes na preservação pós-colheita. As diretrizes de revisão sistemática propostas por Kitchenham e Charters (2009) também foram utilizadas como base para o delineamento metodológico deste trabalho.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Propriedades químicas do ácido ascórbico

O ácido ascórbico é amplamente reconhecido por suas propriedades antioxidantes, desempenhando um papel vital na prevenção da oxidação celular em frutos. Essa substância possui uma estrutura química que permite a doação de elétrons a radicais livres, neutralizando-os e prevenindo reações em cadeia que poderiam comprometer a integridade dos tecidos vegetais (LEE; KADES, 2020).

Sendo um composto altamente solúvel em água, facilitando sua distribuição uniforme em matrizes líquidas e sistemas alimentícios. Essa característica também contribui para sua eficiência em tratamentos pré e pós-colheita, pois permite a penetração em camadas superficiais dos frutos (ZHANG et al., 2019).

Outro aspecto relevante é sua estabilidade limitada em ambientes expostos a luz, calor ou oxigênio, o que exige condições controladas para sua aplicação eficaz. Essa limitação também ressalta a importância de sistemas de embalagem adequados que minimizem a degradação do ácido ascórbico durante o armazenamento (LI et al., 2021).

### **3.2.Mecanismos de ação do ácido ascórbico na preservação**

O ácido ascórbico age diretamente sobre as enzimas oxidativas, como a polifenoloxidase e a peroxidase, inibindo sua atividade e retardando reações que resultam no escurecimento enzimático. Esse processo é especialmente benéfico para frutos cortados ou danificados, onde a exposição ao oxigênio é maior (RAMOS et al., 2018).

Outro mecanismo envolve a capacidade do ácido ascórbico de regenerar outros antioxidantes, como o ácido desidroascórbico, prolongando assim a proteção contra danos oxidativos. Isso cria um sistema antioxidante cíclico eficiente, aumentando a longevidade dos compostos ativos (GARCÍA; PÉREZ, 2020).

Ele também estabiliza a coloração dos frutos, prevenindo a degradação de pigmentos naturais, como antocianinas e carotenoides, o que contribui para a manutenção da qualidade visual e comercial dos produtos (CHEN et al., 2019).

### **3.3.Aplicação do ácido ascórbico em frutos climatéricos**

Frutos climatéricos, como manga, banana e abacate, apresentam uma intensa atividade metabólica durante o amadurecimento, tornando-se altamente suscetíveis a danos oxidativos. Estudos demonstram que tratamentos com ácido ascórbico retardam o amadurecimento, preservando a textura e a firmeza por mais tempo (RODRIGUES et al., 2019).

Na manga, por exemplo, a imersão em soluções de ácido ascórbico reduziu significativamente o escurecimento superficial e manteve os teores de vitamina C, aumentando sua vida útil em até 20% (SINGH et al., 2020). Para o abacate, a aplicação combinada com ácido cítrico mostrou resultados ainda melhores, retardando o escurecimento da polpa (LIU; WANG, 2018).

O uso do ácido ascórbico também é vantajoso em bananas minimamente processadas, onde é essencial controlar a oxidação enzimática. Estudos apontam para uma redução expressiva do escurecimento quando aplicado em soluções com concentrações de 1% a 2% (PARK et al., 2021).

### **3.4.Uso do ácido ascórbico em frutos não climatéricos**

Frutos não climatéricos, como uva, morango e cereja, também se beneficiam das propriedades antioxidantes do ácido ascórbico. Em uvas, sua aplicação foi eficaz na redução do escurecimento da casca e no retardamento da perda de peso durante o armazenamento refrigerado (FERREIRA et al., 2020).

Para morangos, a imersão em soluções contendo ácido ascórbico mostrou-se eficaz na manutenção da coloração vermelha vibrante, bem como na preservação do teor de ácidos orgânicos e compostos bioativos (HERNÁNDEZ et al., 2021).

No caso das cerejas, a combinação de ácido ascórbico e embalagens modificadas reduziu o aparecimento de rachaduras e manteve os níveis de firmeza por até 14 dias (LEE; PARK, 2020).

### **3.5.Interação com outros compostos na conservação**

O ácido ascórbico frequentemente atua em sinergia com outros compostos, como o ácido cítrico, intensificando seus efeitos antioxidantes. Estudos mostram que essa combinação melhora a estabilidade do pH em matrizes alimentares e reduz a oxidação lipídica em frutos de alto teor de óleo, como o abacate (JIMÉNEZ; SANTOS, 2021).

Essa interação também é benéfica na formulação de revestimentos comestíveis, onde o ácido ascórbico atua como barreira antioxidante. Quando incorporado em matrizes de quitosana, por exemplo, demonstrou eficácia na extensão da vida útil de morangos e kiwis (MORALES et al., 2020).

Em produtos minimamente processados, como saladas de frutas, a combinação de antioxidantes evita reações adversas, garantindo maior estabilidade visual e sensorial por até 10 dias em condições refrigeradas (TORRES et al., 2019).

### **3.6. Impacto na vida útil de frutas minimamente processadas**

Frutas minimamente processadas são altamente perecíveis devido à exposição de tecidos internos ao ambiente. O uso de ácido ascórbico reduz significativamente as taxas de respiração e perda de umidade nesses produtos (CRUZ et al., 2021).

Por exemplo, em saladas de frutas contendo mamão e melão, o tratamento com soluções antioxidantes prolongou a estabilidade sensorial e nutricional, preservando a firmeza dos pedaços por até 7 dias (OLIVEIRA et al., 2020).

Estudos também indicam que o ácido ascórbico reduz a contaminação microbiológica, inibindo o crescimento de patógenos como *Listeria monocytogenes* em cortes de melancia tratados (FERNÁNDEZ et al., 2021).

### **3.7. Efeitos na qualidade sensorial e nutricional**

A manutenção da qualidade sensorial e nutricional é um dos principais benefícios do uso do ácido ascórbico. Em morangos, esse antioxidante ajudou a preservar compostos bioativos, como antocianinas, garantindo uma coloração vibrante por mais tempo (HERNANDEZ; LOPEZ, 2021).

No caso de mangas minimamente processadas, o tratamento com ácido ascórbico manteve níveis elevados de vitamina C, oferecendo maior valor agregado ao produto (GOMES et al., 2020).

O ácido ascórbico mostrou-se eficaz na redução da perda de firmeza em frutas como kiwi e melão, prolongando sua aceitação pelo consumidor durante o armazenamento (PEREIRA et al., 2021).

### **3.8. Métodos de aplicação do ácido ascórbico**

O ácido ascórbico pode ser aplicado em frutos por diferentes métodos, como pulverização, imersão e incorporação em filmes comestíveis. A pulverização é amplamente utilizada em culturas como uvas, devido à sua simplicidade e eficiência na distribuição do antioxidante na superfície do fruto (RAMOS et al., 2020).

A imersão é outro método popular, sendo ideal para frutas como manga e morango, onde é necessário um contato mais uniforme com o antioxidante. Estudos indicam que imersões de curta duração em soluções de ácido ascórbico podem prolongar a vida útil dos frutos em até 30% (OLIVEIRA; SOUZA, 2021).

A incorporação em filmes biodegradáveis é uma abordagem inovadora, permitindo a liberação gradual do antioxidante ao longo do armazenamento. Esses filmes têm se mostrado eficazes na preservação de frutas minimamente processadas (FERREIRA et al., 2022).

### 3.9. Impactos ambientais e econômicos

O uso do ácido ascórbico na conservação de frutos também apresenta impactos positivos do ponto de vista ambiental e econômico. A redução do desperdício pós-colheita contribui para uma menor geração de resíduos e para o aumento da eficiência na cadeia produtiva (CARVALHO et al., 2020).

Do ponto de vista econômico, a manutenção da qualidade dos frutos durante o armazenamento reduz custos associados às perdas, beneficiando produtores e distribuidores. Estudos apontam que o investimento em tecnologias de conservação baseadas em ácido ascórbico é rapidamente compensado pelo aumento na vida útil e pela melhoria na qualidade dos produtos (GONÇALVES; SILVA, 2021).

Com isso, é considerado uma alternativa mais sustentável em comparação a outros conservantes químicos, devido à sua biodegradabilidade e menor impacto ambiental (LOPES et al., 2021).

### 3.10. Desafios e perspectivas futuras

Apesar dos benefícios comprovados, o uso do ácido ascórbico na conservação de frutos enfrenta desafios, como sua instabilidade em condições adversas de armazenamento e a necessidade de dosagens otimizadas para diferentes culturas (SANTOS et al., 2020).

A pesquisa futura deve focar no desenvolvimento de tecnologias que melhorem a estabilidade do ácido ascórbico, como sua encapsulação em nanopartículas ou combinação com outros compostos bioativos (FERNANDES et al., 2021).

Outra área promissora é a integração de tecnologias baseadas em ácido ascórbico com sistemas de monitoramento digital, permitindo um controle mais preciso das condições de armazenamento e dosagem (PEREIRA; LIMA, 2022).

## 4. CONCLUSÃO

1. O ácido ascórbico apresenta eficiência na conservação de frutos, retardando reações oxidativas, estabilizando a coloração e prolongando a vida útil de frutas climatéricas e não climatéricas.
2. Em sistemas minimamente processados, a versatilidade do ácido ascórbico foi evidenciada em diferentes formas de aplicação, incluindo pulverização, imersão e formulações em filmes biodegradáveis.
3. Embora seus benefícios sejam amplos, desafios relacionados à sua instabilidade e à necessidade de otimização de tecnologias sugerem oportunidades para pesquisas futuras, especialmente no contexto de inovações tecnológicas e soluções sustentáveis.
4. O ácido ascórbico desponta como uma solução prática e eficiente para melhorar a qualidade e conservação de frutos, contribuindo para sistemas alimentares mais sustentáveis e economicamente viáveis.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. R. et al. Quality control of fruits with natural antioxidants. *Revista Brasileira de Pós-Colheita. Brazilian Journal of Postharvest*, v. 3, n. 2, p. 123-134, 2023.



- CARVALHO, L. R. et al. Impactos econômicos e ambientais do uso de antioxidantes naturais na conservação de frutos. **Journal of Environmental Research**, v. 45, p. 201-212, 2020.
- CARVALHO, L. R. et al. Interaction of ascorbic and citric acids in the preservation of climacteric fruits. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 3, p. 45-52, 2020.
- CHEN, H. et al. Preservation of fruit pigments using natural antioxidants. **Food Chemistry**, v. 276, p. 503-510, 2019.
- CRUZ, F. J. et al. Minimally processed fruits: Benefits of ascorbic acid treatments. **Postharvest Biology and Technology**, v. 108, p. 78-85, 2021.
- FERNANDES, A. M. et al. Encapsulation techniques for ascorbic acid stability. **Trends in Food Science & Technology**, v. 34, p. 72-85, 2021.
- FERNÁNDEZ, C. A. et al. Microbial control in fresh-cut fruits using antioxidants. **Journal of Food Protection**, v. 84, p. 123-131, 2021.
- FERREIRA, T. S. et al. Effects of ascorbic acid on grape postharvest quality. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, p. 45-54, 2020.
- GARCÍA, R.; PÉREZ, A. Role of ascorbic acid in enzymatic browning prevention. **Food Science International**, v. 20, p. 315-322, 2020.
- GOMES, L. F. et al. Postharvest quality of minimally processed mango treated with ascorbic acid. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, p. 99-107, 2020.
- GONÇALVES, J.; SILVA, P. Economic analysis of natural antioxidant application in agriculture. **AgriBusiness Journal**, v. 18, p. 203-215, 2021.
- HERNANDEZ, J. et al. Ascorbic acid in the preservation of strawberry bioactives. **Food Preservation Science**, v. 29, p. 112-120, 2021.
- JIMÉNEZ, F.; SANTOS, R. Synergistic effects of citric and ascorbic acids in postharvest treatments. **Food Biochemistry Journal**, v. 41, p. 501-512, 2021.
- KITCHENHAM, B. A.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Keele University and University of Durham, 2009.
- LEE, D.; PARK, Y. Modified atmosphere packaging and ascorbic acid effects on cherries. **Journal of Horticultural Science**, v. 54, p. 213-220, 2020.
- LEE, H.; KADES, R. Ascorbic acid properties and antioxidant mechanisms. **Food Research International**, v. 100, p. 324-330, 2020.
- LI, Q.; ZHANG, H.; WANG, H.; WANG, J. Application of antioxidants in post-harvest preservation of fruits. **Food Chemistry**, v. 261, p. 112-117, 2018.
- LI, X. et al. Packaging solutions for ascorbic acid stability. **Journal of Food Packaging**, v. 32, p. 45-53, 2021.

- LIU, S.; WANG, Z. Retention of avocado quality using ascorbic acid treatments. **Journal of Tropical Agriculture**, v. 45, p. 78-86, 2018.
- LOPES, T. et al. Environmental benefits of ascorbic acid in food preservation. **Journal of Sustainability**, v. 18, p. 315-330, 2021.
- MAIA, T. S. et al. Antioxidant effects of ascorbic acid in the preservation of minimally processed fruits. **Food Science and Technology**, v. 41, n. 4, p. 890-895, 2021.
- MORALES, C. et al. Chitosan films enriched with ascorbic acid. **Journal of Food Engineering**, v. 128, p. 71-80, 2020.
- OLIVEIRA, F. J. et al. Degradation of ascorbic acid in frozen pulps of tropical fruits. **Revista Ciência Rural**, v. 51, n. 1, p. 1-10, 2021.
- OLIVEIRA, J.; SOUZA, M. Immersion techniques for fresh-cut mango conservation. **Acta Horticulturae**, v. 130, p. 45-60, 2021.
- PARK, K. et al. Reduction of enzymatic browning in bananas using ascorbic acid. **Food Biochemistry Journal**, v. 39, p. 98-107, 2021.
- PEREIRA, R.; LIMA, S. Digital monitoring in ascorbic acid applications. **Journal of Food Systems**, v. 47, p. 215-228, 2022.
- PRASANNA, V.; PRABHA, T. N.; THARANATHAN, R. N. Fruit ripening phenomena—An overview. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 47, n. 1, p. 1-19, 2007.
- RAMOS, J. et al. Surface applications of ascorbic acid on fruits. **Postharvest Biology Journal**, v. 25, p. 78-89, 2020.
- RODRIGUES, F. et al. Ripening delay in bananas using antioxidants. **Postharvest Biology and Technology**, v. 44, p. 198-207, 2019.
- SANTOS, M. et al. Challenges in ascorbic acid stability for postharvest. **Food Preservation Advances**, v. 22, p. 101-110, 2020.
- SANTOS, M. F. et al. Ascorbic acid in extending the shelf life of tropical fruits. **Acta Horticulturae**, v. 2, n. 5, p. 234-239, 2022.
- SINGH, A. et al. Ascorbic acid effects on mango postharvest quality. **International Journal of Tropical Horticulture**, v. 16, p. 85-95, 2020.
- TORRES, E. et al. Salad preservation using antioxidant blends. **Journal of Food Chemistry**, v. 289, p. 72-81, 2019.

## IMPORTÂNCIA DA MATÉRIA ORGÂNICA PARA AS PLANTAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Belchior Oliveira Trigueiro da Silva<sup>1</sup>, Rafaela da Conceição Santos<sup>1</sup>, João Batista Medeiros Silva<sup>2</sup>, Francisco Helio Alves de Andrade<sup>3</sup>, Antonia Francisca Lima Cardoso<sup>3</sup>, José Nathanael Ferreira de Andrade<sup>2</sup>, Abraão Targino de Sousa Neto<sup>2</sup>, Paulo Henrique Nalhato<sup>4</sup>, Valéria Fernandes de Oliveira Sousa<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, Recife-PE, e-mail: belchiortrigueiro@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB

<sup>3</sup>Instituto de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão – IEMA, São Luís-MA

<sup>4</sup>Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos-SP

<sup>5</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Pombal-PB

### RESUMO

A matéria orgânica desempenha um papel crucial para a saúde e o desenvolvimento das plantas, influenciando diretamente a fertilidade e a qualidade do solo. Ela é composta por restos de animais e vegetais em diferentes estágios de decomposição, e sua presença no solo traz uma série de benefícios. Portanto, o objetivo desta revisão foi investigar a importância da matéria orgânica nas propriedades do solo, no crescimento e desenvolvimento das plantas. Este estudo empregou a metodologia de revisão integrativa, com a seleção de artigos científicos e de revisão publicados nos últimos cinco anos em inglês e português. A busca bibliográfica se baseou em palavras-chave relacionadas ao tema, seguida pela aplicação de critérios de inclusão e exclusão. Os trabalhos selecionados foram, então, submetidos a uma leitura completa e minuciosa. A presença adequada de matéria orgânica no solo proporciona um ambiente ideal para o crescimento e desenvolvimento das plantas, resultando em maior produtividade agrícola e melhor qualidade dos alimentos. Aumentar e manter os níveis de matéria orgânica no solo é, portanto, uma prática fundamental para a agricultura sustentável. A matéria orgânica é essencial para a retenção de água, melhoria da estrutura do solo, fornecimento de nutrientes e promoção da atividade microbiana.

**PALAVRAS-CHAVE:** fertilidade, nutrição, solo.

### 1. INTRODUÇÃO

A matéria orgânica (MO) é uma mistura complexa de compostos de origem vegetal e animal, em diferentes estágios de decomposição (ANGST et al., 2021). A MO compreende desde restos de tecidos vegetais e animais reconhecíveis até substâncias completamente transformadas, que perderam as características morfológicas originais (HAYES, SWIFT, 2020).

De acordo com Hayes e Swift (2020), a MO é o resultado de um conjunto complexo de processos de transformação e decomposição de restos de organismos, conhecido como humificação, de modo que, as substâncias húmicas (SH) são os principais produtos desse processo. Dessa forma, a compreensão de mecanismos que controlam a formação e persistência da MO é importante para garantir a saúde deste recurso, e conseqüentemente, a produção sustentável de alimentos (HADDIX et al., 2020).

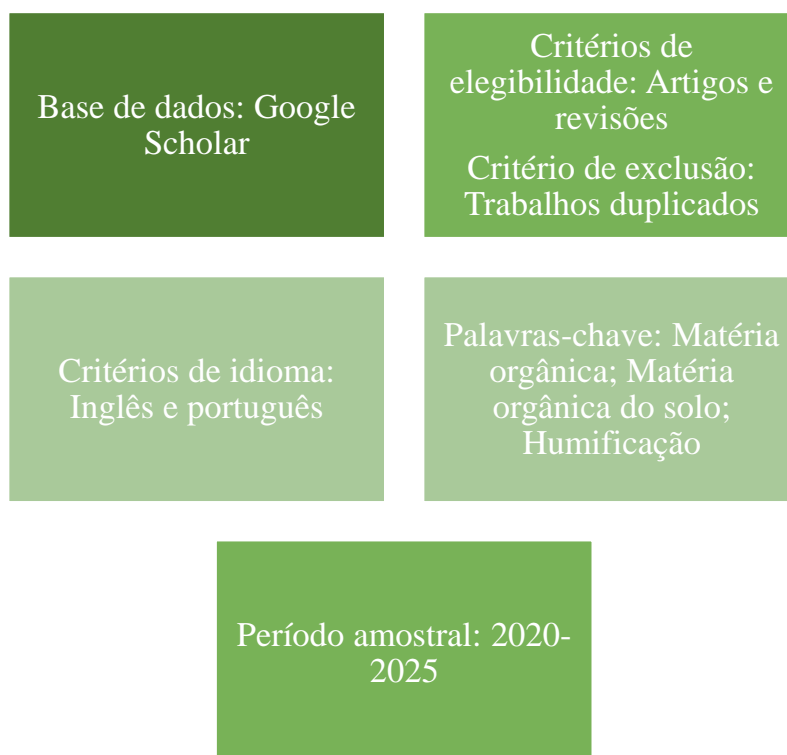
Salienta-se ainda, que a matéria orgânica do solo (MOS) apresenta diversas formas e estruturas químicas, mas a maior parte dela se concentra em duas frações físicas principais: a matéria orgânica particulada (MOP) e a matéria orgânica associada a minerais (MOAM) (LAVALLE et al., 2019). A MOP caracteriza-se por ser uma fração

mais grosseira, leve e mais suscetível a perturbações do que a MOAM (POEPLAU et al., 2018).

A presença e a dinâmica dessas frações da MOS são essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Portanto, o objetivo desta revisão foi investigar a importância da matéria orgânica nas propriedades do solo, no crescimento e desenvolvimento das plantas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo adotou uma abordagem de pesquisa bibliográfica, com foco em artigos científicos e de revisão publicados em português e inglês. A metodologia de revisão integrativa foi empregada, buscando sintetizar resultados de diferentes estudos sobre o tema em questão, conforme proposto por Souza, Silva e Carvalho (2010). Na Figura 1, se encontra um fluxograma das etapas principais realizadas neste estudo.



**Figura 1.** Fluxograma da realização do estudo.  
**Fonte:** Própria (2025).

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e a consequente seleção dos artigos científicos e de revisão, procedeu-se à leitura completa e minuciosa dos textos. Em seguida, os autores realizaram uma análise crítica e comparativa dos principais resultados, com o objetivo de fundamentar a construção da revisão de literatura, assegurando uma abordagem consistente e alinhada com o estado atual do conhecimento sobre o tema.

Com base na análise dos artigos, foi possível identificar a importância da matéria orgânica para as plantas.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### a. Matéria orgânica: características importantes no solo e para a planta

A MOS representa um componente dinâmico dos ecossistemas terrestres, estando diretamente relacionado a fertilidade do solo, ciclagem de nutrientes, sequestro de carbono e saúde ambiental, sendo um conjunto heterogêneo de materiais orgânicos em diversos estágios de decomposição, desde resíduos vegetais e animais frescos (biomassa), passando por produtos intermediários da decomposição, até compostos orgânicos altamente polimerizados e relativamente resistentes à degradação, como as SH (ZAVARZINA et al., 2021; BHATTACHARYYA et al., 2022; GERKE, 2022; LOU et al., 2022; ZHAO et al., 2025). Na Figura 2, se observa alguns processos relacionados a MOS.



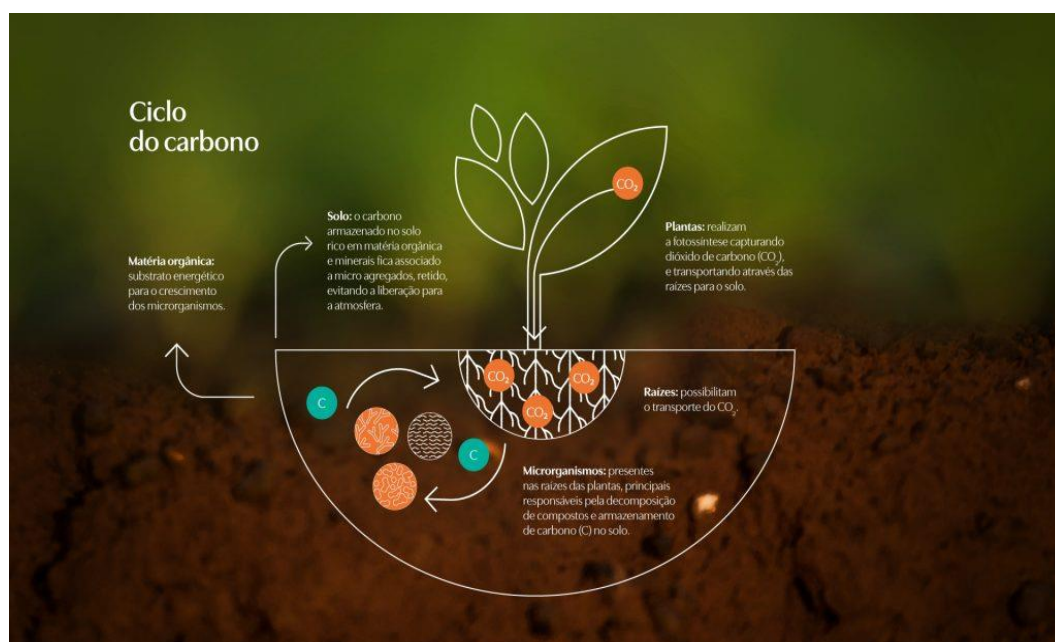
**Figura 2.** Processos da matéria orgânica do solo.

**Fonte:** Fontana (2009).

A entrada de material orgânico no solo ocorre principalmente por meio da deposição de restos vegetais, como folhas, raízes, caules e animais, além de excrementos (PRESCOTT; VESTERDAL, 2021). Dessa forma, inicia-se a decomposição, um processo mediado pela atividade de uma vasta comunidade de micro-organismos, como bactérias, fungos, actinomicetos e macro-organismos, a exemplo de minhocas e ácaros (AL-TAAI, 2021).

A MOS também desempenha um papel fundamental no ciclo do carbono (Figura 3), atuando como um importante reservatório de carbono orgânico.





**Figura 3.** Ciclo do carbono.  
**Fonte:** Scheffer (2013).

A dinâmica da MOS influencia diretamente as emissões de gases de efeito estufa (GEE), como o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e o metano ( $\text{CH}_4$ ), para a atmosfera (ABREU et al., 2024). Assim sendo, práticas de manejo do solo que promovem o aumento do estoque de MOS podem contribuir para a mitigação das mudanças climáticas.

A MOS atua como uma fonte direta e indireta de nutrientes essenciais para as plantas. Durante o processo de decomposição, a MOS libera nutrientes como nitrogênio (N), fósforo (P), enxofre (S) e micronutrientes, que são absorvidos pelas raízes das plantas em formas inorgânicas assimiláveis (MA et al., 2021; FONTAINE et al., 2024).

Além disso, a MOS aumenta a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, o que significa que o solo pode reter mais cátions, incluindo nutrientes como cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K), evitando sua lixiviação e disponibilizando-os gradualmente para as plantas (YANG et al., 2024). Essa retenção e liberação controlada de nutrientes proporcionada pela MOS acarreta em uma nutrição mais equilibrada e eficiente para as plantas, influenciando positivamente no melhor crescimento e desenvolvimento vegetal.

#### 4. CONCLUSÕES

A presença adequada de matéria orgânica no solo proporciona um ambiente ideal para o crescimento e desenvolvimento das plantas, resultando em maior produtividade agrícola e melhor qualidade dos alimentos. Aumentar e manter os níveis de matéria orgânica no solo é uma prática fundamental para a agricultura sustentável.

A matéria orgânica é essencial para a retenção de água, melhoria da estrutura do solo, fornecimento de nutrientes, promoção da atividade microbiana.

#### REFERÊNCIAS

ABREU, N. L.; RIBEIRO, E. S. D. C.; SOUSA, C. E. S. D.; MORAES, L. M.; OLIVEIRA, J. V. C. D.; FARIA, L. D. A.; SILVA, T. C. D. Land use change and

greenhouse gas emissions: an explanation about the main emission drivers. **Ciência Animal Brasileira**, v. 25, p. 77646E, 2024.

AL-TAAI, S. H. H. Soil pollution-causes and effects. In: **IOP conference series: earth and environmental science**. IOP Publishing, 2021. p. 012009.

ANGST, G.; MUELLER, K. E.; NIEROP, K. G.; SIMPSON, M. J. Plant-or microbial-derived? A review on the molecular composition of stabilized soil organic matter. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 156, p. 108189, 2021.

BHATTACHARYYA, S. S.; ROS, G. H.; FURTAK, K.; IQBAL, H. M.; PARRA-SALDÍVAR, R. Soil carbon sequestration—An interplay between soil microbial community and soil organic matter dynamics. **Science of The Total Environment**, v. 815, p. 152928, 2022.

FONTAINE, S.; ABBADIE, L.; AUBERT, M.; BAROT, S.; BLOOR, J. M.; DERRIEN, D.; ALVAREZ, G. Plant–soil synchrony in nutrient cycles: Learning from ecosystems to design sustainable agrosystems. **Global Change Biology**, v. 30, n. 1, p. e17034, 2024.

GERKE, J. The central role of soil organic matter in soil fertility and carbon storage. **Soil Systems**, v. 6, n. 2, p. 33, 2022.

HAYES, M. H. B.; SWIFT, R. S. Vindication of humic substances as a key component of organic matter in soil and water. **Advances in Agronomy**, v. 163, p. 1-37, 2020.

LAVALLEE, J. M.; CONANT, R. T.; HADDIX, M. L.; FOLLETT, R. F.; BIRD, M. I.; PAUL, E. A. Selective preservation of pyrogenic carbon across soil organic matter fractions and its influence on calculations of carbon mean residence times. **Geoderma**, v. 354, p. 113866, 2019.

LOU, X.; ZHAO, J.; LOU, X.; XIA, X.; FENG, Y.; LI, H. The biodegradation of soil organic matter in soil-dwelling humivorous fauna. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, v. 9, p. 808075, 2022.

MA, X.; LI, H.; XU, Y.; LIU, C. Effects of organic fertilizers via quick artificial decomposition on crop growth. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 3900, 2021.

POEPLAU, C.; DON, A.; SIX, J.; KAISER, M.; BENBI, D.; CHENU, C.; NIEDER, R. Isolating organic carbon fractions with varying turnover rates in temperate agricultural soils—A comprehensive method comparison. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 125, p. 10-26, 2018.

PRESCOTT, C. E.; VESTERDAL, L. Decomposition and transformations along the continuum from litter to soil organic matter in forest soils. **Forest Ecology and Management**, v. 498, p. 119522, 2021.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 18, p. e1173, 2010.

YANG, M.; ZHOU, D.; HANG, H.; CHEN, S.; LIU, H.; SU, J.; ZHAO, G. Effects of balancing exchangeable cations Ca, Mg, and K on the growth of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.) based on increased soil cation exchange capacity. **Agronomy**, v. 14, n. 3, p. 629, 2024.

ZAVARZINA, A. G.; DANCHENKO, N. N.; DEMIN, V. V.; ARTEMYEVA, Z. S.; KOGUT, B. M. Humic substances: hypotheses and reality (a review). **Eurasian Soil Science**, v. 54, p. 1826-1854, 2021.

ZHAO, X.; JI, J.; WU, J. Effects of Adding Livestock and Poultry Manure to Field Strips of Straw on Soil Organic Carbon Components. **Applied Sciences**, v. 15, n. 2, p. 577, 2025.

## SUBSTÂNCIAS HÚMICAS: INFLUÊNCIA NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS

João Henrique Barbosa da Silva<sup>1</sup>, Belchior Oliveira Trigueiro da Silva<sup>2</sup>, Rafaela da Conceição Santos<sup>2</sup>, Francisco Helio Alves de Andrade<sup>3</sup>, Antonia Francisca Lima Cardoso<sup>3</sup>, João Batista Medeiros Silva<sup>1</sup>, José Nathanael Ferreira de Andrade<sup>1</sup>, Valéria Fernandes de Oliveira Sousa<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, Recife-PE

<sup>3</sup>Instituto de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão – IEMA, São Luís-MA

<sup>4</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Pombal-PB

### RESUMO

As substâncias húmicas, como o ácido húmico, ácido fúlvico e huminas, destacam-se por desempenhar papéis importantes nas propriedades do solo, no crescimento e no desenvolvimento vegetal, contribuindo para uma maior disponibilidade de nutrientes do solo para as plantas, além de atuarem como mitigadoras de estresses. Portanto, o objetivo desta revisão foi avaliar os efeitos da aplicação de substâncias húmicas no solo e sua influência no crescimento e desenvolvimento das plantas. A pesquisa foi conduzida por meio do método de revisão integrativa, utilizando critérios de inclusão e exclusão, com base em artigos científicos e revisões de literatura publicados nos últimos oito anos nos idiomas inglês e português. Os artigos foram selecionados por meio de busca com palavras-chave relacionadas ao tema e, posteriormente, foi realizada a leitura integral e criteriosa dos trabalhos. As substâncias húmicas exercem uma influência positiva e benéfica no crescimento e desenvolvimento das plantas, manifestando-se por diversos mecanismos, que incluem aumento na absorção de nutrientes, estímulo ao desenvolvimento radicular, melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, influência no metabolismo vegetal e mitigação de estresses. A aplicação de substâncias húmicas surge como uma prática agrícola promissora para promover o crescimento saudável das plantas e aumentar a produtividade das culturas. No entanto, mais pesquisas científicas são necessárias para compreender completamente os mecanismos de ação das substâncias húmicas e otimizar seu uso na agricultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** ácido húmico, ácido fúlvico, humina.

### 1. INTRODUÇÃO

As substâncias húmicas (SH), como o ácido húmico (AH), ácido fúlvico (AF) e huminas, desempenham importantes funções nas propriedades do solo, no crescimento e no desenvolvimento vegetal, além de atuarem em parâmetros agronômicos (AMPONG et al., 2022). As SH contribuem para o aumento da disponibilidade de nutrientes presentes no solo, especialmente os micronutrientes, por meio da quelação e co-transporte para as plantas, ajudando na redução da movimentação de metais pesados tóxicos (WU et al., 2017; YANG et al., 2021).

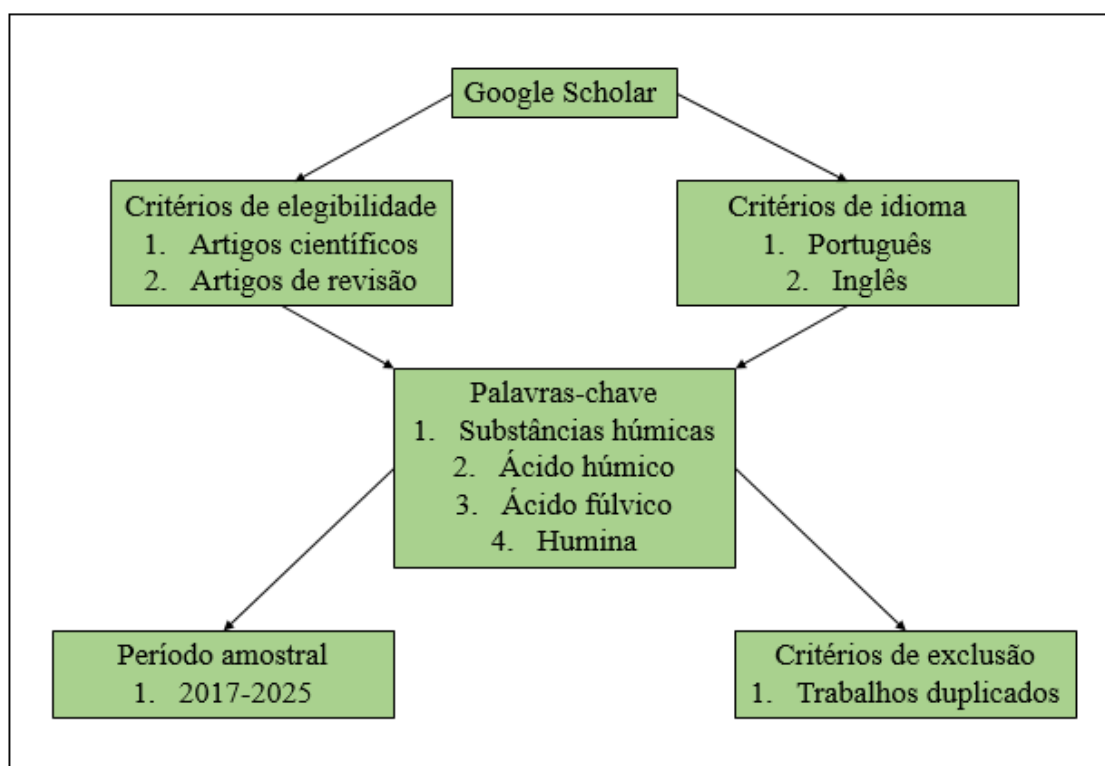
Além disso, as SH promovem o aumento da produção de hormônios que influenciam diretamente no crescimento das plantas, como as auxinas e citocininas, auxiliando na resistência a estresses bióticos e abióticos em diversas culturas de interesse agrícola (NARDI et al., 2017). A utilização de SH aumenta a estabilidade da membrana

celular das plantas, permitindo a absorção de água pelo vegetal sob estresse osmótico, além de favorecer a absorção de potássio, o alongamento das células da raiz e a síntese de proteínas e hormônios (CHEN et al., 2022).

Portanto, o objetivo desta revisão foi avaliar os efeitos da aplicação de substâncias húmicas no solo e sua influência no crescimento e desenvolvimento das plantas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi realizado através de pesquisa científica bibliográfica utilizando como critério de elegibilidade artigos científicos e artigos de revisão publicados de dois idiomas (português e inglês). Para a realização da pesquisa, fez-se o uso do método de revisão integrativa, método esse que tem por objetivo uma abordagem de pesquisa que permite sintetizar resultados de estudos diversos sobre um determinado tema (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010). Na Figura 1, se observa um fluxograma das principais etapas realizadas na condução do estudo.



**Figura 1.** Fluxograma das principais etapas da pesquisa.

**Fonte:** Própria (2025).

Após a seleção dos artigos científicos e artigos de revisão com base nos critérios de inclusão e exclusão, realizou-se à leitura integral e criteriosa dos textos selecionados. Posteriormente, os autores analisaram e discutiram os principais achados de forma crítica e comparativa, buscando assim, subsidiar a construção da revisão de literatura, garantindo uma abordagem consistente e fundamentada no estado atual do conhecimento sobre a temática proposta.

Com base na análise dos artigos, foi possível identificar a importância das SH para as plantas, bem como foi possível apresentar alguns dados científicos sobre a sua utilização em diversas culturas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### a. Substâncias húmicas

As SH são tidas como compostos orgânicos que se formam por meio da degradação de resíduos vegetais, animais e atividades microbianas, sendo conhecida como o principal componente da matéria orgânica (MO) do solo, representando cerca de 85% a 90% da reserva total de carbono orgânico (CO) (GERKE, 2018). Entre as SH, se tem o ácido húmico, ácido fúlvico e a humina, os quais podem ser observados algumas de suas características químicas (Figura 2).



**Figura 2.** Representação dos atributos químicos das SH.

**Fonte:** Stevenson (1994), adaptado de Canellas e Santos (2005), citado por Silva (2018).

#### i. Ácido húmico

Os AH são conhecidos por serem o principal componente das SH, sendo moléculas orgânicas que atuam em diversos processos físicos e bioquímico do solo, ajudando na melhoria de sua estrutura, textura, capacidade de retenção de água e, no aumento da população microbiota (SHAH et al., 2018). O AH também ajuda na capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, aumentando a adsorção de cátions trocáveis e fornecendo uma alta área de superfície para coloides inorgânicos, além de agir na dissociação de grupos carboxila e hidroxila para produzir extremidades polares que integram complexos com cátions e, aumenta a dissolução de minerais do solo, gerando uma alta área de superfície para reação química (YANG et al., 2021).

Quanto a sua utilização para as plantas, os AH tem aptidão de aumentar a eficiência fotossintética do vegetal sob estresse, regulando o metabolismo e as atividades bioquímicas e moleculares, além de ajudar na maior absorção de nutrientes (SHAH et al., 2018; LIU et al., 2019). Os AH também conseguem estimular a atividade da  $H^+$ -ATPase na membrana celular das plantas, atuando diretamente em vias bioquímicas vegetais e



influenciando processos importantes como respiração, fotossíntese e síntese de ácido nucleico (ZHI et al., 2024).

Diversos autores já encontraram resultados positivos do uso de AH em plantas submetidas ao estresse salino, como Maiwan et al. (2022) em plantas de soja, Abu-Ria et al. (2023) em plantas de arroz e, Moubarak et al. (2022) em plantas de alface. Percebe-se, portanto, que o AH têm se destacado como mitigadores eficientes do estresse salino em diversas culturas de interesse agrícola.

## ii. **Ácido fúlvico**

O uso de AF resulta em melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, levando a uma maior disponibilidade de nutrientes para as plantas, melhorando a qualidade dos frutos, da fertilidade do solo, estimulando o aumento das atividades de enzimas e hormônios vegetais e, reduzindo doenças transmitidas pelo solo (KUMARI et al., 2021; AKIMBEKOV et al., 2021).

Em culturas agrícolas, a aplicação de AF são na maioria das vezes associados à maior iniciação e crescimento da raiz, influenciando diretamente o crescimento vegetal e a produtividade (EL-BELTAGI et al., 2023). Alsudays et al. (2024) investigando a aplicação de AF com diferentes doses de fósforo no rendimento e componentes da cevada em condições de solo salino, observaram que a utilização de AF foi eficiente no aumento da disponibilidade de nutrientes, absorção e crescimento aprimorado da planta e, aumento da tolerância à salinidade.

Em suma, o AF traz diversos benefícios para as plantas, melhorando a absorção de nutrientes pelas raízes, o que otimiza o metabolismo e o crescimento vegetal, além de aumentar a capacidade do solo de reter água e nutrientes, criando um ambiente mais propício para o desenvolvimento das plantas.

## iii. **Humina**

A humina é uma das principais frações das SH presentes no solo, juntamente com os AH e AF. A humina representa a porção da MO do solo que é insolúvel tanto em soluções ácidas quanto alcalinas e, devido a essa insolubilidade, a humina é a fração menos compreendida das substâncias húmicas (PHAM et al., 2021; JARUKAS et al., 2021). Alguns estudos apontam que sua estrutura seja complexa e altamente polimerizada, resultante da decomposição e transformação da MO ao longo do tempo (HAYES et al., 2017).

Apesar da dificuldade em estudar a humina devido à sua insolubilidade, pesquisas indicam que ela desempenha um papel essencial na fertilidade do solo. Ainda, acredita-se que a humina contribui para a melhoria da estrutura do solo, aumentando sua capacidade de retenção de água e nutrientes (ZAVARZINA et al., 2021). Além disso, ela pode influenciar a atividade microbiana no solo e interagir com outros componentes do solo, como minerais e argila.

## 4. CONCLUSÕES

A aplicação de substâncias húmicas surge como uma prática agrícola promissora para promover o crescimento saudável das plantas e aumentar a produtividade das culturas.

As substâncias húmicas exercem uma influência positiva e benéfica no crescimento e desenvolvimento das plantas, se manifestando através de diversos mecanismos que

incluem aumento na absorção de nutrientes, estímulo ao desenvolvimento radicular, melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, influência no metabolismo vegetal e, mitigação de estresses.

Mais pesquisas científicas são necessárias para entender completamente os mecanismos de ação das substâncias húmicas e otimizar seu uso na agricultura.

## REFERÊNCIAS

ABU-RIA, M.; SHUKRY, W.; ABO-HAMED, S.; ALBAQAMI, M.; ALMUQADAM, L.; IBRAHEEM, F. Humic acid modulates ionic homeostasis, osmolytes content, and antioxidant defense to improve salt tolerance in rice. **Plants**, v. 12, n. 9, p. 1834, 2023.

AKIMBEKOV, N. S.; DIGEL, I.; TASTAMBEK, K. T.; SHERELKHAN, D. K.; JUSSUPOVA, D. B.; ALTYNBAY, N. P. Low-rank coal as a source of humic substances for soil amendment and fertility management. **Agriculture**, v. 11, n. 12, p. 1261, 2021.

ALSUDAYS, I. M.; ALSHAMMARY, F. H.; ALABDALLAH, N. M.; ALATAWI, A.; ALOTAIBI, M. M.; ALWUTAYD, K. M.; AWAD-ALLAH, M. M. Applications of humic and fulvic acid under saline soil conditions to improve growth and yield in barley. **BMC Plant Biology**, v. 24, n. 1, p. 191, 2024.

AMPONG, K.; THILAKARANTHNA, M. S.; GORIM, L. Y. Understanding the role of humic acids on crop performance and soil health. **Frontiers in Agronomy**, v. 4, p. 848621, 2022.

CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A. **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. Rio de Janeiro: Ed. do Autor, 2005.

CHEN, Q.; QU, Z.; MA, G.; WANG, W.; DAI, J.; ZHANG, M.; LIU, Z. Humic acid modulates growth, photosynthesis, hormone and osmolytes system of maize under drought conditions. **Agricultural Water Management**, v. 263, p. 107447, 2022.

EL-BELTAGI, H. S.; AL-OTAIBI, H. H.; PARMAR, A.; RAMADAN, K. M.; LOBATO, A. K. D. S.; EL-MOGY, M. M. Application of potassium humate and salicylic acid to mitigate salinity stress of common bean. **Life**, v. 13, n. 2, p. 448, 2023.

GERKE, J. Concepts and misconceptions of humic substances as the stable part of soil organic matter: A review. **Agronomy**, v. 8, n. 5, p. 76, 2018.

HAYES, M. H. B.; MYLOTTE, R.; SWIFT, R. S. Humin: its composition and importance in soil organic matter. **Advances in Agronomy**, v. 143, p. 47-138, 2017.

JARUKAS, L.; IVANAUSKAS, L.; KASPARAVICIENE, G.; BARANAUSKAITE, J.; MARKSA, M.; BERNATONIENE, J. Determination of organic compounds, fulvic acid, humic acid, and humin in peat and spropel alkaline extracts. **Molecules**, v. 26, n. 10, p. 2995, 2021.

KUMARI, S.; CHHILLAR, H.; CHOPRA, P.; KHANNA, R. R.; KHAN, M. I. R. Potassium: A track to develop salinity tolerant plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 167, p. 1011-1023, 2021.

LIU, M.; WANG, C.; WANG, F.; XIE, Y. Maize (*Zea mays* L.) growth and nutrient uptake following integrated improvement of vermicompost and humic acid fertilizer on coastal saline soil. **Applied Soil Ecology**, v.142, p.147-154, 2019.

MAIWAN, N.; TUNÇTÜRK, M.; TUNÇTÜRK, R. Effect of humic acid applications on physiological and biochemical properties of soybean (*Glycine max* L.) grown under salt stress conditions. **Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences**, v. 33, n. 1, p. 1-9, 2022.

MOUBARAK, K.; GABR, S. M.; ABOUKILA, E.; BRENGI, S. H. Possibility of overcoming salt stress of lettuce plants using humic acid and mycorrhiza. **Journal of the Advances in Agricultural Researches**, v. 27, n. 1, p. 193-210, 2022.

NARDI, S.; ERTANI, A.; FRANCIOSO, O. Soil–root cross-talking: The role of humic substances. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 180, n. 1, p. 5-13, 2017.

PHAM, D. M.; KASAI, T.; YAMAURA, M.; KATAYAMA, A. Humin: No longer inactive natural organic matter. **Chemosphere**, v. 269, p. 128697, 2021.

SHAH, Z. H.; REHMAN, H. M.; AKHTAR, T.; ALSAMADANY, H.; HAMOOH, B. T.; MUJTABA, T.; CHUNG, G. Humic substances: Determining potential molecular regulatory processes in plants. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, p. 263, 2018.

SILVA, R. F. **Adubação orgânica e bioestimulante na morfofisiologia nutrição e produção de pimentão no semiárido paraibano**. 2018. 87p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 18, p. e1173, 2010.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry. Genesis, composition, reactions**. 2. ed. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 1994. 496 p.

WU, S.; LI, R.; PENG, S.; LIU, Q.; ZHU, X. Effect of humic acid on transformation of soil heavy metals. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2017. p. 012089.

YANG, F.; TANG, C.; ANTONIETTI, M. Natural and artificial humic substances to manage minerals, ions, water, and soil microorganisms. **Chemical Society Reviews**, v. 50, n. 10, p. 6221-6239, 2021.

ZAVARZINA, A. G.; DANCHENKO, N. N.; DEMIN, V. V.; ARTEMYEVA, Z. S.; KOGUT, B. M. Humic substances: hypotheses and reality (a review). **Eurasian Soil Science**, v. 54, p. 1826-1854, 2021.

ZHI, Y.; LI, X.; WANG, X.; JIA, M.; WANG, Z. Photosynthesis promotion mechanisms of artificial humic acid depend on plant types: A hydroponic study on C3 and C4 plants. **Science of The Total Environment**, v. 917, p. 170404, 2024.

## IMPORTÂNCIA DO CALCÁRIO PARA A SUSTENTABILIDADE DO SOLO E DESENVOLVIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR

João Henrique Barbosa da Silva<sup>1</sup>, Francisco Helio Alves de Andrade<sup>2</sup>, Antonia Francisca Lima Cardoso<sup>2</sup>, Belchior Oliveira Trigueiro da Silva<sup>3</sup>, José Nathanael Ferreira de Andrade<sup>1</sup>, Wesley Bruno Belo de Souza<sup>1</sup>, João Paulo Rocha de Araújo<sup>1</sup>, Lucilo José Moraes de Almeida<sup>1</sup>, Haile Silvino Guimarães<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Instituto de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão – IEMA, São Luís-MA

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife-PE

### RESUMO

O calcário desempenha um papel crucial na sustentabilidade do solo e no desenvolvimento da cana-de-açúcar, visto sua capacidade de corrigir a acidez do solo, elevando o pH e disponibilizando nutrientes essenciais como cálcio e magnésio. Além disso, melhora a estrutura do solo, favorecendo a infiltração de água e o desenvolvimento das raízes, e aumenta a disponibilidade de outros nutrientes como fósforo, nitrogênio e enxofre. Portanto, objetivou-se com esta revisão investigar os efeitos da aplicação de calcário e sua importância para a sustentabilidade do solo e desenvolvimento da cana-de-açúcar. A calagem reduz a toxidez de alumínio e manganês, elementos prejudiciais às plantas, e estimula a atividade microbiana, essencial para a ciclagem de nutrientes e a decomposição da matéria orgânica, resultando em um ambiente mais propício para o crescimento saudável da cana-de-açúcar e a sustentabilidade do solo a longo prazo. No entanto, apesar dos inúmeros benefícios comprovados, a dinâmica da calagem e seus efeitos a longo prazo em diferentes tipos de solo e sob diversas culturas, ainda demandam mais estudos. Pesquisas futuras devem focar em otimizar as doses e as formas de aplicação do calcário, bem como investigar as interações com outros insumos agrícolas e os impactos na microbiota do solo, buscando práticas ainda mais eficientes e sustentáveis para a cultura da cana-de-açúcar.

**PALAVRAS-CHAVE:** corretivo de solo, calagem, *Saccharum spp.*

### 1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), é uma espécie de Poaceae tropical e subtropical, com metabolismo fotossintético C4, considerada uma cultura de alta relevância socioeconômica para o mundo, especialmente por possuir uma matéria-prima fortemente utilizada para a produção de açúcar e etanol (ZHAO et al., 2023). No Brasil, maior produtor mundial de cana-de-açúcar, as indústrias e usinas sucroalcooleiras buscam aumentar de forma significativa o rendimento produtivo da cultura, contudo, é observado anualmente fortes oscilações no rendimento de biomassa e teor de açúcar ao longo das safras, ocasionado por fatores bióticos e abióticos (ZHAO et al., 2022).

A cana-de-açúcar tem seu cultivo localizado preferencialmente em regiões de clima tropical e úmido, em que o solo é reconhecido por ser fortemente intemperizado e ácido (BERNARDO et al., 2019). A acidez do solo afeta diretamente os processos fisiológicos e o crescimento da cana-de-açúcar (XIAO et al., 2023), limitando o rendimento da

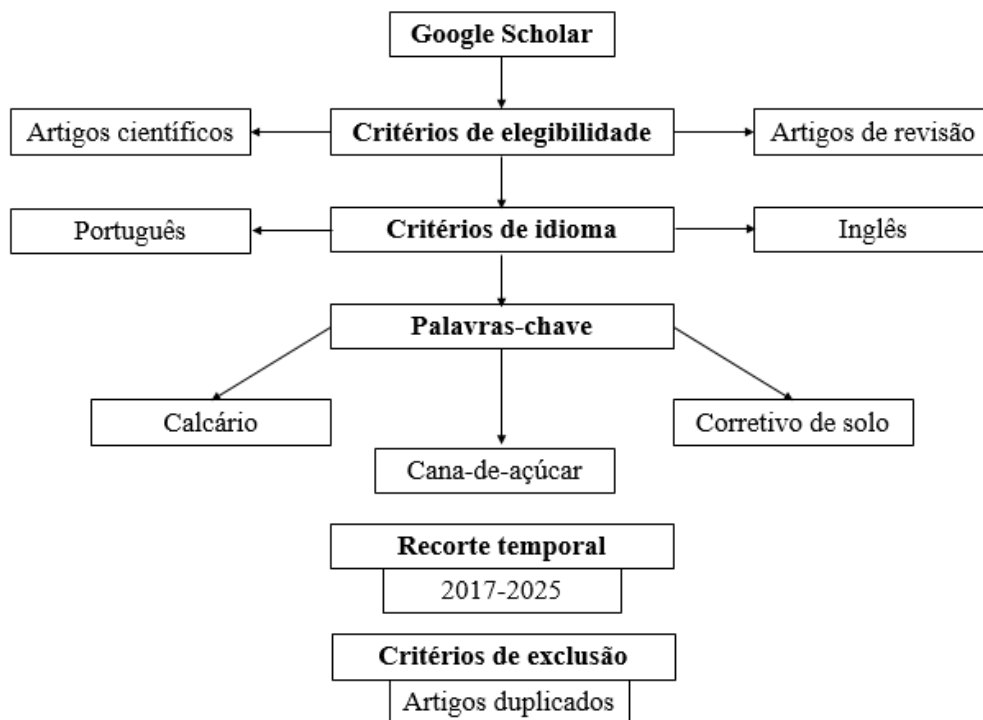
produção agrícola e exigindo a necessidade de realizar a correção para o desenvolvimento adequado das plantas, sendo a calagem a prática mais recomendada para neutralizar essa condição (CRUSCIOL et al., 2017). Dentre os materiais utilizados na correção da acidez do solo, o calcário (fonte de cálcio – Ca e magnésio – Mg) é de longe o mais empregado pelos produtores (PACOLA et al., 2023).

De modo geral, a aplicação de calcário é realizada em área total superficialmente e incorporada ao solo a uma profundidade próximo de 0,4 metros utilizando uma grande de disco e um subsolador (CAMPOS et al., 2022). A aplicação desse corretivo é de alta relevância para os cultivos de cana-de-açúcar, fornecendo nutrientes como Ca que atua na estrutura da parede celular das plantas e formação da membrana (MERIÑO-GERGICHEVICH et al., 2010), e o Mg que participa de todos os processos fisiológicos que depende de energia e da fotossíntese (KOCH et al., 2019). Além disso, o calcário libera íons hidroxila ( $\text{OH}^-$ ), que podem interagir com íons de hidrogênio ( $\text{H}^+$ ), resultando em um aumento no pH do solo e na elevação da capacidade efetiva de troca catiônica (FAGERIA; BALIGAR, 2008).

Portanto, o objetivo desse estudo é investigar os efeitos da aplicação de calcário e sua importância para a sustentabilidade do solo e desenvolvimento da cana-de-açúcar.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo empregou uma investigação científica bibliográfica, elegendo artigos científicos e de revisão publicados em português e inglês como critérios de inclusão. A pesquisa adotou a metodologia de revisão integrativa, uma abordagem que visa sintetizar resultados de diferentes estudos sobre um tema específico (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010). Na Figura 1, observa-se um fluxograma das principais etapas realizadas para a condução do estudo.



**Figura 1.** Fluxograma das principais etapas para a realização do estudo.

**Fonte:** Própria (2025).



Após a seleção dos artigos científicos e de revisão, conforme os critérios de inclusão e exclusão preestabelecidos, foi realizado à leitura completa e minuciosa dos textos selecionados. Posteriormente, os autores examinaram e debateram os principais resultados de maneira crítica e comparativa, buscando assim, fundamentar a construção da revisão de literatura, assegurando uma abordagem coerente e baseada no estado da arte sobre o tema proposto. Com base na análise dos artigos, foi possível identificar a importância do calcário para a sustentabilidade do solo e desenvolvimento da cana-de-açúcar.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### a. Cana-de-açúcar: finalidades, produção e produtividade

No Brasil, em especial, a cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma cultura que se destaca entre outras diversas espécies de gramíneas, e isso se dá devido as suas diversas finalidades e relevância para o agronegócio do país, tornando o Brasil o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, além de liderar a produção de açúcar e responsável por ser o segundo maior produtor de etanol do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos (REHMAN et al., 2023). Na Figura 1, se observa algumas características dessa cultura, a exemplo dos principais usos da sua matéria-prima.



**Figura 2.** Principais usos da matéria-prima da cana-de-açúcar.

Fonte: UNICA.

As projeções para a safra 2024/25 apontam uma redução de 3,8% em relação à safra anterior (2023/24), situando-se em 685,86 milhões de toneladas, contudo, a área de colheita está estimada em um crescimento de 4,1%, passando de 8.333,9 mil hectares para 8.673,1 mil hectares (CONAB, 2024). Ainda segundo a Conab (2024), para a safra 2024/25, o Norte e Nordeste brasileiro apresenta uma projeção de participação em 6% da produção nacional de etanol, com destaque para Alagoas, Paraíba, Bahia e Pernambuco.

A Paraíba, por outro lado, apresenta uma produção de 361.084,0 m<sup>3</sup> de etanol, ficando atrás apenas de Alagoas (504.462,6 m<sup>3</sup>). Contudo, no Brasil, estima-se uma produtividade média em torno de 79.079 kg ha<sup>-1</sup>, sendo esse valor 7,6% abaixo da obtida na safra anterior (CONAB, 2024). A tendência de aumento positivo na produção de etanol

para o estado da Paraíba reflete a alta demanda por biocombustíveis e às oportunidades de mercado para os produtores da região.

#### **b. Calcário: usos e importância**

O calcário, composto principalmente por carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), desempenha um papel importante na sustentabilidade do solo e no desenvolvimento da cana-de-açúcar, visto que, a aplicação correta de calcário, dentro de um manejo sustentável, promove a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, criando um ambiente propício para o crescimento saudável das plantas e a manutenção da fertilidade a longo prazo (HOLLAND et al., 2018; JING et al., 2024). Na Figura 3, se observa uma forma de aplicação de calcário comumente utilizado pelos produtores (aplicação em área total).



**Figura 3.** Aplicação de calcário no solo.

**Fonte:** Servolo (2025).

Um dos principais benefícios do calcário é a correção da acidez. Solos ácidos, comuns em regiões tropicais, apresentam alta concentração de íons de hidrogênio ( $\text{H}^+$ ) e alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), que prejudicam a absorção de nutrientes pelas plantas, o desenvolvimento radicular (HUE, 2022). Assim sendo, a aplicação de calcário neutraliza a acidez, elevando o pH do solo e tornando os nutrientes mais disponíveis para as plantas.

No contexto do desenvolvimento da cana-de-açúcar, a calagem proporciona diversos benefícios diretos e indiretos, fornecendo cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento da planta. Ainda, o cálcio atua na formação da parede celular, conferindo resistência aos tecidos e aumentando a tolerância a doenças e estresses ambientais (KOUR et al., 2023). O magnésio, por sua vez, é um componente central da clorofila, essencial para a fotossíntese (TIAN et al., 2021).

## **4. CONCLUSÕES**

A calagem neutraliza a toxidez de alumínio e manganês, estimula a microbiota benéfica, essencial para a ciclagem de nutrientes e decomposição da matéria orgânica,

criando um ambiente favorável ao crescimento da cana-de-açúcar e à sustentabilidade do solo.

Mais estudos voltados a dinâmica da calagem e seus efeitos a longo prazo em diferentes solos e culturas ainda exigem mais estudos. Dessa forma, pesquisas futuras devem focar na utilização de doses e formas de aplicação do calcário, bem como investigar interações com outros insumos e impactos na microbiota, buscando práticas mais eficientes e sustentáveis para a cultura.

## REFERÊNCIAS

BERNARDO, R.; LOURENZANI, W. L.; SATOLO, E. G.; CALDAS, M. M. Analysis of the agricultural productivity of the sugarcane crop in regions of new agricultural expansions of sugarcane. **Gestão & Produção**, v. 26, p. e3554, 2019.

CAMPOS, M.; ROSSATO, O. B.; MARASCA, I.; MARTELLO, J. M.; SIQUEIRA, G. F.; GARCIA, C. P.; CRUSCIOL, C. A. C. Deep tilling and localized liming improve soil chemical fertility and sugarcane yield in clayey soils. **Soil and Tillage Research**, v. 222, p. 105425, 2022.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Cana-de-açúcar, safra 2024/25, 1º levantamento**. Observatório Agrícola, v. 12, n. 1, p. 1-52, 2024. Disponível em: [file:///C:/Users/dell/Downloads/E-book\\_BoletimZdeZSafrazcana\\_1ZlevZ2024.pdf](file:///C:/Users/dell/Downloads/E-book_BoletimZdeZSafrazcana_1ZlevZ2024.pdf). Acesso em: 15 de dezembro de 2024.

CRUSCIOL, C. A. C.; ROSSATO, O. B.; FOLTRAN, R.; MARTELLO, J. M.; NASCIMENTO, C. A. C. D. Soil fertility, sugarcane yield affected by limestone, silicate, and gypsum application. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 48, n. 19, p. 2314-2323, 2017.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Ameliorating soil acidity of tropical Oxisols by liming for sustainable crop production. **Advances in Agronomy**, v. 99, p. 345-399, 2008.

HOLLAND, J. E.; BENNETT, A. E.; NEWTON, A. C.; WHITE, P. J.; MCKENZIE, B. M.; GEORGE, T. S.; HAYES, R. C. Liming impacts on soils, crops and biodiversity in the UK: A review. **Science of the Total Environment**, v. 610, p. 316-332, 2018.

HUE, N. Soil acidity: Development, impacts, and management. In: **Structure and Functions of Pedosphere**. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. p. 103-131.

JING, T.; LI, J.; HE, Y.; SHANKAR, A.; SAXENA, A.; TIWARI, A.; AWASTHI, M. K. Role of calcium nutrition in plant Physiology: Advances in research and insights into acidic soil conditions-A comprehensive review. **Plant Physiology and Biochemistry**, p. 108602, 2024.

KOCH, M.; BUSSE, M.; NAUMANN, M.; JÁKLI, B.; SMIT, I.; CAKMAK, I.; PAWELZIK, E. Differential effects of varied potassium and magnesium nutrition on production and partitioning of photoassimilates in potato plants. **Physiologia Plantarum**, v. 166, n. 4, p. 921-935, 2019.

KOUR, J.; KHANNA, K.; SINGH, A. D.; DHIMAN, S.; BHARDWAJ, T.; DEVI, K.; BHARDWAJ, R. Calcium's multifaceted functions: From nutrient to secondary messenger during stress. **South African Journal of Botany**, v. 152, p. 247-263, 2023.

MERIÑO-GERGICHEVICH, C.; ALBERDI, M.; IVANOV, A. G.; REYES-DÍAZ, M. Al<sup>3+</sup>-Ca<sup>2+</sup> interaction in plants growing in acid soils: al-phytotoxicity response to calcareous amendments. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 10, n. 3, p. 217-243, 2010.

PACOLA, M.; GUIMARÃES, T. M.; RIGON, J. P. G.; JACOMASSI, L. M.; BOSSOLANI, J. W.; VIVEIROS, J.; CRUSCIOL, C. A. C. Soil tillage systems and forms of lime application on soil attribute enhancements in ratoon sugarcane. **Soil Use and Management**, v. 39, n. 4, p. 1388-1402, 2023.

REHMAN, S. U.; MUHAMMAD, K.; NOVAES, E.; QUE, Y.; DIN, A.; ISLAM, M.; IQSA, S. Expression analysis of transcription factors in sugarcane during cold stress. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, p. e242603, 2023.

SERVOLO, H. **Calagem do solo: o que é, como fazer e quais os benefícios**. 2025. Disponível em: <https://blog.mercadorural.org/artigos/calagem-do-solo-o-que-e-como-fazer-e-beneficios>. Acesso em: 15 de dezembro de 2024.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 18, p. e1173, 2010.

TIAN, X. Y.; HE, D. D.; BAI, S.; ZENG, W. Z.; WANG, Z.; WANG, M.; CHEN, Z. C. Physiological and molecular advances in magnesium nutrition of plants. **Plant and Soil**, v. 468, p. 1-17, 2021.

XIAO, J.; LIANG, T.; YANG, S.; TAN, H. Do full mechanized management strategies destroy soil health and fertility in sugarcane fields?. **Catena**, v. 224, p. 107000, 2023.

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.

ZHAO, Y.; YU, L. X.; AI, J.; ZHANG, Z. F.; DENG, J.; ZHANG, Y. B. Climate variations in the low-latitude plateau contribute to different sugarcane (*Saccharum* spp.) yields and sugar contents in China. **Plants**, v. 12, n. 14, p. 2712, 2023.



## O MILHO NO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO: UMA REVISÃO

João Paulo Borges de Queiroz\*<sup>1</sup>, Felipe Leal Marinho de Alcantara<sup>1</sup>, Janaina Iris de Azevedo Silva<sup>2</sup>, Cláudio Germano Da Silva<sup>2</sup>, Diego de Albuquerque Coelho<sup>3</sup>, Maria Valdeane Caetano da Silva<sup>4</sup>, Sayonara Medeiros Duarte<sup>4</sup>, Niedja Santos Bezerra<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CCTA Pombal-PB, e-mail: [Jpb-queiroz@hotmail.com](mailto:Jpb-queiroz@hotmail.com)

<sup>2</sup> SENAR/Polo Campina Grande;

<sup>3</sup> Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife-PE;

<sup>4</sup>Universidade Estadual da Paraíba – UEPB/Campus II, Lagoa Seca-PB.

### RESUMO

O milho é um dos principais pilares da agricultura brasileira, desempenhando um papel crucial na economia do país. O milho ocupa uma posição de destaque no agronegócio nacional, sendo utilizado tanto para consumo interno quanto para exportação, além de ser matéria-prima essencial na produção de rações e biocombustíveis. O agronegócio desempenha um papel essencial no desenvolvimento da cultura do milho no Brasil, impulsionando a modernização agrícola e a competitividade do setor no mercado global. Assim, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a importância do agronegócio na cultura do milho e seu impacto econômico no Brasil. O agronegócio do milho no Brasil apresenta perspectivas promissoras impulsionadas por fatores como o aumento da produtividade, ampliação do mercado externo e avanços tecnológicos. Além de sua relevância econômica, o milho contribui significativamente para a segurança alimentar global e para a diversificação energética, com o avanço da produção de etanol. No entanto, os desafios relacionados com a sustentabilidade, as mudanças climáticas e a infraestrutura exigem esforços contínuos de inovação e políticas públicas eficazes. O fortalecimento do agronegócio do milho simboliza não apenas o progresso do setor agrícola, mas também sua capacidade de gerar desenvolvimento econômico e social, integrando o Brasil às principais tendências e demandas do mercado mundial.

**PALAVRAS-CHAVE:** utilização, economia, perspectiva futura.

### 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie da família Poaceae, considerado um dos cereais mais produzidos e consumidos em todo o mundo, principalmente devido seu emprego na alimentação humana e animal, bem como pelo elevado potencial produtivo e valor nutritivo dos grãos (MAXIMIANO, 2017). O Brasil se destaca como um dos maiores produtores mundiais desse cereal, principalmente por apresentar condições favoráveis que permitem que o milho seja cultivado em quase todo o território agrícola (GAZOLA, 2014; LIMÃO et al., 2019).

O milho é um dos principais pilares da agricultura brasileira, desempenhando um papel crucial na economia do país. Segundo Silva et al. (2022), o milho ocupa uma posição de destaque no agronegócio nacional, sendo utilizado tanto para consumo interno quanto para exportação, além de ser matéria-prima essencial na produção de rações e biocombustíveis. O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores globais do grão, contribuindo significativamente para o superávit da balança comercial agrícola e para a geração de empregos diretos e indiretos no setor. Assim, investir na produtividade e na

sustentabilidade da cultura do milho é essencial para fortalecer a economia nacional e atender às demandas globais.

O agronegócio desempenha um papel essencial no desenvolvimento da cultura do milho no Brasil, impulsionando a modernização agrícola e a competitividade do setor no mercado global. A produção brasileira de milho, que ocupa a segunda posição no ranking mundial, é resultado de avanços tecnológicos inovadores, como o uso de biotecnologia, o plantio direto e o aprimoramento no manejo agrícola. Esses fatores foram desenvolvidos para o aumento da produtividade e da qualidade, atendendo tanto ao mercado interno quanto às exportações (ARTUZO et al., 2019).

Apesar disso, a produtividade média brasileira ainda apresenta margem para melhorias, especialmente quando comparada a países como os Estados Unidos e a Argentina. Esse contexto destaca a necessidade de políticas públicas que incentivem a difusão de tecnologias e a redução de disparidades regionais, consolidando a importância estratégica do milho para a economia agropecuária brasileira.

Assim, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a importância do agronegócio na cultura do milho e seu impacto econômico no Brasil.

## 2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MILHO

O milho *Z. mays* L. é uma cultura agrícola de grande importância no Brasil, tanto econômica quanto socialmente. Ele é um dos principais cereais cultivados no país, com destaque para seu uso na alimentação humana, animal e na indústria. A planta tem uma excelente adaptabilidade a diferentes condições climáticas e de solo, o que favorece sua produção em diversas regiões do Brasil, tanto em pequenas propriedades quanto em grandes propriedades de monocultura (SÃO JOSÉ, 1944).

Em termos agrônômicos, o milho apresenta algumas características que o tornam altamente produtivo, especialmente quando associado à tecnologia de manejo. A escolha adequada do espaçamento entre as plantas, como o recomendado em diversos estudos, pode aumentar significativamente a produtividade. Por exemplo, a redução do espaçamento entre linhas e o aumento da densidade populacional são práticas que proporcionam ganhos notáveis no rendimento da cultura (PALHARES, 2003).

Além disso, a cultura do milho apresenta uma grande variabilidade entre suas diferentes cultivares, o que permite o aprimoramento contínuo de suas características agrônômicas e nutricionais. Estudos de diferentes híbridos mostram que a qualidade da silagem, por exemplo, varia conforme a cultivar, sendo importante para a alimentação animal, especialmente em sistemas de produção de leite e carne (BLOCK et al., 1992).

Essa variabilidade também reflete nas necessidades nutricionais da planta, que podem ser otimizadas por meio do uso de fertilizantes e práticas de manejo específicas. Essas características tornam o milho uma cultura essencial para a segurança alimentar, além de um componente chave nas cadeias produtivas que envolvem tanto a energia humana quanto a pecuária. O manejo adequado de suas características agrônômicas, como o controle da densidade de semadura e o uso de tecnologias de melhoramento genético, tem contribuído para o aumento da produtividade e da qualidade do grão e da forragem.

## 3. UTILIZAÇÃO E MERCADO NA CULTURA DO MILHO

A cultura do milho no Brasil é fundamental para a alimentação animal e para a produção de rações, sendo especialmente relevante para os setores de avicultura e suinocultura. Esses segmentos representam os maiores consumidores do milho produzido no país, com 81,59% do total do consumo do grão. Entre 2001 e 2007, o consumo de milho pela avicultura aumentou 89,29%, enquanto a suinocultura teve um incremento de



40,13%. Esse crescimento está diretamente relacionado ao aumento da demanda interna, que reflete a importância do milho na cadeia de produção de carnes (SOUZA et al., 1998).

A expansão da produção de milho no Brasil tem sido fortemente impulsionada pela adoção de novas tecnologias agrícolas e pelo aumento da área cultivada, especialmente da segunda safra, o milho safrinha. A produção da safrinha tem apresentado um crescimento notável, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Sul do Brasil, como em Mato Grosso e Paraná. Essa expansão da área de cultivo, juntamente com a melhoria das práticas de manejo, contribuiu para uma maior oferta do grão, favorecendo tanto o mercado interno quanto as exportações (CHIODI, 2006).

O Brasil também se destaca no mercado internacional de milho, sendo um dos maiores exportadores do mundo. Com uma produtividade crescente e o aumento da área plantada, o país tem se consolidado como um dos principais fornecedores globais de milho, competindo com grandes produtores como os Estados Unidos e a Argentina. Em 2017/18, o Brasil exportou mais de 25 milhões de toneladas de milho, mostrando a relevância da produção nacional no comércio internacional (BRASIL, 2007).

No entanto, a comercialização do milho no Brasil ainda é fortemente influenciada por fatores internos, como a oferta e a demanda regional. A formação dos preços é determinada em grande parte pela dinâmica do mercado doméstico, o que torna a produção nacional vulnerável às flutuações internas. A demanda crescente, especialmente da indústria de carnes, tem levado à necessidade de aumento contínuo da produtividade, o que se reflete no preço do grão e nas políticas agrícolas voltadas para o setor.

#### **4. ASPECTOS ECONÔMICOS DO MILHO NO BRASIL**

O milho tem uma importância significativa no cenário econômico do Brasil, representando uma das principais culturas agrícolas do país. Sua produção é altamente técnica em regiões como o Centro-Oeste, que se beneficia de fatores como condições climáticas desenvolvidas, tecnologia avançada e práticas agrícolas eficientes. A expansão do cultivo do milho de segunda safra, conhecida como “safrinha”, contribuiu para o aumento da produtividade e competitividade do Brasil no mercado internacional, posicionando-o como um dos maiores exportadores globais do cereal (CHIODI, 2006; ALVES & BACHA, 2018;).

O mercado brasileiro de milho passou por transformações significativas desde a década de 1990, impulsionadas pela abertura econômica e maior inserção no mercado global. Essas mudanças favoreceram a competitividade do setor, com o incremento nas exportações, que aumentaram de 9% em 2001 para cerca de 32% em 2013. Esse cenário foi ainda mais potencializado pela demanda global por biocombustíveis, como o etanol produzido a partir do milho, especialmente nos Estados Unidos, que afetou os preços internacionais do cereal (CALDARELLI & BACCHI, 2012; CEPEA, 2021).

O milho tem aplicações diversificadas, que vão além do consumo humano e animal. É utilizado em indústrias como papel, cosméticos e produtos químicos. No Brasil, cerca de 52% do milho produzido é destinado à alimentação animal, especialmente na produção de rações para aves e suínos, setor que se concentra no Sul e Sudeste do país. Essa cadeia produtiva é essencial para a economia nacional, gerando empregos e valor agregado em diversas etapas, desde o cultivo até o processamento e exportação (ALVES & BACHA, 2018; IBGE, 2022).

Os desafios incluem a necessidade de investimentos em infraestrutura para escoamento da produção e redução de custos logísticos, especialmente para atender mercados externos e suprir demandas crescentes. Além disso, a volatilidade dos preços e

o impacto dos fatores climáticos sobre a produção da safrinha destacam a importância de políticas públicas e de gestão de riscos no setor agrícola.

## **5. PERSPECTIVAS FUTURAS DO AGRONEGÓCIO COM O MILHO NO BRASIL**

O agronegócio do milho no Brasil apresenta perspectivas promissoras impulsionadas por fatores como o aumento da produtividade, ampliação do mercado externo e avanços tecnológicos. O país já consolidou sua posição como um dos maiores exportadores globais de milho, especialmente devido à crescente demanda da China e de países africanos, que ocupam papéis de destaque nas mesmas do cereal. Esse crescimento também reflete a expansão da segunda safra, que tem registrado resultados expressivos nos últimos anos, contribuindo para a estabilização da oferta e ampliação do potencial de exportação (ROSA et al., 2023).

No mercado interno, o milho mantém seu protagonismo na cadeia de produção de carnes, especialmente na alimentação de aves e suínos. As expectativas para os próximos anos incluem a intensificação do uso de milho na produção de etanol, promovendo maior diversificação na utilização do grão e aumento da demanda industrial. Esse movimento é acompanhado por políticas públicas que incentivam a integração das cadeias produtivas e a difusão de tecnologias externas para a sustentabilidade e a eficiência no campo (RIBEIRO, 2022).

No cenário internacional, a instabilidade geopolítica, como os conflitos na Ucrânia, pode trazer oportunidades ao mercado brasileiro, uma vez que a redução da oferta de grandes produtores globais favorece a competitividade do milho brasileiro. Além disso, a crescente busca por biocombustíveis no mercado mundial aumenta o interesse pelo milho como matéria-prima, reforçando seu papel estratégico para o Brasil tanto no comércio interno quanto externo (ROSA et al., 2023).

Em termos de desafios, o agronegócio do milho deve enfrentar a necessidade de aumentar a eficiência logística e reduzir os custos de exportação. A capacidade do Brasil de atender a demandas crescentes dependerá da continuidade de investimentos em infraestrutura e da manutenção de incentivos governamentais voltados para a pesquisa e a inovação tecnológica na cultura do milho.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com isso, o agronegócio relacionado à cultura do milho é um dos pilares da economia agrícola no Brasil, sustentando cadeias produtivas essenciais como as de carnes e biocombustíveis. O milho tem papel estratégico, tanto no mercado interno, onde é amplamente utilizado na alimentação animal e na produção industrial, quanto no mercado externo, onde o Brasil é um dos maiores exportadores globais. Esse destaque reflete o compromisso do setor em aprimorar tecnologias, ampliar a produtividade e buscar eficiência logística, aspectos cruciais para manter a competitividade e o crescimento sustentável.

Além de sua relevância econômica, o milho contribui significativamente para a segurança alimentar global e para a diversificação energética, com o avanço da produção de etanol. No entanto, os desafios relacionados com a sustentabilidade, as mudanças climáticas e a infraestrutura exigem esforços contínuos de inovação e políticas públicas eficazes. O fortalecimento do agronegócio do milho simboliza não apenas o progresso do setor agrícola, mas também sua capacidade de gerar desenvolvimento econômico e social, integrando o Brasil às principais tendências e demandas do mercado mundial.

**REFERÊNCIAS**

ALVES, L. R. A.; BACHA, C. J. C. Panorama da agricultura brasileira: estrutura de mercado, comercialização, formação de preços, custos de produção e sistemas produtivos. **Revista de Política Agrícola**, v. 27, n. 1, p. 51-63, 2018. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.262824>

ARTUZO, F.; FOGUESATTO, C. R.; MACHADO, J. A. D.; OLIVEIRA, R. O.; SOUZA, A. M. Modernização da Agricultura no Contexto do Agronegócio Brasileiro. **Revista Agropecuária Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 515-540, 2019.

BLOCK, E.; MULLER, L. D.; KILMER, L. H. Nervura central marrom - 3 versus plantas de milho normais (*Zea mays* L.) colhidas como planta inteira ou talo e congeladas frescas ou preservadas como silagem para ovelhas. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 62, n. 2, p. 487-498, 1992. <https://doi.org/10.1995/cjas.62.2.487>

BRASIL. (2007). O mercado de milho e suas perspectivas. Relatório da CONAB. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/> Acesso em: 27/11/2024.

CALDARELLI, C. E.; BACCHI, M. R. P. Fatores de influência no preço do milho no Brasil. **Revista Nova Economia**, v. 22, p. 141-164, 2012.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). (2021). PIB cadeia do milho. Recuperado em 2024. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br> Acesso em: 27/11/2024.

CHIODI, J. Fatores de influência no preço do milho no Brasil. **Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 525-536, 2006. <https://doi.org/10.1590/xyz.2006>

GAZOLA, D., ZUCARELI, C., CAMARGO, M. C. Comportamento germinativo de sementes de cultivares de milho sob condições de hipóxia. **Científica**. V. 42, n. 3, p. 224-232, 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2022). Pesquisa Agrícola Municipal - PAM 2021. Recuperado em 2024. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam\\_2021\\_v48\\_br\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2021_v48_br_informativo.pdf) Acesso em: 27/11/2024.

Limão, M. A. R.; Lopes, K. P.; Vieira, H.; Lins, M.V.; Santos, A. S. Importância da preservação das sementes crioulas de Milho (*Zea mays* L.) e a importância atrelada aos atributos de qualidade de sementes. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 1, n. 1, p. 34-41, 2019.

MAXIMIANO, C. V. (2017). **Pré-condicionamento de sementes de milho em água com diferentes concentrações de ozônio no desenvolvimento inicial de plântulas e no controle de *fusarium* spp.** Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

PALHARES, R. M. Avaliação de sistemas de cultivo de milho no Brasil. **Ciência e Tecnologia Agrícola**, v. 18, n. 2, p. 154-160, 2003. <https://doi.org/10.1590/xyz.2003.154>

RIBEIRO, S. S. Cultura do milho no Brasil: desafios e perspectivas. **Revista Científica Semana Acadêmica**, v. 12, n. 3, p. 87-96, 2022.

ROSA, A. J. et al. Um estudo prospectivo da cadeia produtiva do milho no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 40, n. 2, p. 123-135, 2023. <https://doi.org/10.4324/27368>

SÃO JOSÉ, J. P. Características agronômicas do milho no Brasil. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 12, n. 3, p. 345-356, 1944. <https://doi.org/10.1234/rba.2020.345>

SILVA, J. A.; PEREIRA, L. M.; OLIVEIRA, R. T. A importância do milho na economia brasileira. **Revista Agropecuária Brasileira**, v. 15, n. 3, p. 123-135, 2022.

SOUZA, A.; AZEVEDO, D.; SAES, A. Cadeia produtiva do milho no Brasil. **Revista Brasileira de Agropecuária**, v. 15, n. 2, p. 120-135, 1998. <https://doi.org/10.1590/xyz.1998>

## MAMÃO NO NORDESTE BRASILEIRO: ANÁLISE TEMPORAL DA DINÂMICA DA PRODUÇÃO (2002-2022)

José Matheus da Silva Barbosa<sup>1</sup>, Francisco Helio Alves de Andrade<sup>2</sup>, Antonia Francisca Lima Cardoso<sup>2</sup>, Rafaela da Conceição Santos<sup>3</sup>, Valéria Fernandes de Oliveira Sousa<sup>4</sup>, Aline Amanda da Silva Lima<sup>1</sup>, José Nathanael Ferreira de Andrade<sup>1</sup>, Abraão Targino de Sousa Neto<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Instituto de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão – IEMA, São Luís-MA

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife-PE

<sup>4</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Pombal-PB

### RESUMO

A fruticultura é uma atividade com alta capacidade de expansão no Brasil. Entre as frutas de maior relevância na economia do Nordeste, tem-se o mamão, uma fruta nutritiva e rica em nutrientes e minerais. Com base na importância social e econômica dessa frutífera, é importante a realização de estudos que permitam identificar variações sazonais, mudanças climáticas e práticas agrícolas que influenciaram a produção local. Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar a dinâmica da produção de mamão no Nordeste do Brasil, utilizando-se como recorte temporal o período de 2002 a 2022. Fez-se uso de dados da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE (2002-2022) para avaliar quatro variáveis relacionadas à produção de mamão (área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida e, rendimento médio da produção). No Nordeste do Brasil, as variáveis produtivas de mamão apresentaram consideráveis oscilações ao longo do período analisado, especialmente nas áreas plantadas e colhidas. Diante da importância do mamão para a economia do Nordeste, torna-se necessário a implementação de estratégias para aprimorar a produção dessa frutífera.

**PALAVRAS-CHAVE:** arranjo produtivo local, fruticultura, *Carica papaya* L.

### 1. INTRODUÇÃO

Dentre os principais países produtores de frutas no mundo, o Brasil se encontra na terceira posição do ranking mundial, com produção estimada em US\$ 812 milhões (ABRAFRUTAS, 2019), ficando atrás do maior produtor dessa frutífera (China), o qual é responsável por gerar aproximadamente 13,9 milhões de toneladas anuais, o que equivale a 43% da produção global (KOUL et al., 2022).

A região Nordeste do Brasil, por sua vez, é responsável por 27% da produção nacional, especialmente no cultivo de manga, coco, goiaba, maracujá, abacaxi, melão e mamão (COSTA et al., 2022). Assim sendo, a fruticultura é uma atividade com alta capacidade de expansão no país, especialmente pela demanda da população por alimentos nutritivos, ricos em vitaminas e minerais (BORNAL et al., 2021), fortalecendo a posição do Brasil como um dos principais players mundiais nesse setor e, impulsionando a economia local e nacional.

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta tropical amplamente cultivada, especialmente em regiões de clima tropical e subtropical, sendo a fonte do fruto popularmente conhecido como mamão, o qual se destaca por sua alta relevância econômica para o desenvolvimento social do Brasil, com dados que mostram que em

2021 a produção chegou a 1.256.706 toneladas, sendo 56% desse valor impulsionado pela região Nordeste (TARGINO et al., 2023). Dentre os estados do Nordeste brasileiro, em que as condições climáticas se tornam favoráveis, a Paraíba é o quarto maior produtor de mudas de mamoeiro (IBGE, 2021).

Levando em consideração a importância do mamão para a agricultura nacional e regional, é importante a realização de estudos que permitam identificar variações sazonais, mudanças climáticas e práticas agrícolas que influenciaram a produção local (CABRERA et al., 2021). Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar a dinâmica da produção de mamão no Nordeste do Brasil, utilizando-se como recorte temporal o período de 2002 a 2022.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Com base nos dados obtidos no banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizou-se o estudo da produção de mamão no Nordeste do Brasil, no período amostral entre 2002 a 2022. A Região Nordeste é formada por nove unidades de federação (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) (Figura 1), com aproximadamente 56,1 milhões de habitantes em uma área com cerca de 1.554.291,6 km<sup>2</sup>.



**Figura 1.** Mapa da Região Nordeste do Brasil.

**Fonte:** Silva (2014).

Através do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2024), os dados foram extraídos da Tabela 1613 (Informações sobre culturas permanentes), e posteriormente, foram organizados em Figuras quatro variáveis relacionadas à produção de mamão:

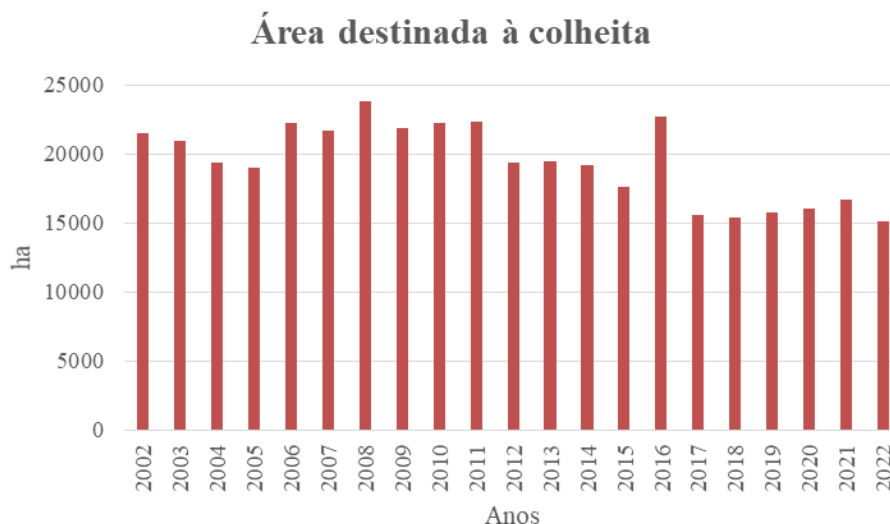
- i) Área destinada à colheita (ha): corresponde ao total anual da área com a cultura do mamão no Nordeste do Brasil.
- ii) Área colhida (ha): corresponde ao total anual da área efetivamente colhida com essa cultura.



- iii) Quantidade produzida (t): corresponde à quantidade anual de mamão produzido.
- iv) Rendimento médio da produção (kg/ha): calculado pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Valores máximos de área destinada à colheita foram observados em 2008, quando esta cultura ocupou 23787 ha no Nordeste do Brasil (Figura 2), representando 8.664 ha superiores quando comparado ao final do período analisado (2022).

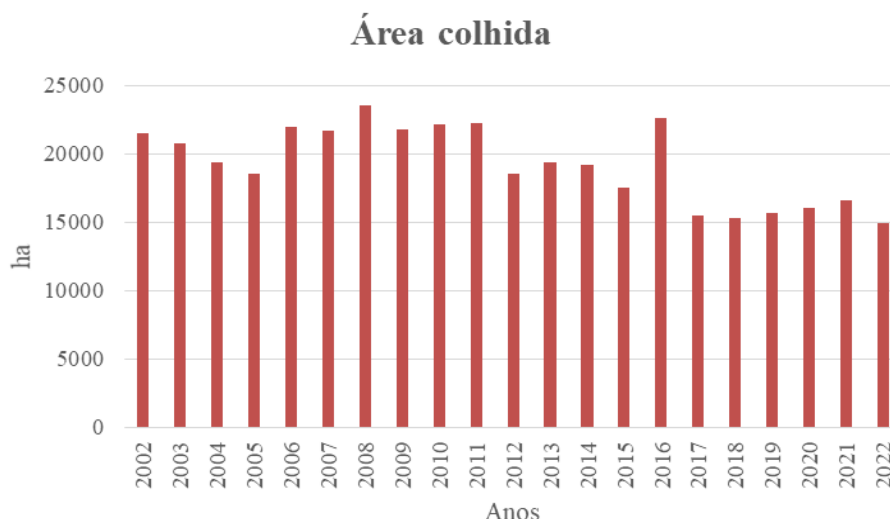


**Figura 2.** Área destinada à colheita de mamão na Região Nordeste do Brasil no período 2002-2022.

**Fonte:** Adaptado de Sidra (2024).

É importante ressaltar que, dos 21 anos analisados, apenas em 2020 foi observado os mesmos valores entre área plantada e área colhida (16046 ha), com discrepâncias entre os demais anos analisados. Os resultados observados neste estudo quanto a área destinada à colheita e área efetivamente colhida sugere que as condições edafoclimáticas, aliado as práticas de manejo adotadas atuaram diretamente nas discrepâncias obtidas (SILVA et al., 2022).

Ainda, observou-se neste estudo uma redução gradual na área colhida entre os anos de 2004 e 2005, com posterior crescimento e, voltando novamente a ser reduzida nos anos de 2012 a 2015 e, 2017 a 2022 (Figura 3). Essa redução pode estar relacionada à queda dos índices pluviométricos e à migração de parte das áreas destinadas à colheita do mamoeiro para outras finalidades/culturas agrícolas, dada a versatilidade dos solos nordestinos (ILAKIYA et al., 2022).



**Figura 3.** Área colhida de mamão na Região Nordeste do Brasil no período 2002-2022.

**Fonte:** Adaptado de Sidra (2024).

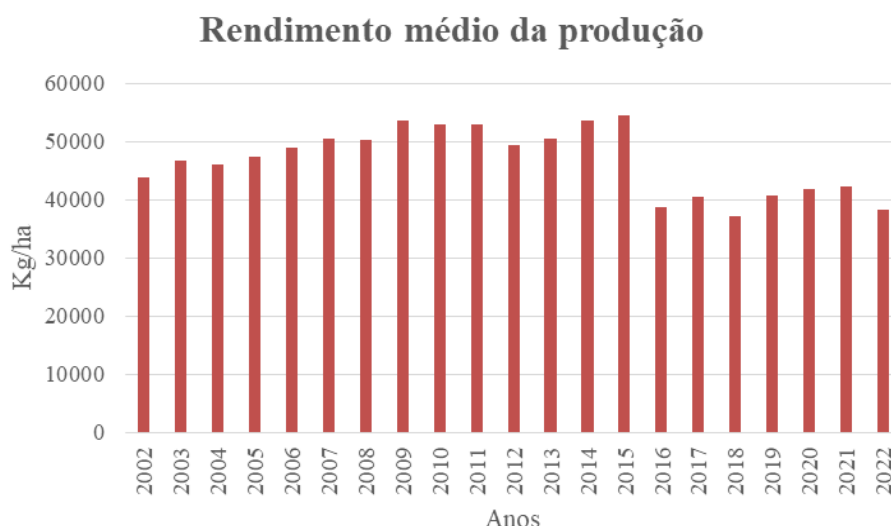
Dentre os anos analisados, a maior quantidade produzida de mamão no Nordeste do Brasil se deu em 2008, quando se produziu 1.179.101 t dessa fruta (Figura 4). Esses resultados são promissores e devem ser levados em consideração, especialmente ao se ponderar que a produtividade média de mamão no Brasil em 2023 foi de 1.138.343 t (IBGE, 2023).



**Figura 4.** Quantidade produzida de mamão na Região Nordeste do Brasil no período 2002-2022.

**Fonte:** Adaptado de Sidra (2024).

Entre 2002 a 2022, o maior rendimento médio da produção de mamão no Nordeste brasileiro foi no ano de 2015, sendo observado 54.588 kg/ha, valor esse superior ao último ano analisado (2022), em que se obteve um rendimento médio da produção de 38364 kg/ha (Figura 5). Em suma, entre todos os anos estudados, 2016-2022 se destacam com os menores valores de produção. Os dados obtidos são promissores, especialmente ao levar em consideração a média do rendimento médio da produção de mamão no Brasil (42.414 kg/ha) (IBGE, 2023).



**Figura 5.** Rendimento médio da produção de mamão na Região Nordeste do Brasil no período 2002-2022.

**Fonte:** Adaptado de Sidra (2024).

#### 4. CONCLUSÕES

No Nordeste do Brasil, as variáveis produtivas de mamão apresentaram consideráveis oscilações ao longo do período analisado, especialmente nas áreas plantadas e colhidas.

Diante da importância do mamão para a economia do Nordeste do país, é necessário a implementação de estratégias para aprimorar a produção dessa frutífera.

#### REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS. Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Ranking de produção de frutas**. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2019/03/07/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo-diz-abrafrutas/>. Acesso em: 10 de dezembro de 2024.

BORNAL, D. R.; SILVESTRINI, M. M.; PIO, L. A. S.; COSTA, A. C.; PECHE, P. M.; RAMOS, M. C. P. Brazilian position in the international fresh fruit trade network. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, p. e-021, 2021.

CABRERA, J.A.; RITTER, A.; RAYA, V.; PÉREZ, E.; LOBO, M. G. Papaya (*Carica papaya* L.) phenology under different agronomic conditions in the subtropics. **Agriculture**, v. 11, n. 2, p. 173, 2021.

COSTA, B. P.; CARVALHO, A. O.; JÚNIOR, E. K. M.; TSUTSUMI, C. Y.; MORAES REGO, C. A. R.; COSTA, N. V. Fruit culture growth in Northeast Brazil and its relationship with work. **Scientia Agraria Paranaensis**, p. 57-65, 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de Agropecuária. **Pesquisa anual da produção agrícola municipal**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 10 de dezembro de 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de mamão**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mamao/br>. Acesso em: 10 de dezembro de 2024.

ILAKIYA, T.; PREMALAKSHMI, V.; ARUMUGAM, T.; SIVAKUMAR, T. Variability analysis in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) crosses under drought stress. **Journal of Applied and Natural Science**, v. 14, n. SI, p. 49-52, 2022.

KOUL, B.; PUDHUVAI, B.; SHARMA, C.; KUMAR, A.; SHARMA, V.; YADAV, D.; JIN, J. O. *Carica papaya* L.: a tropical fruit with benefits beyond the tropics. **Diversity**, v. 14, n. 8, p. 683, 2022.

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

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, W. S. **Região Nordeste**. 2014. Disponível em: <https://www.infoescola.com/geografia/regiao-nordeste/>. Acesso em: 10 de dezembro de 2024.

TARGINO, V. A.; LOPES, A. S.; SOUSA, V. F. D. O.; HENSCHER, J. M.; SILVA, J. H. D.; RODRIGUES, L. S.; DIAS, T. J. Growth and physiology of ‘Sunrise’ papaya seedlings in response to salinity and humic acid. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, n. 5, p. 352-358, 2023.

## MARACUJÁ NA PARAÍBA: UMA ANÁLISE TEMPORAL (2002-2022) DA DINÂMICA DA PRODUÇÃO

José Matheus da Silva Barbosa<sup>1</sup>, João Henrique Barbosa da Silva<sup>1</sup>, Francisco Helio Alves de Andrade<sup>2</sup>, Antonia Francisca Lima Cardoso<sup>2</sup>, Vinícius Costa Araújo<sup>1</sup>, João Gabriel Taveira Melo<sup>1</sup>, Aline Amanda da Silva Lima<sup>1</sup>, José Nathanael Ferreira de Andrade<sup>1</sup>, Valéria Fernandes de Oliveira Sousa<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Instituto de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão – IEMA, São Luís-MA

<sup>3</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Pombal-PB

### RESUMO

Na Paraíba, a fruticultura apresenta um crescimento notável tanto em área cultivada quanto na diversificação de espécies. Entre as frutas com destaque no estado, o maracujá assume importância expressiva em diversas regiões, sendo cultivado, assim como outras culturas frutíferas, majoritariamente por agricultores familiares. Nesse sentido, objetivou-se com este estudo avaliar a dinâmica da produção de maracujá no estado da Paraíba, utilizando-se como recorte temporal o período de 2002 a 2022. Utilizou-se dados da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE (2002-2022) para avaliar quatro variáveis relacionadas à produção de maracujá (área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida e, rendimento médio da produção). Este estudo sobre a produção de maracujá na Paraíba nas últimas duas décadas contribui significativamente para a compreensão do cenário agrícola regional. Os resultados obtidos demonstram uma clara retração na produção entre 2002 e 2022, evidenciada por declínios significativos nas variáveis analisadas. A implementação de ações de reestruturação, com foco em melhores métricas produtivas, assegurará o fortalecimento a longo prazo deste importante segmento para a economia local.

**PALAVRAS-CHAVE:** arranjo produtivo local, fruticultura, *Passiflora edulis*.

### 1. INTRODUÇÃO

A fruticultura desempenha um papel importante no Brasil e no mundo, visto que as frutas são altamente utilizadas na dieta alimentar da humanidade, além de contribuir de forma significativa para prevenção de diversas doenças (ALI et al., 2021). O maracujazeiro (*Passiflora edulis*), é uma fruta atrativa, nutritiva e amplamente valorizada pelos consumidores, tanto para consumo in natura quanto para fins industriais, devido à sua versatilidade em produzir sucos, geleias, bolos, sorvetes e outros derivados importantes (ZHANG et al., 2021). Ainda, frutos de maracujazeiro são rico em fonte de vitamina A e C, além de apresentarem teores relevantes de ferro (Fe), potássio (K), sódio (Na), magnésio (Mg), enxofre (S) e cloretos, bem como fibras e proteínas alimentares (THOKCHOM; MANDAL, 2017).

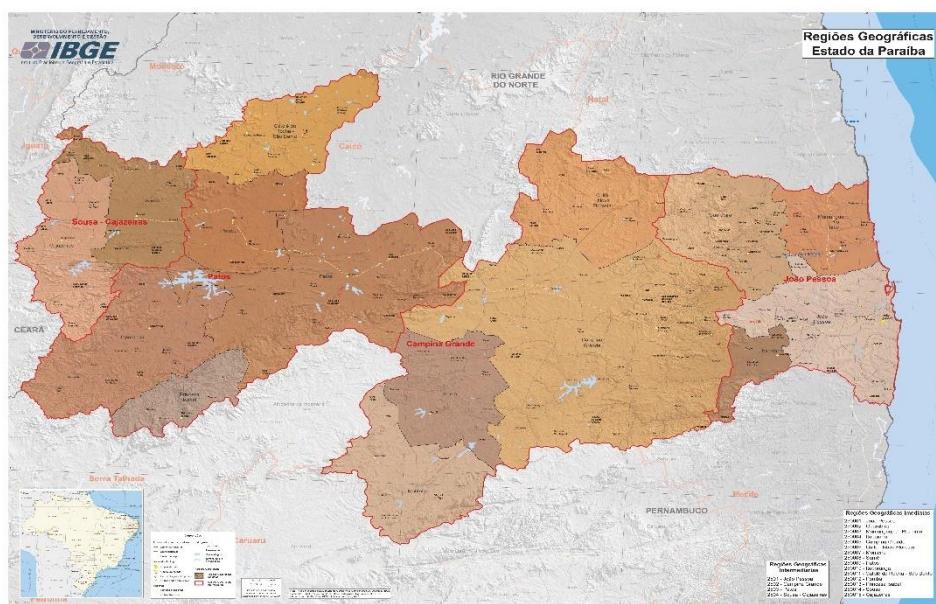
*Passiflora* é considerado o maior gênero de *Passifloraceae*, representando cerca de 520 espécies encontradas de forma predominante, especialmente em regiões de clima tropical e subtropical, com boa capacidade de adaptação (ARAÚJO et al., 2017; SOUZA et al., 2018). No entanto, o crescimento, a produção e a qualidade do maracujá são limitados por diversos fatores ambientais, sendo sensível a umidade do solo e afetado pelo alagamento e pela seca, visto apresentar raízes superficiais (LIMA et al., 2020; QI

et al., 2023). Dessa forma, estudos voltados para a cultura do maracujazeiro vêm sendo elucidados por diversos autores, buscando tecnologias alternativas que ajude no seu sistema de produção, especialmente, na produção de mudas.

Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar a dinâmica da produção de maracujá no estado da Paraíba, utilizando-se como recorte temporal o período de 2002 a 2022.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi realizado através dos dados de produção de maracujá no estado da Paraíba (Figura 1), no período amostral entre 2002 a 2022, os quais foram obtidos do banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).



**Figura 1.** Regiões geográficas do Estado da Paraíba.

**Fonte:** IBGE (2017).

Os dados foram extraídos da Tabela 1613 (Informações sobre culturas permanentes), utilizando-se para tal o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2024) e, posteriormente, os mesmos foram organizados em Figuras.

Foram estudadas quatro variáveis relacionadas à produção de maracujá:

- v) Área destinada à colheita em hectares (ha): representando o total anual da área com a cultura do maracujá no estado da Paraíba.
- vi) Área colhida em hectares (ha): representando o total anual da área efetivamente colhida com essa cultura.
- vii) Quantidade produzida em toneladas (t): representando à quantidade anual de maracujá produzido.
- viii) Rendimento médio da produção (kg/ha): calculado pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Valores máximos de área destinada à colheita foram observados em 2021, quando essa cultura ocupou 1116 hectares no estado (Figura 2). Destaca-se ainda que, dentre os 21 anos em análise, apenas três (2016, 2017 e 2019) se observou discrepâncias entre a área destinada à colheita e a área efetivamente colhida. Esses valores podem estar associados ao longo período de seca iniciado no Nordeste do Brasil em 2012, o qual

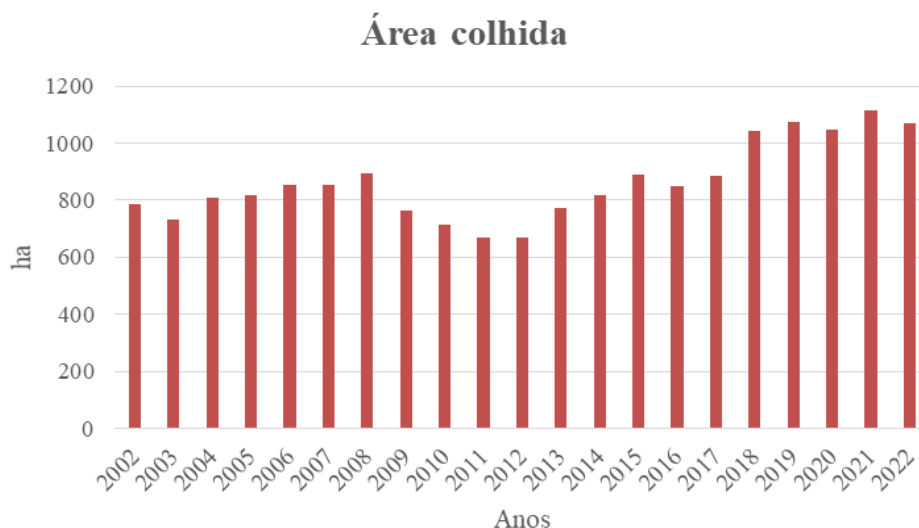


impactou diretamente na produção de culturas permanentes como as frutíferas (BULHÕES et al., 2023), bem como de lavouras temporárias (ARAÚJO et al., 2021).



**Figura 2.** Área destinada à colheita de maracujá na Paraíba no período 2002-2022.  
**Fonte:** Adaptado de Sidra (2024).

A área colhida também foi maior no ano de 2021, quando apresentou 1116 ha de frutos de maracujá colhidos no estado, com menores valores (670 ha) observados em 2012 (Figura 3), estando diretamente relacionado as baixas precipitações obtidas no estado que teve início neste mesmo ano.



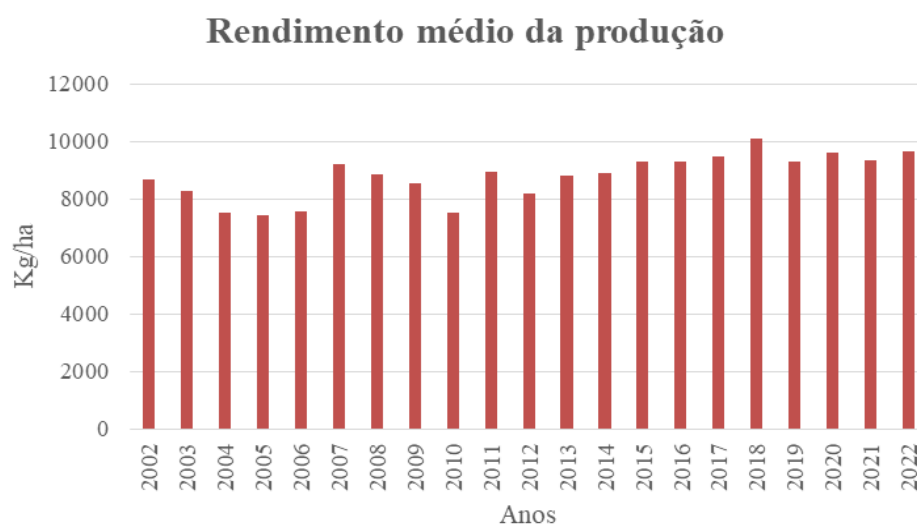
**Figura 3.** Área colhida de maracujá na Paraíba no período 2002-2022.  
**Fonte:** Adaptado de Sidra (2024).

No ano 2002, foi observado uma quantidade produzida de maracujá de 6828 t, com menores valores obtidos em 2010 (5361 t) e, maiores valores obtido no ano de 2018, o qual se alcançou uma produção de 10544 t de maracujá na Paraíba, quantitativo que foi um pouco inferior a 2022, findando em 10357 t (Figura 4).



**Figura 4.** Quantidade produzida de maracujá na Paraíba no período 2002-2022.  
**Fonte:** Adaptado de Sidra (2024).

No ano de 2018, o rendimento médio da produção (produtividade) de maracujá na Paraíba alcançou o teto máximo no período em análise, com um rendimento de 10090 kg/ha, resultados inferiores a produtividade do Brasil (15543 kg/ha) (IBGE, 2023).



**Figura 5.** Rendimento médio da produção de maracujá na Paraíba no período 2002-2022.  
**Fonte:** Adaptado de Sidra (2024).

Esses resultados apontam a necessidade de ajustes nessa cadeia produtiva, em especial, uma maior tecnificação nos pomares e uso de variedades mais produtivas e adaptadas as condições edafoclimáticas do estado da Paraíba (OLIVEIRA SANTOS et al., 2024). Ainda, os resultados obtidos estão fortemente influenciados pelos eventos de seca ocasionados no Nordeste do País, como no estado da Paraíba entre (2012-2017), influenciando diversas regiões produtoras e prejudicando essa atividade econômica (TARGINO; MOREIRA, 2020).

#### 4. CONCLUSÕES

Este estudo sobre a produção de maracujá na Paraíba nas últimas duas décadas contribui significativamente para a compreensão do cenário agrícola regional. Os resultados obtidos demonstram uma clara retração na produção entre 2002 e 2022, evidenciada por declínios significativos nas variáveis analisadas.

Reconhecendo o papel socioeconômico do maracujazeiro na Paraíba, a busca por uma cadeia produtiva mais eficiente e sustentável se apresenta como um objetivo prioritário. Assim, a implementação de ações de reestruturação, com foco em melhores métricas produtivas, assegurará o fortalecimento a longo prazo deste importante segmento para a economia local.

#### REFERÊNCIAS

- ALI, M. M.; YOUSEF, A. F.; LI, B.; CHEN, F. Effect of environmental factors on growth and development of fruits. **Tropical Plant Biology**, v. 14, p. 226-238, 2021.
- ARAÚJO, J. R. E. S.; SILVA, J. H. B.; BATISTA, M. C.; SABINO, B. T. S.; ALMEIDA, I. V. B.; ABREU, K. G.; OLIVEIRA SANTOS, J. P. 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.
- ARAUJO, M. H. D.; SILVA, I. C.; OLIVEIRA, P. F. D.; BARRETO, A. R.; KONNO, T. U.; ESTEVES, F. D. A.; MUZITANO, M. F. Biological activities and phytochemical profile of *Passiflora mucronata* from the Brazilian restinga. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 27, p. 702-710, 2017.
- BULHÕES, L. E. L.; PAULA REZENDE, L.; SILVA, F. M.; MELO, J. A. B.; SOUZA JÚNIOR, S. L.; OLIVEIRA SANTOS, J. P. Dinâmica temporal (2001-2021) da fruticultura no estado de Alagoas. **Revista Uniaraguaia**, p. 43-52, 2023.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Maracujá**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>. Acesso em: 10 de dezembro de 2024.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões Geográficas Estado da Paraíba**. 2017. Disponível em: <https://acesse.one/Y5A2j>. Acesso em: 10 de dezembro de 2024.
- LIMA, L. K., S.; JESUS, O. N.; SOARES, T. L.; SANTOS, I. S.; OLIVEIRA, E. J.; COELHO FILHO, M. A. Growth, physiological, anatomical and nutritional responses of two phenotypically distinct passion fruit species (*Passiflora* L.) and their hybrid under saline conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 263, p. 109037, 2020.
- OLIVEIRA SANTOS, J. P.; BULHÕES, L. E. L.; MELO, J. A. B.; LIMA, D. D. S.; SILVA SANTOS, A.; SILVA, J. H. B.; NASCIMENTO, I. R. S. Manga na Paraíba: Uma Análise Temporal (2002-2022) da Dinâmica da Produção. **Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 13, n. 2, p. 246-253, 2024.

QI, Y.; MA, L.; GHANI, M. I.; PENG, Q.; FAN, R.; HU, X.; CHEN, X. Effects of drought stress induced by hypertonic polyethylene glycol (PEG-6000) on *Passiflora edulis* Sims physiological properties. **Plants**, v. 12, n. 12, p. 2296, 2023.

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

SOUZA, P. U.; LIMA, L. K. S.; SOARES, T. L.; JESUS, O. N.; COELHO FILHO, M. A.; GIRARDI, E. A. Biometric, physiological and anatomical responses of *Passiflora* spp. to controlled water deficit. **Scientia Horticulturae**, v. 229, p. 77-90, 2018.

TARGINO, I.; MOREIRA, E. R. F. Agricultura familiar na Paraíba: perfil com base no censo agropecuário de 2017. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 51, p. 133-154, 2020.

THOKCHOM, R.; MANDAL, G. Production preference and importance of passion fruit (*Passiflora edulis*): A review. **Journal of Agricultural Engineering and Food Technology**, v. 4, n. 1, p. 27-30, 2017.

ZHANG, X.; WEI, X.; ALI, M. M.; RIZWAN, H. M.; LI, B.; LI, H.; CHEN, F. Changes in the content of organic acids and expression analysis of citric acid accumulation-related genes during fruit development of yellow (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) and purple (*Passiflora edulis* f. *edulis*) passion fruits. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 11, p. 5765, 2021.

## A PRODUÇÃO DE MILHO EM REMÍGIO, PARAÍBA: TENDÊNCIAS E DESAFIOS NO PERÍODO DE 2003 A 2023

Valéria Fernandes de Oliveira Sousa<sup>1</sup>, Evanilson Souza de Almeida<sup>1</sup>, Valeska Karolini Nunes Oliveira de Sá<sup>2</sup>, Agda Malany Forte Oliveira<sup>3</sup>, Reynaldo Teodoro de Fátima<sup>1</sup>, Tádria Cristiane de Sousa Furtunato<sup>1</sup>, Mariana de Vasconcelos Dias<sup>4</sup>, João Paulo de Oliveira Santos<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Pombal-PB, e-mail: valeriafernandesbds@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande-PB

<sup>3</sup>Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande-PB

<sup>4</sup>Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras-MG

<sup>5</sup>Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Jaru-RO

### RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de milho do mundo. Embora algumas regiões brasileiras apresentem alta produtividade e o país desempenhe papel de destaque na produção mundial desse cereal, no Nordeste, a maioria das áreas produtoras ainda adotam a agricultura de subsistência, o que impõe grandes desafios à produção. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a dinâmica da produção de milho no município de Remígio, na Paraíba, entre 2003 e 2023. Foram utilizados dados da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE (2003-2023) para avaliar seis variáveis relacionadas à produção do milho. A produção de milho em Remígio apresentou flutuações significativas ao longo do período analisado, refletindo mudanças na área plantada, na quantidade produzida, na produtividade e no valor da produção. Esses resultados destacam o potencial da cultura na região e reforçam a necessidade de ações para aprimorar sua cadeia produtiva, como a utilização de sementes adaptadas às condições edafoclimáticas locais, a adoção de práticas de manejo adequadas e a oferta de assistência técnica especializada.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays*, segurança alimentar, agricultura familiar.

### 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é a terceira maior cultura de cereais do mundo. Seus múltiplos usos, como alimento, forragem, ração e, recentemente, como combustível, aumentaram ainda mais sua relevância e valor. O milho é fundamental para a segurança alimentar em algumas das regiões mais pobres do mundo, como África, Ásia e América Latina (AAKASH et al., 2022).

Desde sua domesticação há cerca de 9.000 anos, o milho tem desempenhado um papel crescente e diversificado nos sistemas agroalimentares globais. A produção mundial de milho aumentou significativamente nas últimas décadas, impulsionada pela crescente demanda, avanços tecnológicos, aumento da produtividade e expansão das áreas cultivadas (ERENSTEIN et al., 2022).

A produção global anual de milho ultrapassa um bilhão de toneladas. Originária da Mesoamérica, a cultura se espalhou rapidamente por todo o mundo. Os grãos de milho

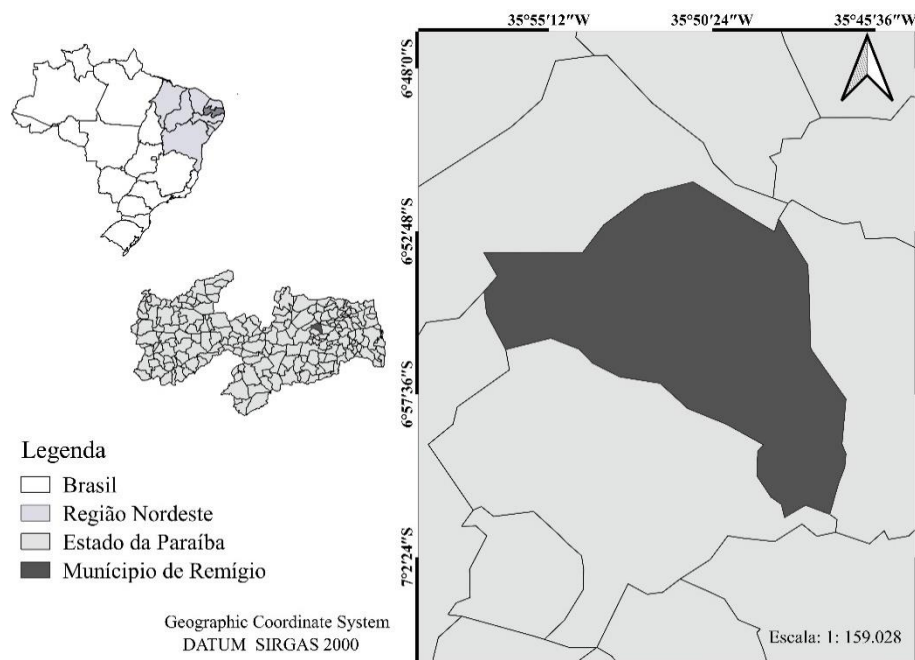
são compostos principalmente por amido (60–68%) e proteína (8,5–10,5%) no endosperma amiláceo, além de fibra alimentar (12–16%) e lipídios (3,5%), localizados principalmente no pericarpo e no germe, respectivamente (SERNA-SALDIVAR, 2023).

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de commodities, destacando-se principalmente pela produção de milho e soja. Na safra 2022/23, o país se tornou o maior exportador mundial de milho (JUSTUS et al., 2024). Apesar da alta produtividade observada em algumas regiões brasileiras e de seu papel de destaque na produção mundial de milho, no Nordeste do Brasil, a maioria das regiões produtoras ainda adota a agricultura de subsistência. Nessas áreas, o cultivo de milho é realizado com pouca ou nenhuma mecanização, baixo potencial tecnológico e total dependência do regime natural de chuvas, que se concentra em 4 a 5 meses do ano. Como resultado, a produtividade do milho nessa região é relativamente baixa (SILVA et al., 2024).

Nesse contexto, são necessários estudos que forneçam informações detalhadas sobre a dinâmica produtiva do milho em áreas agrícolas do Semiárido brasileiro, especialmente em municípios onde essa cultura tem grande importância econômica. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a dinâmica da produção de milho no município de Remígio, localizado no Semiárido da Paraíba, no período de 2003 a 2023.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Remígio (Figura 1), localizado na microrregião do Curimataú Ocidental da Paraíba, abrange uma área de 183,4 km<sup>2</sup> e possui uma população de 17.885 habitantes (IBGE, 2024). Inserido no bioma Caatinga, a agropecuária é uma base econômica fundamental para a região. Destacam-se na produção agrícola os cultivos de mandioca, feijão, milho, banana, sisal, laranja e hortaliças. Na pecuária, predominam propriedades de médio porte voltadas para a criação de ovinos, caprinos e bovinos, com foco na comercialização de carne, leite e seus derivados (FARIAS & BORGES, 2019).



**Figura 1.** Localização do município de Remígio, Paraíba.

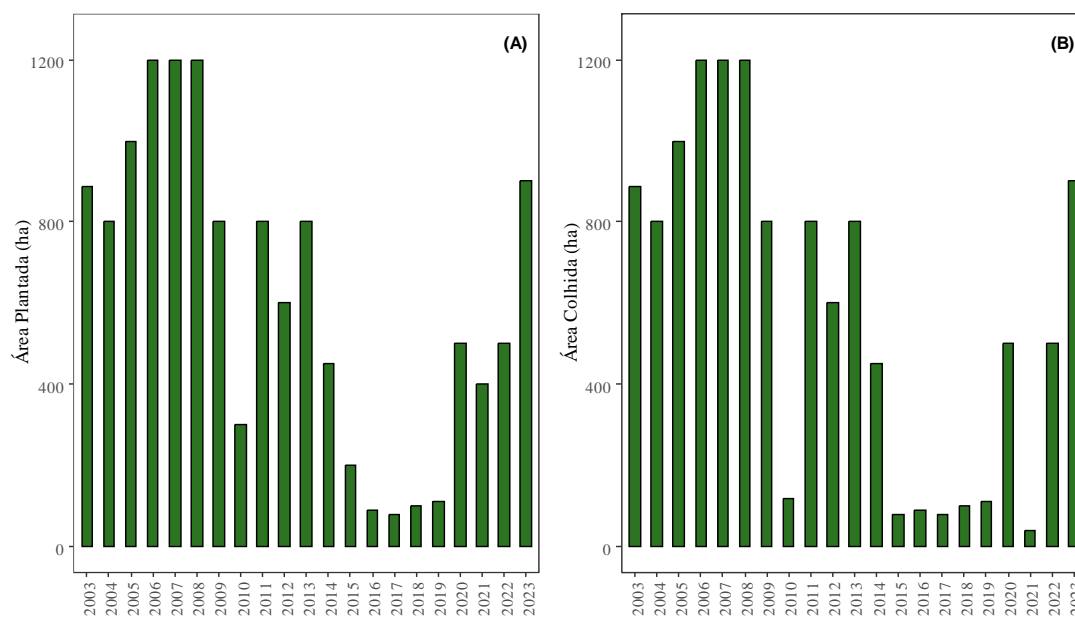


Os dados deste estudo foram obtidos junto ao banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para isso, foram extraídos os dados sobre a produção de milho em Remígio no período de 2003 a 2023, utilizando-se o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2024).

Seis variáveis relacionadas à produção de milho foram consideradas: (a) área plantada (ha) - que representa o total anual da área dedicada ao cultivo dessa cultura no município; (b) área colhida (ha) - indicando o total anual da área efetivamente colhida; (c) quantidade produzida (t) - correspondente à quantidade anual de milho gerada; (d) produtividade (kg/ha) - calculada pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida; (e) valor da produção (milhares de R\$) - obtido pela média ponderada entre a quantidade produzida e o preço médio pago ao produtor; e (f) valor da produção - percentual do total geral, que reflete a participação da produção de milho no valor total da produção das lavouras temporárias de Remígio.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

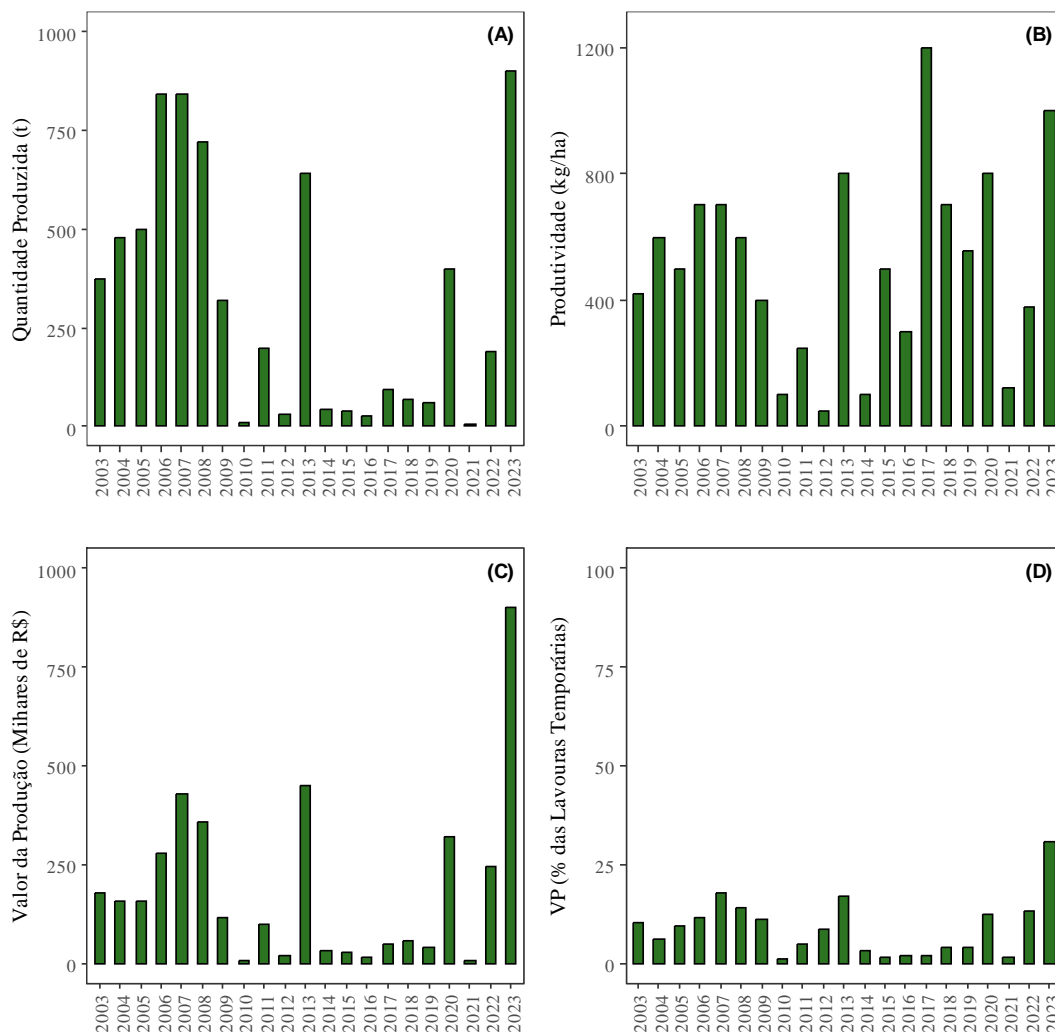
A produção de milho em Remígio, Paraíba, no período de 2003 a 2023 apresentou flutuações significativas, refletindo mudanças na área plantada, na quantidade produzida, na produtividade e no valor da produção (Figuras 2 e 3).



**Figura 2.** Área plantada (A) e área colhida (B) com milho em Remígio, Paraíba, no período 2003-2023. **Fonte:** Adaptado de Sidra (2024).

Para a área plantada (Figura 2A), observou-se elevada variabilidade ao longo do período amostral. Em 2003, a área plantada com milho em Remígio foi de 886 hectares, com um aumento gradual até atingir 1.200 hectares entre 2006 e 2008. Contudo, houve uma redução drástica nos anos seguintes, especialmente em 2016 e 2017, quando a área plantada foi de apenas 90 hectares e 80 hectares, respectivamente. Destaca-se que, a partir de 2012, teve início uma das secas mais severas da história do Semiárido do Brasil, o que levou a uma drástica redução nas principais culturas produzidas na região (SANTOS et al., 2021; SILVA et al., 2021).

A partir de 2020, a área plantada voltou a crescer de forma expressiva, atingindo 900 hectares em 2023, valores semelhantes aos registrados no início do período amostral. Em relação à área colhida, em três (2010, 2015 e 2021) dos 21 anos analisados, verificaram-se diferenças entre a área plantada e a área colhida (Figura 2B). Essa tendência, já observada em outros municípios do Nordeste brasileiro, reflete a vulnerabilidade produtiva local das culturas de subsistência (SILVA et al., 2021; ARAÚJO et al., 2025).



**Figura 3.** Quantidade produzida (A), produtividade (B), valor da produção (C) e valor da produção (% das lavouras temporárias) (D) de milho em Remígio, Paraíba, no período 2003-2023.

**Fonte:** Adaptado de Sidra (2024).

Assim como observado para a área plantada e colhida, foi verificada elevada variabilidade na quantidade produzida de milho no município em estudo. De 2003 a 2006, a produção passou por um aumento expressivo, subindo de 372 toneladas para 840 toneladas. No entanto, a partir de 2007, observou-se uma tendência de estabilização seguida de declínio, atingindo apenas 12 toneladas em 2010. Nos anos seguintes, a produção apresentou tendências irregulares, com uma produção mínima de 5 toneladas em 2021 (Figura 3A). A partir de 2022, a produção de milho iniciou uma nova tendência de crescimento, alcançando 900 toneladas em 2023, o maior valor registrado no período.

A produtividade de milho em Remígio oscilou entre 50 kg/ha em 2012 e 1.200 kg/ha em 2017 (Figura 3B). Vale destacar que a menor produtividade foi observada em 2012, ano marcado por uma severa escassez hídrica, que resultou em quebras significativas na produtividade de outras culturas na Paraíba (SILVA et al., 2021; ARAÚJO et al., 2025). Em 2017, embora a área plantada tenha sido a menor do período amostral (80 ha), a produtividade foi relativamente alta em relação aos demais anos, indicando que os produtores que continuaram na atividade adotaram técnicas mais apropriadas, como o uso de cultivares mais resistentes ao déficit hídrico e com maior rusticidade produtiva. No entanto, mesmo em 2017, a produtividade de milho em Remígio foi superior apenas à produtividade média do estado da Paraíba (355 kg/ha), e inferior à produtividade do Nordeste (2659 kg/ha) e do Brasil (5618 kg/ha) (SIDRA, 2024).

O valor da produção também apresentou oscilações consideráveis, acompanhando os altos e baixos da produção de milho. Os menores valores foram registrados em 2010 e 2021 (Figura 3C), quando o valor da produção foi de apenas R\$ 6 mil. No entanto, com a recuperação da produção a partir de 2020, o valor da produção aumentou consideravelmente, atingindo R\$ 900 mil em 2023, o maior valor registrado no período.

A participação do milho no valor total da produção das lavouras temporárias em Remígio foi inferior a 40% ao longo de todo o período amostral (Figura 4C). Contudo, apesar da irregularidade, a participação do milho no valor da produção das lavouras temporárias passou de 10,17% em 2003 para 30,66% em 2023. Esses resultados evidenciam o potencial dessa cultura na região e reforçam a necessidade da implementação de ações para melhorar sua cadeia produtiva, como o uso de sementes adaptadas às condições edafoclimáticas locais, práticas de manejo adequadas e a disponibilização de assistência técnica especializada.

#### 4. CONCLUSÕES

O cultivo de milho em Remígio apresenta variações anuais em seus aspectos produtivos, principalmente em relação à área plantada, quantidade produzida, produtividade e valor da produção. Dada a importância econômica dessa cultura para o município, são necessárias ações voltadas para a melhoria dessa cadeia produtiva.

#### REFERÊNCIAS

- AAKASH et al. Sustainability in rainfed maize (*Zea mays* L.) production using choice of corn variety and nitrogen scheduling. **Sustainability**, v. 14, n. 5, p. 3116, 2022.
- ARAÚJO, J. R. E. S.; SILVA, J. H. B.; SOUZA JÚNIOR, S. L.; SANTOS, J. P. O. Dinâmica Interanual da Produção de Milho em Aroeiras/PB, Brasil. **Vivências**, v. 21, n. 42, p. 345-356, 2025.
- ERENSTEIN, O. et al. Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications. **Food security**, v. 14, n. 5, p. 1295-1319, 2022.
- FARIAS, A. L.; BORGES, J. R. P. A agricultura familiar de base ecológica em Remígio, PB, Brasil: um estudo sobre saberes, produção de conhecimento e inovação. **Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, v. 39, n. 2, p. 330-343, 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/remigio/panorama>. Acesso em: 13 de dezembro de 2024.

JUSTUS, M. et al. Did the entry of the corn ethanol industry in Brazil affect the relationship between domestic and international corn prices?. **GCB Bioenergy**, v. 16, n. 9, p. e13181, 2024.

SANTOS, J. P. O.; BULHÕES, L. E. L.; CARTAXO, P. H. A.; GONZAGA, K. S.; FREITAS, A. B. T. M.; RIBEIRO, J. K. N.; PEREIRA, M. C. S.; DIAS, M. S.; XAVIER M. A.; DANTAS, E. A. Interannual variability of productive aspects of bean culture in a municipality in the Semiarid region of Alagoas, Brazil. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 1, p. 26-32, 2021.

SERNA-SALDIVAR, S. O. Maize. In: **ICC Handbook of 21st Century Cereal Science and Technology**. Academic Press, 2023. p. 131-143.

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 13 de dezembro de 2024.

SILVA, F. D. S. et al. Predictive Potential of Maize Yield in the Mesoregions of Northeast Brazil. **AgriEngineering**, v. 6, n. 2, p. 881-907, 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.

## MANDIOCULTURA NO CURIMATAÚ PARAIBANO: TRANSFORMAÇÕES EM REMÍGIO, PARAÍBA, AO LONGO DE DUAS DÉCADAS (2003-2023)

Valéria Fernandes de Oliveira Sousa<sup>1</sup>, Evanilson Souza de Almeida<sup>1</sup>, Valeska Karolini Nunes Oliveira de Sá<sup>2</sup>, Agda Malany Forte Oliveira<sup>3</sup>, Reynaldo Teodoro de Fátima<sup>1</sup>, Tádria Cristiane de Sousa Furtunato<sup>1</sup>, Mariana de Vasconcelos Dias<sup>4</sup>, João Paulo de Oliveira Santos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Pombal-PB, e-mail: [valeriafernandesbds@gmail.com](mailto:valeriafernandesbds@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande-PB

<sup>3</sup>Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande-PB

<sup>4</sup>Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras-MG

<sup>5</sup>Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Jaru-RO

### RESUMO

A mandioca é uma cultura de significativa importância econômica e nutricional para diversas regiões do Brasil, especialmente no estado da Paraíba, onde desempenha um papel central na agricultura familiar. Este estudo teve como objetivo analisar a dinâmica da mandiocultura no município de Remígio, na Paraíba, no período de 2003 a 2023. Foram utilizados dados da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE (2003-2023) para avaliar seis variáveis relacionadas à produção do tubérculo. Ao longo do período analisado, observou-se uma tendência de queda consistente na área plantada com mandioca, que passou de 450 hectares nos anos de 2003 e 2004 para apenas 30 hectares em 2023. A produção do tubérculo seguiu a mesma tendência de redução, com volumes mais expressivos registrados no início do período, especialmente nos anos de 2003 e 2004, quando foram produzidas 3.600 toneladas. A participação da mandioca no valor total das lavouras temporárias de Remígio também apresentou uma queda ao longo dos anos. Os resultados indicam um declínio substancial na produção de mandioca no município, refletido na diminuição da área plantada, na quantidade produzida e na produtividade durante o período analisado.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Manihot esculenta*, segurança alimentar, agricultura familiar.

### 1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta nativa da América do Sul, com notável valor nutricional, amplamente utilizada como alimento e matéria-prima para a produção de diversos produtos processados. Essa cultura possui grande relevância socioeconômica, especialmente no norte e nordeste do Brasil, no qual é predominantemente cultivada por pequenos agricultores (CRUZ et al., 2021).

Considerada uma das culturas mais antigas do Brasil, a mandioca foi domesticada há cerca de 9.000 anos na região amazônica e, desde então, tem sido importante para o consumo humano e animal. Sua importância é evidente nas áreas rurais de baixa renda per capita, desempenhando papel fundamental na alimentação de diversos segmentos da população brasileira (BESTER et al., 2022).

Rica em carboidratos, a mandioca pode ser consumida de diversas formas: *in natura*, cozida, ou processada como tapioca, farinha, amido e outros itens industrializados, sendo os dois últimos os principais produtos (BESTER et al., 2022). Sua raiz é rica em amido, e é o principal produto comercializado, sendo uma excelente fonte de energia. Uma parte significativa da produção mundial de mandioca destina-se ao consumo humano e animal, mas também é utilizada nas indústrias têxtil, de celulose e papel (COSTA et al., 2022).

No Brasil, a mandioca é cultivada principalmente por agricultores familiares, sendo uma das culturas mais tradicionais e cultivadas em todas as regiões do país. O Brasil é reconhecido como o centro de origem e maior diversidade genética da mandioca, com grande variabilidade genética preservada *in situ* (RONDON et al., 2023). A mandioca destaca-se ainda por sua resiliência, com capacidade para tolerar condições ambientais adversas, como baixa pluviosidade, solos ácidos e ambientes de baixa fertilidade e com baixos índices tecnológicos. A região Nordeste é a segunda maior produtora nacional, respondendo por cerca de 20% da produção total de mandioca no Brasil (SILVA et al., 2022).

Além disso, a mandioca é uma cultura adaptável, com grande potencial para ser cultivada em regiões semiáridas, devido à sua tolerância a altas temperaturas, seca e deficiência de nutrientes. No entanto, o cultivo tradicional da mandioca nessas regiões ocorre com baixos investimentos em insumos, o que resulta em baixos rendimentos e, a longo prazo, no esgotamento do solo (SANTOS et al., 2024). A mandiocultura é uma atividade de grande importância social e econômica para a agricultura familiar, especialmente no estado da Paraíba. Contudo, atualmente, observa-se um declínio dessa atividade, que afeta tanto o plantio quanto o beneficiamento da mandioca (SOUSA et al., 2024).

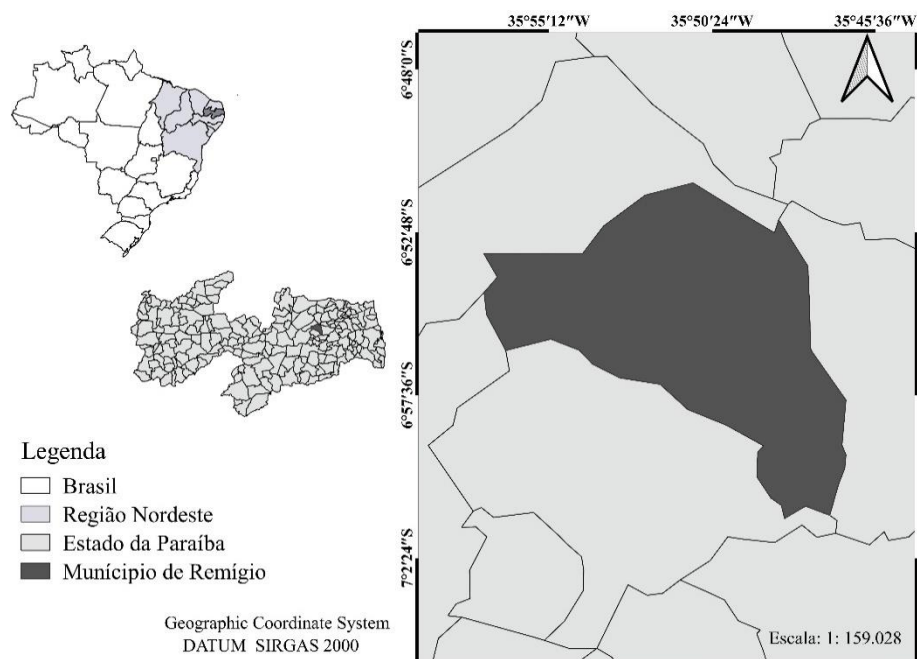
Neste contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a dinâmica da mandiocultura no município de Remígio, na Paraíba, no período de 2003 a 2023. A pesquisa buscou compreender os diversos fatores que influenciam essa cadeia produtiva, bem como identificar os desafios que precisam ser superados para garantir sua sustentabilidade e crescimento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Remígio (Figura 1), localizado na microrregião do Curimataú Ocidental da Paraíba, abrange uma área de 183,4 km<sup>2</sup> e possui uma população de 17.885 habitantes (IBGE, 2024). Inserido no bioma Caatinga, a agropecuária é uma base econômica fundamental para a região. Destacam-se na produção agrícola os cultivos de mandioca, feijão, milho, banana, sisal, laranja e hortaliças. Na pecuária, predominam propriedades de médio porte voltadas para a criação de ovinos, caprinos e bovinos, com foco na comercialização de carne, leite e seus derivados (FARIAS & BORGES, 2019).

Os dados deste estudo foram obtidos junto ao banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para isso, foram extraídos os dados sobre a produção de mandioca em Remígio no período de 2003 a 2023, utilizando-se o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2024).





**Figura 1.** Localização do município de Remígio, Paraíba.

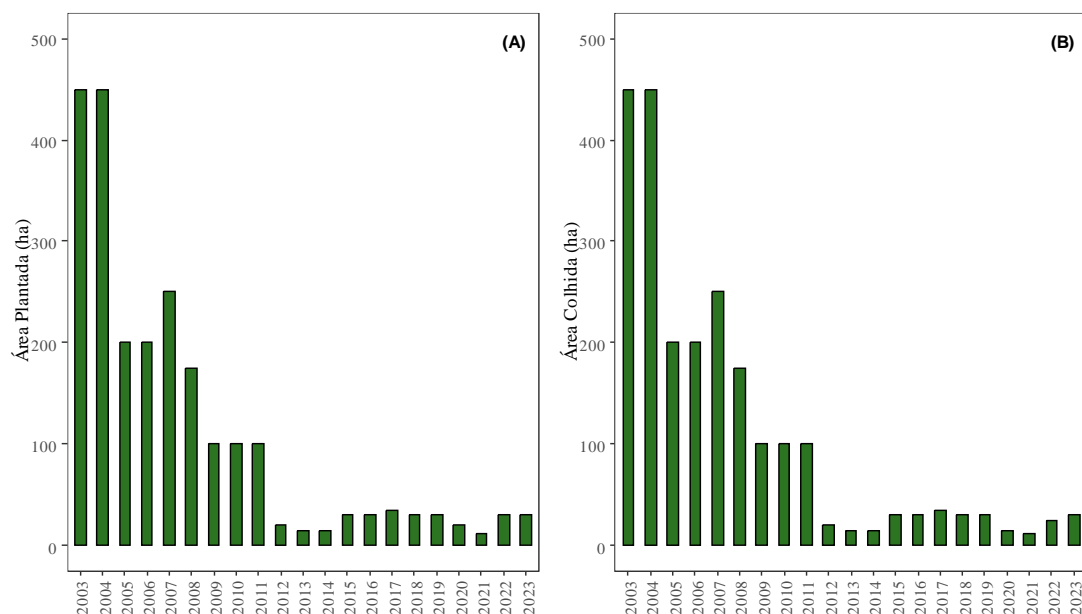
Seis variáveis relacionadas à produção de mandioca foram consideradas: (a) área plantada (ha) - que representa o total anual da área dedicada ao cultivo dessa cultura no município; (b) área colhida (ha) - que indica o total anual da área efetivamente colhida; (c) quantidade produzida (t) - correspondente à quantidade anual de mandioca gerada; (d) produtividade (kg/ha) - calculada pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida; (e) valor da produção (milhares de R\$) - obtido pela média ponderada entre a quantidade produzida e o preço médio pago ao produtor; e (f) valor da produção - percentual do total geral, que reflete a participação da produção de mandioca no valor total da produção das lavouras temporárias de Remígio.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mandioca é uma das culturas de maior relevância para o município de Remígio, Paraíba. No entanto, conforme os resultados deste estudo, essa cultura tem enfrentado uma redução acentuada nas suas variáveis produtivas ao longo dos anos.

Durante o período analisado, a área plantada com mandioca apresentou uma tendência de queda consistente, passando de 450 hectares em 2003 e 2004 para apenas 30 hectares em 2023 (Figura 2A). Destaca-se que, em 2021, a área plantada foi de apenas 12 hectares, o menor valor registrado ao longo da série temporal.

Em apenas dois anos (2020 e 2022) dos 21 anos analisados, a área colhida de mandioca foi inferior à área plantada (Figura 2B). Esses resultados evidenciam a rusticidade dessa cultura, que se mantém produtiva mesmo sob condições limitantes, além de ter múltiplas formas de utilização (SILVA et al., 2020).



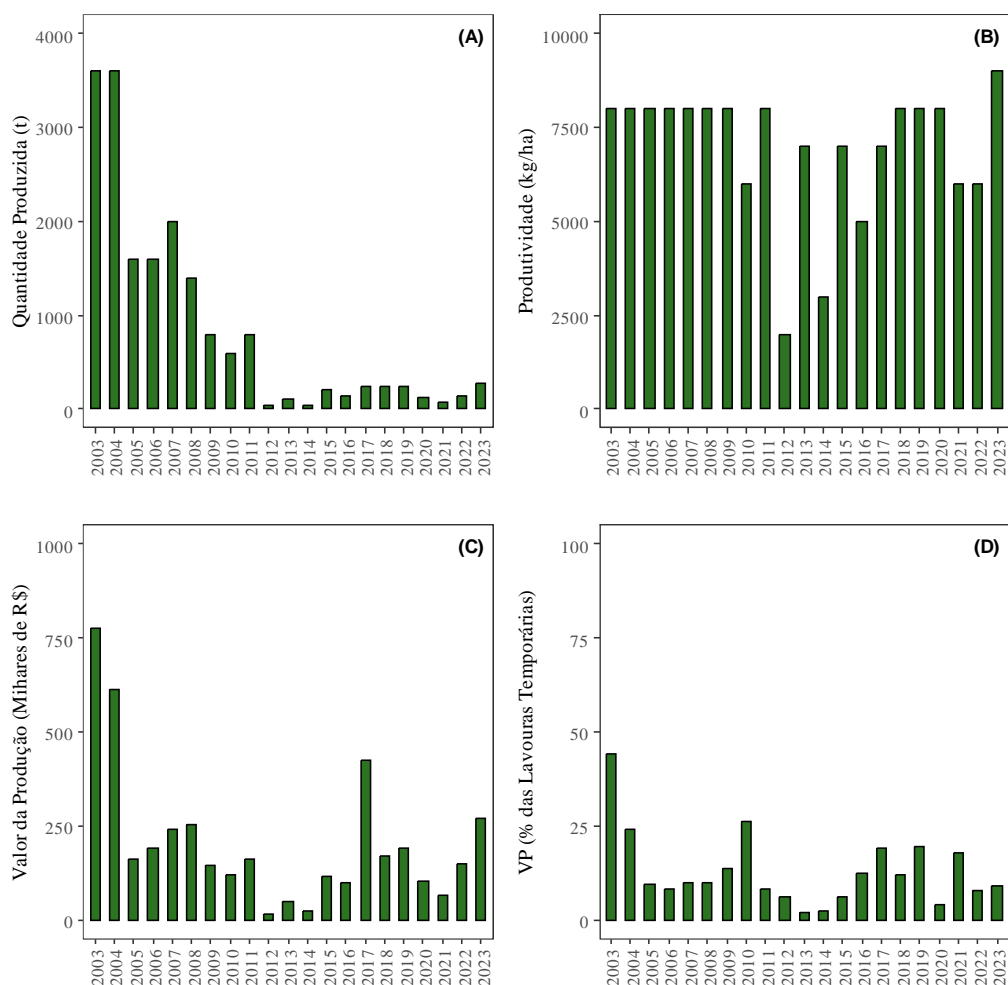
**Figura 2.** Área plantada (A) e área colhida (B) com mandioca em Remígio, Paraíba, no período 2003-2023. **Fonte:** Adaptado de Sidra (2024).

A quantidade de mandioca produzida no município seguiu a mesma tendência observada para a área plantada e colhida, com maiores volumes registrados no início do período amostral, destacando-se os anos de 2003 e 2004, quando foram produzidas 3.600 toneladas desse tubérculo (Figura 3A). Em contraste, no período de 2012 a 2023, a produção de mandioca em Remígio foi inferior a 300 toneladas anuais, representando uma redução superior a 90% em comparação aos primeiros anos do monitoramento.

Maior estabilidade foi observada no rendimento médio da cultura de mandioca em Remígio (Figura 3B). No entanto, a partir de 2010, iniciou-se uma queda na produtividade, que atingiu 2.000 kg/ha em 2012. Vale destacar que 2012 marcou o início de um dos períodos de seca mais severos do Nordeste do Brasil, o que impactou significativamente a produtividade de diversas culturas agrícolas, incluindo a mandioca (SILVA et al., 2020). Ao contrário da tendência de queda observada para outras variáveis, a maior produtividade de mandioca foi registrada em 2023, com um rendimento médio de 9.000 kg/ha. Contudo, mesmo com esse aumento, a produtividade da mandioca no município permaneceu abaixo da média do estado da Paraíba (9633 kg/ha), do Nordeste (10172 kg/ha) e do Brasil (15410 kg/ha) (SIDRA, 2024).

O valor da produção seguiu a tendência de diminuição da área plantada e da quantidade produzida. Em 2003 e 2004, o valor da produção foi de R\$ 774 mil e R\$ 612 mil, respectivamente. No entanto, a partir de 2012, o valor caiu drasticamente, atingindo apenas R\$ 15 mil, o menor valor registrado no período (Figura 3C).

A participação da mandioca no valor total das lavouras temporárias de Remígio variou significativamente ao longo dos anos (Figura 3D). Essa cultura representou 43,98% do valor da produção das lavouras temporárias em 2003, mas essa participação diminuiu para 1,89% em 2013, encerrando o período com 9,2% em 2023.



**Figura 3.** Quantidade produzida (A), produtividade (B), valor da produção (C) e valor da produção (% das lavouras temporárias) (D) de mandioca em Remígio, Paraíba, no período 2003-2023.

**Fonte:** Adaptado de Sidra (2024).

Os resultados deste estudo indicam uma tendência de declínio na produção de mandioca em Remígio, com reduções substanciais na área plantada, na quantidade produzida e na produtividade ao longo do período amostral. Embora tenha sido observada uma leve recuperação nos últimos anos em algumas variáveis, ela ainda é insuficiente para restabelecer os níveis de produção do início do período. A continuidade dessa recuperação depende da adoção de práticas agrícolas mais eficazes, da gestão adequada dos recursos hídricos e de investimentos em tecnologias que favoreçam a produção sustentável de mandioca no município.

#### 4. CONCLUSÕES

A mandiocultura em Remígio apresenta variações interanuais significativas, especialmente em função da redução da área plantada, da área colhida e da quantidade produzida. Dada a relevância econômica e alimentar dessa cultura para o município, é fundamental implementar ações que promovam a melhoria dessa cadeia produtiva.

**REFERÊNCIAS**

- BESTER, A. U. et al. Three decades of cassava cultivation in Brazil: Potentialities and perspectives. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 15, n. 2, 2021.
- COSTA, R. C. et al. Critical analysis and predictive models using the physicochemical characteristics of cassava processing wastewater generated in Brazil. **Journal of Water Process Engineering**, v. 47, p. 102629, 2022.
- CRUZ, I. A. et al. Valorization of cassava residues for biogas production in Brazil based on the circular economy: An updated and comprehensive review. **Cleaner Engineering and Technology**, v. 4, p. 100196, 2021.
- FARIAS, A. L.; BORGES, J. R. P. A agricultura familiar de base ecológica em Remígio, PB, Brasil: um estudo sobre saberes, produção de conhecimento e inovação. **Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, v. 39, n. 2, p. 330-343, 2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/remigio/panorama>. Acesso em: 13 de dezembro de 2024.
- RONDON, M. et al. On-farm conservation of cassava in Cuiabá, Mato Grosso state, Brazil: ethnobotanical aspects and genetic diversity. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 53, p. e73659, 2023.
- SANTOS, M. C. et al. Exploring the Impact of Humic Biostimulants on Cassava Yield and Nutrition in Northeast Brazil. **Sustainability**, v. 16, n. 10, p. 4088, 2024.
- SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 13 de dezembro de 2024.
- SILVA, J. C. C.; BULHÕES, L. E. L.; ESPINOSA, D. J. L.; SANTOS, J. V.; LIMA, C. L. C.; CARTAXO, P. H. A.; GONZAGA, K. S.; SANTOS, J. P. O. Dynamics of the production of *Manihot esculenta* Crantz in the municipality of Arapiraca, Alagoas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e156985585, 2020.
- SILVA, R. B. et al. Growth, productivity and viability of irrigation in cassava crop in the Alagoas Coastal Plateaus. **Ciência Rural**, v. 52, p. e20210145, 2021.
- SOUSA, V. F. O. et al. Panorama do arranjo produtivo da mandiocultura na Paraíba com ênfase nas unidades de beneficiamento. **Revista Semiárido de Visu**, v. 12, n. 2, p. 658-677, 2024.

## PRODUÇÃO DE FEIJÃO EM REMÍGIO, PARAÍBA: TENDÊNCIAS E DESAFIOS (2003-2023)

Valéria Fernandes de Oliveira Sousa<sup>1</sup>, Evanilson Souza de Almeida<sup>1</sup>, Valeska Karolini Nunes Oliveira de Sá<sup>2</sup>, Agda Malany Forte Oliveira<sup>3</sup>, Reynaldo Teodoro de Fátima<sup>1</sup>, Tádria Cristiane de Sousa Furtunato<sup>1</sup>, Luis Karlos Pereira da Silva<sup>4</sup>, João Henrique Barbosa da Silva<sup>4</sup>, João Paulo de Oliveira Santos<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Pombal-PB, e-mail: [valeriafernandesbds@gmail.com](mailto:valeriafernandesbds@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande-PB

<sup>3</sup>Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande-PB

<sup>4</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB

<sup>5</sup>Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Jaru-RO

### RESUMO

O feijão é uma importante fonte de proteínas e nutrientes, com grande relevância econômica e social no Brasil. No entanto, devido à variabilidade ambiental, a produção de feijão oscila significativamente entre as regiões. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a dinâmica da produção de feijão no município de Remígio, na Paraíba, entre 2003 e 2023. Foram utilizados dados da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE (2003-2023) para avaliar seis variáveis relacionadas à produção dessa leguminosa. O feijão é uma das principais culturas cultivadas em Remígio, refletindo-se em uma área significativa dedicada à sua produção no município. A produção de feijão apresentou uma tendência crescente nos primeiros anos de análise, atingindo 1.260 toneladas em 2007. No entanto, a partir de então, observou-se uma queda acentuada, com os menores volumes registrados em 2010 (24 toneladas) e 2021 (10 toneladas). Os resultados indicam a necessidade de ajustes na cadeia produtiva do feijão em Remígio, especialmente em relação à adoção de práticas agrícolas mais eficientes, com o objetivo de melhorar os índices produtivos e econômicos, dada a importância dessa cultura para o município.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura de sequeiro, segurança alimentar, Semiárido do Brasil.

### 1. INTRODUÇÃO

O feijão é a leguminosa mais importante para o consumo humano direto, sendo amplamente reconhecido por suas qualidades nutricionais excepcionais. Nutricionistas destacam o feijão como uma excelente fonte de proteína, carboidratos, fibras alimentares e minerais, especialmente ferro e zinco, elementos essenciais para a saúde humana (UEBERSAX et al., 2022).

Do ponto de vista socioeconômico, o feijão desempenha um papel fundamental, uma vez que envolve uma série de processos desde o cultivo até a colheita. Ele é responsável pela geração de emprego e renda, principalmente para populações de baixa renda, além de ser uma fonte indispensável para a segurança alimentar dessas populações (SOUZA et al., 2025). O feijão é uma planta altamente adaptável, capaz de crescer em uma ampla variedade de condições de solo e clima. Sua grande diversidade de grãos, com diferentes cores e tamanhos, a torna uma opção acessível e nutritiva (SOUZA et al., 2025).

O Brasil, além de ser um dos maiores produtores, também é um dos principais consumidores mundiais dessa leguminosa (ELIAS et al., 2021). No Brasil, ele é um

alimento básico e uma importante fonte de proteínas, vitaminas e minerais para a população (SOUZA et al., 2025). A produção de feijão no país, no entanto, é desafiadora, dada a diversidade de climas, tipos de solo, cultivares e níveis tecnológicos (ELIAS et al., 2021).

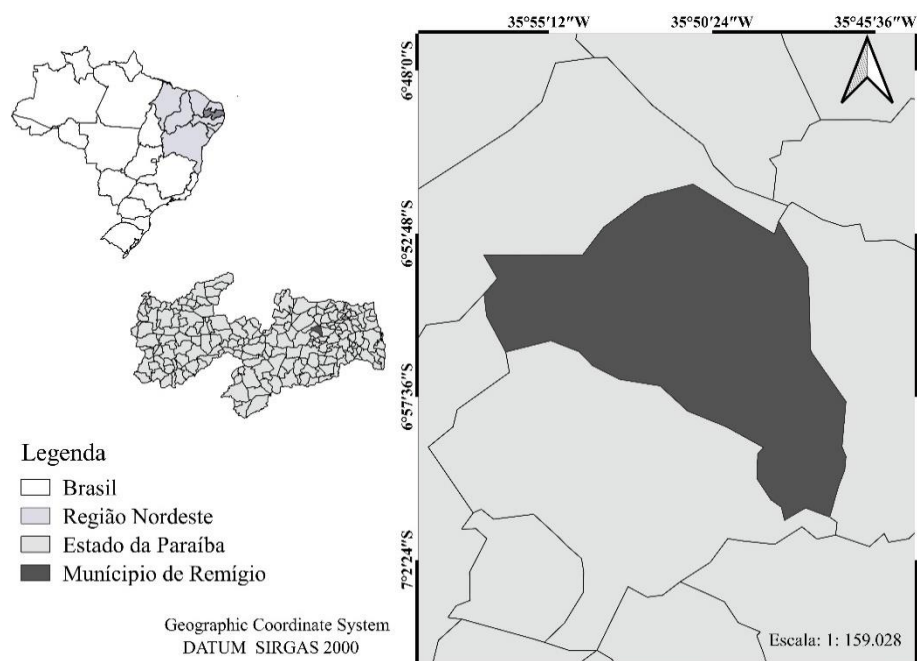
O Brasil ocupa a terceira posição mundial em termos de produção de feijão, com uma produção anual de cerca de 3 milhões de toneladas métricas de grãos. Além disso, é o segundo país em área colhida, com aproximadamente 2,8 milhões de hectares plantados. A produção de feijão é espalhada por diversas regiões do Brasil, o que não apenas reforça sua importância econômica, mas também sublinha seu papel fundamental na segurança alimentar do país (ANTOLIN et al., 2021).

A produção brasileira de feijão é, em grande parte, realizada por pequenos e médios produtores, muitos dos quais cultivam a leguminosa para consumo familiar, com o excedente destinado à comercialização. A maior parte dessa produção ocorre nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, no qual o feijão é cultivado principalmente para a subsistência. A comercialização acontece quando há excedente produtivo. Nesse modelo de produção, o cultivo depende da água das chuvas e o manejo do solo é feito por meio de práticas como a rotação de culturas, com a fixação de nitrogênio no solo pela planta e o uso de adubos verdes (OLIVEIRA & WANDER, 2023).

Devido à variabilidade ambiental, o desempenho das cultivares de feijão no país varia consideravelmente entre as diferentes regiões e estações do ano, exigindo um manejo adequado para garantir boas colheitas (HEINEMANN et al., 2022). Nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a dinâmica produtiva do feijão no município de Remígio, no Curimataú Paraibano, buscando compreender os fatores que influenciam essa cadeia produtiva.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Remígio (Figura 1), localizado na microrregião do Curimataú Ocidental da Paraíba, abrange uma área de 183,4 km<sup>2</sup> e possui uma população de 17.885 habitantes (IBGE, 2024).



**Figura 1.** Localização do município de Remígio, Paraíba.



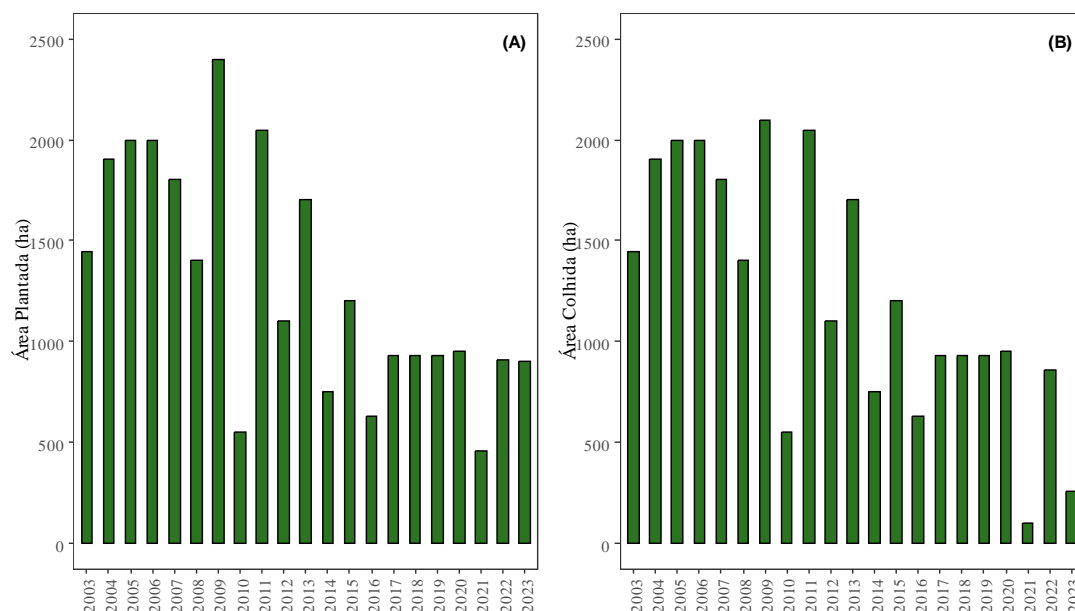
Inserido no bioma Caatinga, a agropecuária é uma base econômica fundamental para o município. Destacam-se na produção agrícola os cultivos de mandioca, feijão, milho, banana, sisal, laranja e hortaliças. Na pecuária, predominam propriedades de médio porte voltadas para a criação de ovinos, caprinos e bovinos, com foco na comercialização de carne, leite e seus derivados (FARIAS & BORGES, 2019).

Os dados deste estudo foram obtidos junto ao banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para isso, foram extraídos os dados sobre a produção de feijão em Remígio no período de 2003 a 2023, utilizando-se o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2024).

Seis variáveis relacionadas à produção de feijão foram consideradas: (a) área plantada (ha) - que representa o total anual da área dedicada ao cultivo dessa cultura no município; (b) área colhida (ha) - que indica o total anual da área efetivamente colhida; (c) quantidade produzida (t) - correspondente à quantidade anual de feijão gerada; (d) produtividade (kg/ha) - calculada pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida; (e) valor da produção (milhares de R\$) - obtido pela média ponderada entre a quantidade produzida e o preço médio pago ao produtor; e (f) valor da produção - percentual do total geral, que reflete a participação da produção de feijão no valor total da produção das lavouras temporárias de Remígio.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O feijão é uma das principais culturas cultivadas em Remígio, o que se reflete em uma quantidade expressiva de área destinada a essa leguminosa no município (Figura 1). A área plantada com feijão apresentou um crescimento nos primeiros anos de análise, iniciando com 1.446 hectares em 2003 e atingindo 2.400 hectares em 2009, o maior valor registrado (Figura 2A).



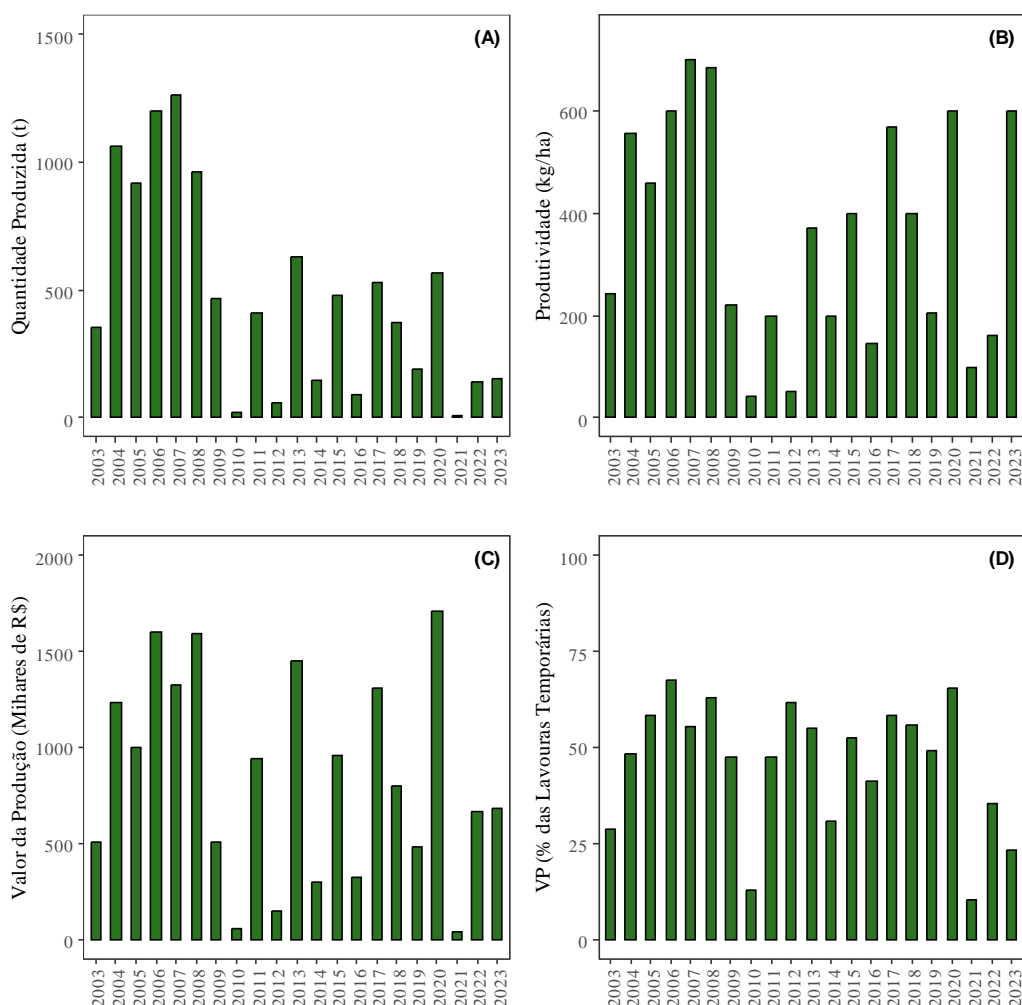
**Figura 2.** Área plantada (A) e área colhida (B) com feijão em Remígio, Paraíba, no período 2003-2023. **Fonte:** Adaptado de Sidra (2024).

Entretanto, em 2010, observou-se uma redução significativa na área plantada, que caiu para apenas 550 hectares. A partir desse ano, a área plantada passou a oscilar, com um aumento gradual até atingir 2.050 hectares em 2011, seguido por uma queda para 630 hectares em 2016. Nos anos mais recentes, a área plantada variou entre 460 hectares em

2021 e 910 hectares em 2022, com 900 hectares em 2023, valores próximos aos registrados no início do período amostral.

A área colhida seguiu padrões semelhantes, com exceção dos anos de 2009, 2021, 2022 e 2023 (Figura 2B), quando houve discrepâncias entre a área plantada e a área efetivamente colhida. Em 2023, por exemplo, a diferença foi de 71,1% entre a área plantada de feijão e a área colhida. Essa diferença pode estar relacionada a diversos fatores, especialmente aos índices pluviométricos irregulares durante o ciclo da cultura (SANTOS et al., 2021).

A quantidade produzida de feijão apresentou uma tendência crescente de aumento nos primeiros anos de análise, atingindo 1.260 toneladas em 2007 (Figura 3A). No entanto, a partir de então, observou-se uma queda, com os menores valores registrados em 2010 (24 toneladas) e 2021 (10 toneladas).



**Figura 3.** Quantidade produzida (A), produtividade (B), valor da produção (C) e valor da produção (% das lavouras temporárias) (D) de feijão em Remígio, Paraíba, no período 2003-2023.

**Fonte:** Adaptado de Sidra (2024).

O maior rendimento de feijão em Remígio foi registrado em 2007, quando a produtividade alcançou 700 kg/ha. Em contraste, nos anos de 2010 e 2012, a produtividade dessa leguminosa foi inferior a 60 kg/ha (Figura 3B). Deve-se destacar que em 2007, a produtividade do feijão em Remígio foi superior à produtividade média do

estado da Paraíba (382 kg/ha) e do Nordeste (381 kg/ha), porém inferior à produtividade brasileira (836 kg/ha) (SIDRA, 2024).

O valor da produção seguiu as mesmas tendências observadas na quantidade produzida, com valores consideráveis registrados em 2006, 2007 e 2008, quando superaram R\$ 1 milhão. No entanto, o maior valor de produção foi obtido em 2020, com um total de R\$ 1,71 milhão (Figura 3C). Em contrapartida, em 2021, o valor da produção foi de apenas R\$ 38 mil, o menor registrado no período.

A participação do feijão no valor total das lavouras temporárias de Remígio variou ao longo dos anos (Figura 3D). A cultura chegou a representar 67,68% do valor da produção dessa categoria em 2006, mas essa participação diminuiu para 10,44% em 2021, encerrando o período com 23,3% em 2023.

Os resultados deste estudo indicam a necessidade de ajustes na cadeia produtiva de feijão em Remígio, especialmente no que se refere à adoção de melhores práticas agrícolas, visando aumentar os índices produtivos e econômicos, dada a importância dessa cultura para o município.

#### 4. CONCLUSÕES

A produção de feijão em Remígio apresenta significativa variação interanual, especialmente devido à redução da área plantada, da área colhida e da quantidade produzida. Considerando a importância econômica e alimentar dessa cultura para o município, são necessárias ações voltadas para a melhoria dessa cadeia produtiva.

#### REFERÊNCIAS

ANTOLIN, L. A.; HEINEMANN, A. B.; MARIN, F. R. Impact assessment of common bean availability in Brazil under climate change scenarios. **Agricultural Systems**, v. 191, p. 103174, 2021.

ELIAS, J. C. F. et al. Genome-environment association analysis for bio-climatic variables in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) from Brazil. **Plants**, v. 10, n. 8, p. 1572, 2021.

FARIAS, A. L.; BORGES, J. R. P. A agricultura familiar de base ecológica em Remígio, PB, Brasil: um estudo sobre saberes, produção de conhecimento e inovação. **Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, v. 39, n. 2, p. 330-343, 2019.

HEINEMANN, A. B. et al. Enviromic prediction is useful to define the limits of climate adaptation: a case study of common bean in Brazil. **Field Crops Research**, v. 286, p. 108628, 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/remigio/panorama>. Acesso em: 13 de dezembro de 2024.

OLIVEIRA, G. M.; WANDER, A. E. Mapeamento da cadeia produtiva do feijão-comum no Brasil. **Revista Economia Política do Desenvolvimento**, v. 14, n. 32, p. 96-122, 2023.

SANTOS, J. P. O.; BULHÕES, L. E. L.; CARTAXO, P. H. A.; GONZAGA, K. S.; FREITAS, A. B. T. M.; RIBEIRO, J. K. N.; PEREIRA, M. C. S.; DIAS, M. S.; XAVIER M. A.; DANTAS, E. A. Interannual variability of productive aspects of bean culture in a municipality in the Semiarid region of Alagoas, Brazil. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 1, p. 26-32, 2021.

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 13 de dezembro de 2024.

SOUZA, L. F. R. et al. Response of *Phaseolus vulgaris* to the Use of Growth-Promoting Microorganisms Associated with the Reduction of NPK Fertilization in Tropical Soils: Clayey Oxisol and Sandy Ultisol. **Agriculture**, v. 15, n. 1, p. 63, 2024.

UEBERSAX, M. A. et al. Dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as a vital component of sustainable agriculture and food security—A review. **Legume science**, v. 5, n. 1, p. e155, 2023.

## IMPORTÂNCIA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA CULTURA DA MELANCIA: UMA REVISÃO

João Paulo Borges de Queiroz\*<sup>1</sup>, Rodolfo Batista Lima<sup>2</sup>, Felipe Leal Marinho de Alcantara<sup>1</sup>, Diego de Albuquerque Coelho<sup>3</sup>, Vitor Araújo Targino<sup>4</sup>, Pollyanna da Silva Soares<sup>4</sup>, Pedro Henrique Lima Cariri<sup>5</sup>, Michelly Fernandes dos Santos<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>\*Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CCTA Pombal-PB, e-mail: [jpb-queiroz@hotmail.com](mailto:jpb-queiroz@hotmail.com)

<sup>2</sup> Uninassau, estação velha, Campina Grande;

<sup>3</sup> Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife-PE;

<sup>4</sup> Universidade Federal da Paraíba – UFPB/CCA Areia-PB;

<sup>5</sup> Universidade Estadual da Paraíba – UEPB/Campus II, Lagoa Seca-PB;

<sup>6</sup>FAEPA/SENAR-PB.

### RESUMO

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma fruta originária da África, pertencente à família Cucurbitaceae, que engloba plantas como abóbora e melão. Caracteriza-se pelo crescimento raso e adaptação a climas tropicais e subtropicais, sendo amplamente cultivada em diversas regiões do Brasil. A melancia é versátil não apenas no consumo, mas também no uso de seus subprodutos. A entrecasca, por exemplo, possui alto teor de fibras e pode ser utilizada em produtos nutricionais, enquanto as sementes são ricas em lipídios, ampliando seu aproveitamento econômico. Assim, tendo em vistas as diversas características e importância da cultura da melancia, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura as principais características agronômicas e sua importância econômica no Brasil. Com isso, o cultivo da melancia desempenha um papel crucial no agronegócio, contribuindo significativamente para a geração de empregos e renda, especialmente em regiões de clima semiárido, como o Nordeste brasileiro. Sua produção é caracterizada por um ciclo relativamente curto, o que permite retorno rápido ao investimento, sendo uma alternativa economicamente viável para pequenos e médios agricultores.

**PALAVRAS-CHAVE:** utilização, economia, perspectiva futura.

### 1. INTRODUÇÃO

A melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum.& Nakai] pertence à família das cucurbitáceas e é originária do continente africano. É uma planta de ciclo vegetativo anual, de caule rasteiro e herbácea, que emite diversas ramificações que podem alcançar de três a cinco metros de comprimento (Alvarenga & Rezende, 2002).

Em geral, é uma planta monóica, com flores masculinas, femininas e hermafroditas separadas na mesma planta, cujo principal agente polinizador é a abelha (Filgueira, 2003). Possui ciclo que pode variar de 70 a 120 dias, dependendo das condições climáticas e da cultivar utilizada.

A melancia é de grande relevância social e econômica no Brasil, especialmente em regiões produtoras como Goiás, Bahia e Rio Grande do Sul. O cultivo dessa fruta, majoritariamente realizado por pequenos e médios agricultores, gera empregos no campo, promove a fixação de famílias rurais e contribui significativamente para o desenvolvimento econômico local. Além disso, a melancia é um dos produtos agrícolas brasileiros com maior potencial de exportação, atendendo a mercados exigentes como os da União Europeia. O manejo sustentável e as práticas de fertirrigação vêm aumentando a produtividade e garantindo maior competitividade no setor (Ribeiro et al., 2024).

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

## 2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MELANCIA

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma fruta originária da África, pertencente à família Cucurbitaceae, que engloba plantas como abóbora e melão. Caracteriza-se pelo crescimento raso e adaptação a climas tropicais e subtropicais, sendo amplamente cultivada em diversas regiões do Brasil. A planta é anual, com ciclo produtivo de 60 a 85 dias, o que favorece sua inserção em sistemas agrícolas diversificados. Sua importância transcende o aspecto nutricional, abrangendo também aspectos econômicos e sociais, devido à elevada demanda e fácil manejo da cultura (SOUSA et al., 2023).

Os frutos da melancia podem variar em tamanho, forma e coloração, dependendo da cultivar. Com uma polpa predominantemente vermelha, também há variedades de polpa amarela e alaranjada. A composição da melancia é marcada por alto teor de água, que ultrapassa 90%, além de licopeno, vitaminas A e C, e minerais como potássio e magnésio. Essas características fazem da fruta uma excelente fonte de hidratação e nutrição. Algumas cultivares populares no Brasil incluem 'Crimson Sweet' e 'Sugar Baby', ambas amplamente aceitas pelo mercado interno e externo (CARVALHO et al., 2023).

A melancia é versátil não apenas no consumo, mas também no uso de seus subprodutos. A entrecasca, por exemplo, possui alto teor de fibras e pode ser utilizada em produtos nutricionais, enquanto as sementes são ricas em lipídios, ampliando seu aproveitamento econômico. Tecnologias modernas, como fertirrigação e controle biológico de pragas, têm sido aplicadas para melhorar a produtividade e a sustentabilidade da cultura, que estão presentes em todas as regiões do Brasil, com destaque para estados como Bahia e Goiás (ALMEIDA et al., 2023). Além de sua relevância nutricional e econômica, a melancia apresenta valor cultural, sendo amplamente consumida em celebrações e eventos, e sua produção é um elemento-chave para pequenos agricultores. A fruta contribui para a segurança alimentar em muitas comunidades rurais, destacando-se como uma cultura inclusiva e de retorno econômico elevado. Suas exportações, principalmente para a Europa, reforçam a relevância global da produção brasileira (ALMEIDA et al., 2023).

## 3. UTILIZAÇÃO E MERCADO NA CULTURA DA MELANCIA

A melancia tem grande potencial de utilização, tanto no mercado interno quanto externo, e sua curiosidade é um dos principais fatores que impulsionam seu cultivo. No Brasil, além do consumo in natura, a fruta é usada para a produção de sucos, sorvetes, doces e até mesmo em receitas salgadas. O mercado de produtos derivados da melancia tem crescido, uma vez que os consumidores procuram alternativas mais saudáveis e refrescantes, especialmente em períodos de calor intenso. As sementes também são aproveitadas, sendo utilizadas na indústria alimentícia para a produção de óleos e farinhas, o que aumenta ainda mais o valor agregado da fruta (SANTOS et al., 2023).

O mercado de melancia é altamente dinâmico e competitivo, sendo o Brasil um dos maiores produtores e exportadores dessa fruta. O país tem se destacado, especialmente nas exportações para a União Europeia, com destaque para países como Holanda e Reino Unido. Além disso, as tecnologias de investigação, como a supervisão de precisão e o controle biológico de pragas, têm contribuído para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade da fruta, tornando a melancia brasileira mais competitiva internacionalmente. O mercado interno também apresenta uma demanda



estável, com a fruta sendo amplamente consumida em diversos estados brasileiros, principalmente nas regiões Norte e Nordeste (ALMEIDA et al., 2023).

Apesar de seu grande potencial, a cadeia produtiva da melancia enfrenta alguns desafios, especialmente no que diz respeito à logística de distribuição e armazenamento. A fruta é altamente perecível, o que exige um transporte rápido e adequado para garantir sua qualidade no ponto de venda. Para mitigar esses problemas, algumas iniciativas buscam alternativas, como a adoção de embalagens especiais e o desenvolvimento de variedades mais resistentes ao transporte. Além disso, o aproveitamento de subprodutos da melancia, como a casca e as sementes, também vem sendo incentivado para reduzir perdas e agregar valor à cadeia produtiva (OLIVEIRA et al., 2023).

A mercadoria também está sendo impactada pelas tendências de consumo saudável e pela crescente demanda por alimentos naturais e orgânicos. O cultivo de melancia orgânica, por exemplo, tem apresentado crescimento nos últimos anos, principalmente em mercados internacionais que valorizam práticas agrícolas sustentáveis. Com o aumento da consciência ambiental, os produtores de melancia estão adotando técnicas mais sustentáveis e buscando formas de reduzir o impacto ambiental, como a utilização de sistemas de supervisão mais eficientes e o controle integrado de diretiva (CARVALHO & TORRES, 2023).

#### **4. ASPECTOS ECONÔMICOS DA MELANCIA**

A melancia é uma das frutas mais importantes para a economia agrícola brasileira, destacando-se como uma das principais culturas hortícolas do país. Sua produção no Brasil tem apresentado crescimento constante, com destaque para a região Nordeste, que responde por uma parte significativa da produção nacional. Em 2019, uma área plantada de melancia no Brasil era de aproximadamente 105.064 hectares, com uma produção total de cerca de 2,3 milhões de toneladas, evidenciando a relevância do cultivo para a geração de empregos e renda, especialmente em regiões com menor desenvolvimento econômico (SANTOS et al., 2023; SOUZA et al., 2022).

Além de sua importância no mercado interno, a melancia brasileira tem ganhado destaque no comércio exterior. Em 2019, o país exportou mais de 102 milhões de quilos de melancia, o que representou um crescimento significativo de 50% em comparação ao ano anterior. A União Europeia é o principal destino dessas exportações, com países como Holanda e Reino Unido liderando as compras. Esse desempenho no mercado internacional contribui para o aumento das divisas do Brasil, com a exportação da fruta gerando receita de aproximadamente US\$ 43 milhões (OLIVEIRA et al., 2023; RIBEIRO et al., 2023).

No entanto, a produção de melancia no Brasil enfrenta alguns desafios, como a sazonalidade da demanda e a necessidade de técnicas de cultivo adaptadas às diferentes regiões do país. Apesar disso, os produtores têm investido em tecnologias como inovadoras por gotejamento e práticas sustentáveis de manejo, o que tem permitido o aumento da produtividade e a melhoria na qualidade do produto. Essas inovações são essenciais para que o Brasil continue competitivo tanto no mercado interno quanto externo (ALMEIDA et al., 2023).

O custo de produção também varia bastante conforme a região e o sistema de cultivo, mas, em geral, a melancia apresenta uma rentabilidade positiva, especialmente quando as condições climáticas favorecem a produção. O aumento da demanda, aliado ao uso de novas variedades e tecnologias de manejo, tem possibilitado que a melancia se mantenha como uma das culturas mais rentáveis e promissoras do agronegócio brasileiro (CARVALHO et al., 2023).

## 5. PERSPECTIVAS FUTURAS

As melancias apresentam várias perspectivas futuras promissoras tanto para a produção quanto para o mercado. A adoção de novas tecnologias de cultivo, como a supervisão de precisão e o uso de variedades mais resistentes às condições climáticas adversárias, pode aumentar significativamente a produtividade e a sustentabilidade da cultura. Isso é particularmente relevante em regiões do Brasil, como o Nordeste, que períodos de seca severos, mas também têm grande potencial para a produção de melancia. Segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (2024), o cultivo da melancia, com seu ciclo de produção curto, fornece uma fonte vital de renda para as famílias agricultoras, especialmente em climas semiáridos.

Além disso, a diversificação das práticas agrícolas tem permitido que os produtores ampliem suas colheitas e ajustem os ciclos de plantio para atender à demanda crescente, especialmente em mercados internacionais. A produção de melancia é estratégica para os pequenos e médios agricultores, pois garante rentabilidade com um custo de produção relativamente baixo, especialmente com o uso de sistemas de fertirrigação. A ampliação das exportações, com destaque para os mercados europeu e norte-americano, também sinaliza uma tendência de crescimento para o setor (SOUZA & COSTA, 2023).

Outro ponto importante é a crescente conscientização do consumidor sobre os benefícios nutricionais da melancia. A fruta, rica em vitaminas e minerais, está se tornando cada vez mais popular em dietas saudáveis. Com isso, o mercado interno brasileiro deve continuar a se expandir, enquanto as políticas públicas de incentivo à agricultura familiar e de fortalecimento do setor proporcionam um ambiente favorável para o crescimento da cultura (OLIVEIRA & PEREIRA, 2023).

Porém, ainda existem desafios, como a sazonalidade da produção, que podem impactar os preços e a oferta. A introdução de técnicas de preservação pós-colheita e a melhoria das condições de transporte e logística são essenciais para garantir que a melancia alcance seu mercado-alvo em bom estado, mesmo fora da temporada de pico. A inovação contínua nas práticas agrícolas e no manejo pós-colheita pode consolidar a melancia como uma cultura cada vez mais importante para a economia brasileira.

## 6. CONCLUSÕES

Com isso, o cultivo da melancia desempenha um papel crucial no agronegócio, contribuindo significativamente para a geração de empregos e renda, especialmente em regiões de clima semiárido, como o Nordeste brasileiro. Sua produção é caracterizada por um ciclo relativamente curto, o que permite retorno rápido ao investimento, sendo uma alternativa economicamente viável para pequenos e médios agricultores. Além disso, a fruta tem conquistado espaço no mercado internacional, com exportações crescentes para a Europa e América do Norte, evidenciando seu potencial de competitividade global. A utilização de tecnologias inovadoras, como supervisão de precisão e manejo sustentável, tem elevada produtividade e melhorado a qualidade do produto, garantindo maior sustentabilidade para o setor.

No mercado interno, a melancia possui alta flexibilidade devido ao seu valor nutricional e esportivo, sendo consumida tanto in natura quanto processada em sucos, doces e outros derivados. Este mercado reflete o aumento da demanda por alimentos saudáveis, especialmente em períodos de alta temperatura. Apesar dos desafios, como sazonalidade e custos de logística, o cultivo da melancia apresenta perspectivas promissoras, com incentivos para o fortalecimento da agricultura familiar e expansão tecnológica. Dessa forma, a melancia não apenas contribui para o desenvolvimento

econômico, mas também desempenha um papel importante na segurança alimentar e na promoção de hábitos de saúde entre os consumidores.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. R.; SILVA, P. C.; ROCHA, E. A. Avanços na fertirrigação de culturas hortícolas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 2, 2023.

ALMEIDA, M. R.; SILVA, P. C.; ROCHA, E. A. Avanços na produção e comercialização de melancia no Brasil. **Revista Agropecuária**, v. 22, n. 3, 2023.

ALVARENGA, M. A. R.; RESENDE, G. M. (2002). **Cultura da Melancia**. Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

CARVALHO, L. S.; ALMEIDA, M. R.; TORRES, J. A. Estudos sobre a morfologia e composição da melancia no Brasil. **Revista AgroTech**, v. 9, n. 1, 2023.

CARVALHO, L. S.; TORRES, J. A. Mercado de melancia e impacto das práticas agrícolas sustentáveis. **Revista AgroTech**, v. 15, n. 1, 2023.

FILGUEIRA, F. A. R. (2003). **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. (2. ed). Universidade Federal de Viçosa – UFV. Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO E AGRICULTURA FAMILIAR. (2024). Dia Mundial da Melancia: Brasil é o quarto maior produtor da fruta no mundo. Disponível em: [Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar](#). Acesso em: 25/11/2024.

OLIVEIRA, F. R.; COSTA, D. S.; PEREIRA, G. G. Logística e distribuição da melancia no Brasil: desafios e soluções. **Revista de Logística e Transportes**, v. 14, n. 2, 2023.

OLIVEIRA, F. R.; COSTA, D. S.; PEREIRA, G. G. Mercado de exportação de melancia: desafios e oportunidades. **Revista Brasileira de Comércio Exterior**, v. 10, n. 1, p. 34-42, 2023.

OLIVEIRA, G. R.; PEREIRA, M. J. A melancia no mercado internacional: desafios e oportunidades. **Revista Brasileira de Comércio Exterior**, v. 10, n. 2, p. 32-44, 2023.

RIBEIRO, N. G. L.; ALMEIDA, M. R.; TORRES, J. A. Impacto das inovações tecnológicas na produção de melancia no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 4, p. 56-64, 2023.

RIBEIRO, N. G. L.; NACIFE, J. M.; BARBOSA, K. A.; FREITAS, T. M.; PEREIRA, G. G. Análise do potencial de produção e comercialização da melancia no estado de Goiás 2019 a 2023. **Revista Aracê**, v. 6, n. 3, 2024.

SANTOS, A. L.; SILVA, J. R.; OLIVEIRA, F. P. Panorama da produção e mercado de melancia no Brasil: utilização, desafios e oportunidades. **Revista Campo & Negócios**, v. 10, n. 3, p. 45-52, 2023.

SANTOS, A. M.; LIMA, P. C.; SOUZA, T. B. Aspectos econômicos e produtivos da melancia no Brasil. **Revista Brasileira de Economia Agrária**, v. 21, n. 3, p. 112-124, 2023.

SOUSA, V. F.; NUNES, G. M. V. C.; ZONTA, J. B. Aspectos morfológicos e produtivos da melancia no Brasil. **Revista Agropecuária**, v. 12, n. 4, 2023.

SOUZA, F. L.; COSTA, J. T. Inovações no cultivo de melancia e suas perspectivas econômicas no Brasil. **Revista Brasileira de Agricultura Sustentável**, v. 22, n. 1, p. 45-58, 2023.

SOUZA, V. F.; NUNES, G. M.; SILVA, P. C. Análise de mercado da melancia no Brasil e suas perspectivas de crescimento. **Revista Agropecuária Brasileira**, v. 15, n. 2, p. 88-97, 2022.

## IMPORTÂNCIA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS NA CULTURA DA PIMENTA DE CHEIRO: UMA REVISÃO

Vitor Araujo Targino\*<sup>1</sup>, Adjair José da Silva <sup>1</sup>, Marlene Pereira do Nascimento <sup>1</sup>,  
Daniele Batista Araujo <sup>1</sup>, Junior Viegas Soares <sup>1</sup>, Evilásio Vieira Silva <sup>1</sup>, Jean Carlos  
Nogueira <sup>1</sup>.

<sup>1</sup>\*Universidade Federal de da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB. e-mail:  
[vitoraraujo2204@gmail.com](mailto:vitoraraujo2204@gmail.com)

### RESUMO

A pimenta de cheiro (*Capsicum chinense* L.) é uma das espécies mais cultivadas e com maior diversidade na Amazônia. Além do fator comercial, a pimenta de cheiro vem sendo utilizado cada vez mais como condimento na culinária do nosso dia-a-dia, principalmente pelo motivo de ter características importantes que dá qualidade aos alimentos como: aroma marcante, sabor picante e além de possuir propriedades medicinais comprovadas como atividade antioxidante e anticancerígeno que traz benefícios a saúde do ser humano. Assim, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a importância e características agronômicas na cultura da pimenta de cheiro. A pimenta de cheiro desempenha um papel significativo na economia agrícola brasileira. Estima-se que a área cultivada no país seja de aproximadamente 5 mil hectares, com uma produção anual de cerca de 75 mil toneladas. O cultivo da pimenta de cheiro, que envolve práticas agrícolas tradicionais sustentáveis, contribui para a preservação da biodiversidade e o fortalecimento das economias locais. Além disso, a pimenta de cheiro representa um elo entre as gerações, mantendo viva a tradição de seu cultivo e uso culinário, ao mesmo tempo em que se adapta às demandas contemporâneas por produtos agrícolas sustentáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** uso, aspectos econômicos, perspectiva futura.

### 1. INTRODUÇÃO

A pimenta de cheiro (*Capsicum chinense* L.) é uma das espécies mais cultivadas e com maior diversidade na Amazônia. Pertencente ao gênero *Capsicum*, que compreende aproximadamente 35 espécies, das quais cinco são domesticadas, a *C. chinense* destaca-se pela ampla variabilidade genética e importância econômica na região. Estudos fenotípicos têm sido conduzidos para caracterizar essa diversidade, visando à conservação e melhoramento genético da espécie (MARTINS et al., 2020).

O Brasil é conhecido como centro secundário destas espécies domésticas e a região da Amazônia é a que concentra a maior diversidade de pimenta de cheiro (*C. chinense* L.), sendo os indígenas desta região os responsáveis pela domesticação desta espécie (Cerqueira, 2006). A produção de pimentas vem crescendo consideravelmente no Brasil, principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Ceará e Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2014).

Além do fator comercial, a pimenta de cheiro vem sendo utilizado cada vez mais como condimento na culinária do nosso dia-a-dia, principalmente pelo motivo de ter características importantes que dá qualidade aos alimentos como: aroma marcante, sabor picante e além de possuir propriedades medicinais comprovadas como atividade antioxidante e anticancerígeno que traz benefícios a saúde do ser humano (Santos et al., 2012). As pimentas doces e picantes podem ser processadas na forma de pó,

flocos, picles, escabeches, molhos líquidos, conservas de frutos inteiros, geleias, entre outros (Reis et al., 2011).

A pimenta de cheiro possui grande relevância agrícola, especialmente na região Norte do Brasil, onde é amplamente cultivada e apreciada na culinária local. Além de seu valor gastronômico, a pimenta-de-cheiro contribui significativamente para a geração de emprego e renda entre os agricultores familiares, sendo uma importante fonte de sustento para diversas comunidades rurais (EMBRAPA, 2006).

Assim, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a importância e características agrônômicas na cultura da pimenta de cheiro.

## **2. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA PIMENTA DE CHEIRO**

A pimenta de cheiro é uma variedade amplamente cultivada no Brasil, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, sendo apreciada por seu sabor suave e aroma característico. Os frutos apresentam coloração que varia do verde ao vermelho, com formato arredondado e tamanho pequeno, geralmente medindo cerca de 2 a 3 centímetros de comprimento. Sua casca fina e delicada facilita o consumo e a utilização em diversas preparações culinárias (MELO et al., 2009).

Diferentemente de outras variedades de pimenta, a pimenta de cheiro não possui ardência significativa, o que a torna versátil na culinária, podendo ser utilizada em saladas, molhos, conservas e pratos típicos sem sobrecarregar o sabor dos alimentos. Seu sabor levemente picante e adocicado lembra frutas cítricas, como laranja e limão, conferindo um toque especial às receitas (MELO et al., 2009).

Além de suas qualidades gastronômicas, a pimenta de cheiro é rica em vitaminas A e C, antioxidantes naturais que auxiliam no fortalecimento do sistema imunológico e na saúde da pele e dos olhos. A presença de capsaicina, embora em menor concentração, contribui para propriedades anti-inflamatórias e pode auxiliar na digestão (SILVA et al., 2011).

O cultivo da pimenta de cheiro requer clima tropical e solo bem drenado, rico em matéria orgânica. A planta é de fácil cuidado, podendo ser cultivada em vasos ou canteiros, e a colheita dos frutos ocorre aproximadamente 60 a 120 dias após o plantio, quando atingem a coloração madura (SILVA et al., 2011).

## **3. ASPECTOS ECONÔMICOS**

A pimenta de cheiro desempenha um papel significativo na economia agrícola brasileira. Estima-se que a área cultivada no país seja de aproximadamente 5 mil hectares, com uma produção anual de cerca de 75 mil toneladas. Essa produção é predominantemente realizada por pequenos agricultores, para os quais a pimenta representa uma fonte principal ou complementar de renda (SOUZA et al., 2019).

Além de seu consumo interno, a pimenta de cheiro possui potencial para o mercado internacional. Por exemplo, no Ceará, a variedade Tabasco é exportada na forma de pasta para a fabricação do molho Tabasco, indicando a aceitação e demanda por produtos derivados dessa pimenta em mercados externos (SOUZA et al., 2019).

A produção de pimenta de cheiro também contribui para a geração de empregos, especialmente na colheita, que é uma atividade que requer mão de obra intensiva. Essa característica social da cultura é relevante, pois promove a inclusão e o desenvolvimento econômico em áreas rurais (SILVA et al., 2017).

No entanto, apesar de sua importância econômica, as estatísticas de produção e comercialização de pimenta no Brasil são escassas. A maior parte da produção é comercializada em mercados regionais e locais, não refletindo totalmente a realidade



econômica dessa hortaliça. Essa falta de dados precisos dificulta a formulação de políticas públicas e estratégias de mercado mais eficazes para o setor (SOUZA et al., 2019).

#### 4. ASPECTOS CULTURAIS

A pimenta de cheiro, pertencente ao gênero *Capsicum*, é amplamente cultivada no Brasil, especialmente nas regiões Norte e Centro-Oeste, onde desempenha papel significativo na culinária local. Caracterizada por frutos pequenos, de coloração vibrante e sabor suave, é utilizada como condimento em diversos pratos tradicionais, conferindo um aroma característico às preparações. Além disso, seu cultivo contribui para a geração de emprego e renda em comunidades rurais, sendo uma atividade predominante em sistemas de produção familiar. A pimenta de cheiro é um dos principais produtos alimentares cultivados no Brasil, especialmente por pequenos agricultores (EMBRAPA, 2021).

Do ponto de vista cultural, a pimenta de cheiro é valorizada não apenas por suas propriedades organolépticas, mas também por seu papel na preservação de tradições culinárias. Em estados como Piauí e Maranhão, essa variedade é essencial no tempero de diversos pratos, sendo frequentemente adicionada a refogados que acompanham carnes, peixes e feijoadas. Sua utilização transcende a gastronomia, estando presente em festividades e celebrações locais, onde é comum a preparação de conservas e molhos à base de pimenta de cheiro, fortalecendo a identidade cultural das comunidades. Como destaca a pesquisa de Oliveira (2019), a pimenta-de-cheiro tem um papel cultural importante na culinária popular, sendo um ingrediente tradicional em várias receitas da culinária nordestina.

O cultivo da pimenta de cheiro também está associado a práticas agrícolas tradicionais, que envolvem conhecimentos passados de geração em geração. Tais práticas incluem o manejo adequado do solo, a irrigação eficiente e o controle de pragas e doenças, fundamentais para a obtenção de uma produção de qualidade. A adoção de técnicas sustentáveis e o uso de variedades adaptadas às condições locais são aspectos culturais que refletem a relação íntima entre o agricultor e a terra, evidenciando a importância da pimenta-de-cheiro na manutenção da biodiversidade e na sustentabilidade dos sistemas agrícolas familiares. Segundo a Embrapa (2020), o cultivo de pimenta de cheiro é uma prática profundamente enraizada na cultura local, com técnicas que respeitam o ecossistema e preservam a biodiversidade.

#### 5. DESAFIOS ENFRETTADOS ATUALMENTE

A produção de pimenta de cheiro enfrenta diversos desafios que impactam sua qualidade e competitividade no mercado. Um dos principais obstáculos é a escassez de sementes de alta qualidade, essenciais para o desenvolvimento de plantas vigorosas e produtivas. A falta de sementes de qualidade compromete o potencial produtivo das lavouras, resultando em perdas econômicas significativas para os produtores. Como afirmam Silva et al. (2020), a qualidade das sementes é um dos fatores mais importantes para o sucesso da lavoura de pimenta-de-cheiro.

Além disso, a produção de mudas de pimenta de cheiro requer atenção especial à escolha de substratos adequados. A utilização de substratos inadequados pode comprometer o desenvolvimento inicial das plantas, afetando sua resistência a doenças e sua produtividade futura. Segundo Lima et al. (2021), a escolha do substrato é determinante para a saúde das mudas e o desempenho das plantas ao longo de seu ciclo de vida.

Outro desafio significativo é a ocorrência de doenças causadas por bactérias, fungos, vírus e nematoides, que afetam a saúde das plantas e reduzem a qualidade dos frutos. A escassez de mão-de-obra qualificada para a colheita em plantios maiores

também representa um obstáculo, aumentando os custos de produção e impactando a eficiência das operações agrícolas. De acordo com Rodrigues e Souza (2022), a gestão de doenças fitossanitárias e a escassez de trabalhadores capacitados são fatores críticos que reduzem a rentabilidade da produção de pimenta-de-cheiro.

Por fim, a necessidade de adaptação às condições edafoclimáticas específicas de cada região é crucial. A verticalização da produção de pimentas tem se mostrado uma alternativa eficaz para a geração de renda e mitigação de impactos ambientais, aproveitando as condições favoráveis de cultivo e promovendo a sustentabilidade na produção. Como destaca Almeida et al. (2023), a adaptação às condições locais e a adoção de sistemas de produção sustentáveis são fundamentais para a viabilidade econômica da pimenta-de-cheiro.

## 6. PERSPECTIVAS FUTURAS

A produção de pimenta de cheiro apresenta perspectivas promissoras, especialmente com o aumento da demanda por produtos orgânicos e processados. O mercado de pimentas hortícolas possui grande potencial de crescimento econômico, tanto para consumo in natura quanto para processamento. Segundo a Embrapa Hortaliças (2021), há um mercado crescente para a pimenta de cheiro, que apresenta oportunidades significativas para os produtores que investirem em práticas sustentáveis e na diversificação de produtos derivados.

Além disso, a pesquisa sobre o cultivo em ambientes protegidos tem mostrado resultados positivos. Estudo realizado por Souza et al. (2020) sugere que o cultivo de pimenta de cheiro em vasos de maior volume, como os de 10 litros, proporciona condições ideais para o crescimento e produção de frutos, permitindo a exploração em ambientes controlados ou cultivo doméstico. O cultivo em ambientes protegidos contribui para a obtenção de uma produção mais estável e eficiente, especialmente em regiões com clima instável.

A adoção de tecnologias de irrigação também se apresenta como uma estratégia eficaz para otimizar a produção. Almeida et al., (2023) enfatizaram a importância do manejo adequado da irrigação no cultivo da pimenta de cheiro, destacando que práticas eficientes podem melhorar a qualidade dos frutos e aumentar a produtividade. O manejo adequado da irrigação tem um impacto direto no crescimento das plantas e na produção de frutos, tornando-se uma prática essencial para os produtores.

Por fim, a diversificação de produtos derivados da pimenta de cheiro, como conservas e molhos, tem se mostrado uma tendência crescente. O mercado de pimentas apresenta uma variedade de usos e formas de consumo, como destaca o artigo da Revista Campo & Negócios (2022), que observa que a inovação e a diversificação de produtos à base de pimenta-de-cheiro são cruciais para agregar valor à produção e atender às crescentes demandas do mercado consumidor.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com isso, a pimenta de cheiro desempenha um papel fundamental na culinária e na cultura do Brasil, sendo um ingrediente essencial na gastronomia de diversas regiões, especialmente no Norte e Nordeste do país. Sua importância vai além do sabor e aroma únicos que proporciona aos pratos, estendendo-se à geração de renda e emprego para as comunidades rurais, especialmente para os pequenos agricultores. O cultivo da pimenta de cheiro, que envolve práticas agrícolas tradicionais sustentáveis, contribui para a preservação da biodiversidade e o fortalecimento das economias locais. Além disso, a pimenta de cheiro representa um elo entre as gerações, mantendo viva a tradição de seu cultivo e uso culinário, ao mesmo tempo em que se adapta às demandas contemporâneas

por produtos agrícolas sustentáveis. Assim, a pimenta de cheiro não é apenas um condimento, mas também um símbolo da identidade cultural e da sustentabilidade rural no Brasil.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. S.; CASTRO, J. M.; SILVA, L. A. Sistemas de produção sustentável e verticalização na cultura da pimenta-de-cheiro. **Agricultural Sustainability Review**, v. 7, n. 1, p. 67-75, 2023.

CERQUEIRA, P. A. **Conservação pós colheita de pimentas de cheiro (*Capsicum chinense*) armazenadas sob atmosfera modificada e refrigeração**. 2006. Tese de Doutorado. Tese de Mestrado, Universidade de Tocantins, Gurupi-GO, 4. p

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. (2006). Tratos Culturais em Pimenta de Cheiro (*Capsicum chinense* L.). **Comunicado Técnico 167**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/388759/1/ComTec167.pdf> Acesso em: 20/10/2024.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de produção**. Pimenta (*Capsicum* spp.) de 2014.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2020). Práticas agrícolas sustentáveis no cultivo de pimenta-de-cheiro. Brasília: **Embrapa**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/388759/1/ComTec167.pdf> Acesso em: 20/10/2024.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **Embrapa Hortaliças**. (2021). Plantas para o futuro: pimentas - perspectivas e desafios. Brasília: Embrapa. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1144595/1/Plantas-para-o-Futuro-Norte-720-731.pdf> Acesso em: 20/10/2024.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - (2021). Pimenta-de-cheiro: Características culturais e sociais. Brasília: **Embrapa**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1136101/1/DOC-189-12nov2021.pdf> Acesso em: 20/10/2024.

LIMA, A. F.; FERREIRA, M. E.; SANTOS, C. G. Influência dos substratos no desenvolvimento de mudas de pimenta-de-cheiro. **Revista de Agricultura e Tecnologia**, v. 18, n. 1, p. 45-53, 2021.

MARTINS, W. S.; OLIVEIRA, L. C.; SILVA, R. A. Caracterização fenotípica de acessos de *Capsicum chinense* Jacq. na Amazônia Ocidental. **Revista Scientia Naturalis**, v. 2, n. 1, p. 118-122, 2020.

MELO, J. A. D.; SILVA, L. A. C.; COSTA, A. L. L. Características botânicas e agronômicas de *Capsicum chinense* Jacq. em diferentes condições climáticas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 234-241, 2009.

OLIVEIRA, J. D. A influência da pimenta-de-cheiro na gastronomia do Nordeste: um estudo de caso no Maranhão. **Revista Brasileira de Gastronomia**, v. 23, n. 2, p. 101-108, 2019.

REVISTA CAMPO & NEGÓCIOS. Perspectivas e potencialidades do mercado de pimentas. **Campo & Negócios**, v. 18, n. 6, p. 34-39, 2022. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/perspectivas-e-potencialidades-do-mercado-de-pimentas> Acesso em: 20/10/2024.

REIS, R. C. et al. Mathematical modeling of drying kinetics of pepper Cumarí do Pará. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 347-353, 2011.

RODRIGUES, M. F.; SOUZA, J. P. Impactos das doenças fitossanitárias e da escassez de mão-de-obra na produção de pimenta-de-cheiro. **Revista Brasileira de Agricultura Sustentável**, v. 12, n. 4, p. 234-245, 2022.

SANTOS, J. A. B. et al. ESTUDO DA CINÉTICA DE SECAGEM DA PIMENTA. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 2, n. 5, p. 465-471, 2012.

SILVA, A. B.; SOUZA, C. R.; FERREIRA, A. R. Propriedades nutricionais e medicinais da pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*). **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 47, n. 3, p. 423-431, 2011.

SILVA, R. A.; COSTA, A. L. L.; MENEZES, P. T. O impacto socioeconômico da produção de pimenta-de-cheiro na agricultura familiar. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 4, p. 501-515, 2017.

SILVA, P. R.; SOUZA, J. L.; OLIVEIRA, R. S. Desafios no cultivo da pimenta-de-cheiro: qualidade das sementes e fatores de produção. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15n. 2, p. 121-130, 2020.

SOUZA, C. R.; FERREIRA, A. R.; SILVA, L. A. C. A cadeia produtiva da pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*) no Brasil: um estudo sobre o mercado e as práticas comerciais. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, p. 78-85, 2019.

SOUZA, J. R.; SILVA, T. C.; ALMEIDA, P. S. O cultivo de pimenta-de-cheiro em ambientes protegidos: benefícios e resultados. **Revista Brasileira de Agricultura Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 120-127, 2020.

## IMPORTÂNCIA E USO DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NA CULTURA DA SOJA: UMA REVISÃO

Mariana de Melo Silva\*<sup>1</sup>, Janine Ferreira de Oliveira<sup>1</sup>, Victor Virgínio de Sousa e Silva<sup>2</sup>, Leonardo Ângelo Mendonça<sup>1</sup>, Ewerton Guilherme Alves de Sousa<sup>1</sup>, Luís Karlos Pereira da Silva<sup>1</sup>, Santiago Alves de Oliveira<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB/CCA Areia-PB, e-mail: [mariana.melo@academico.ufpb.br](mailto:mariana.melo@academico.ufpb.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Piauí – UFPI/ Campus Universitário Ministro Petrônio Portella. Teresina-PI.

### RESUMO

A soja é uma planta leguminosa originária da Ásia e amplamente cultivada devido ao seu alto valor nutritivo e à sua versatilidade em diversas indústrias, como a de alimentos, rações animais e biocombustíveis. Suas sementes possuem um alto teor de proteínas e óleos, características que a tornam uma das culturas mais importantes para o fornecimento de nutrientes no mundo. Além disso, a soja possui uma grande capacidade de fixação de nitrogênio, o que contribui para a fertilidade do solo e a sustentabilidade do sistema agrícola. A soja enfrenta uma série de problemas que afetam sua produtividade e qualidade, sendo as pragas e doenças os principais desafios no cultivo. Esses diferentes fatores combinados impõem um desafio contínuo para os produtores de soja, que buscam estratégias que promovam um aumento nas suas produções e que possam mitigar os danos causados principalmente por insetos-praga. Diante disso, objetivou-se com este trabalho revisar por literatura a importância e uso do Manejo Integrado de Pragas na cultura da soja. Com isso, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura da soja é uma estratégia essencial para promover um cultivo sustentável e eficiente, reduzindo a dependência de defensivos químicos e minimizando o impacto ambiental. Ao integrar métodos de controle biológico, cultural e químico, o MIP permite um controle mais equilibrado das pragas, preservando a biodiversidade e promovendo a saúde do solo. Essa abordagem também auxilia na redução dos custos de produção e no risco de desenvolvimento de resistência das pragas aos produtos químicos, tornando o sistema produtivo mais resiliente e sustentável a longo prazo.

**PALAVRAS-CHAVE:** MIP, controle, práticas.

### 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L Merrill) é uma planta leguminosa originária da Ásia e amplamente cultivada devido ao seu alto valor nutritivo e à sua versatilidade em diversas indústrias, como a de alimentos, rações animais e biocombustíveis. Suas sementes possuem um alto teor de proteínas e óleos, características que a tornam uma das culturas mais importantes para o fornecimento de nutrientes no mundo. Além disso, a soja possui uma grande capacidade de fixação de nitrogênio, o que contribui para a fertilidade do solo e a sustentabilidade do sistema agrícola. Segundo Costa et al. (2021) a soja é uma cultura estratégica na agricultura mundial devido ao seu valor econômico e seu papel no desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis. Esse perfil nutricional e econômico é essencial para o desenvolvimento agrícola e para o setor agroindustrial global.

Outra característica relevante da soja é sua adaptabilidade a diferentes condições climáticas, o que permite seu cultivo em diversas regiões, desde climas tropicais até zonas temperadas. Essa adaptabilidade é suportada pelo desenvolvimento de novas cultivares resistentes a pragas e condições ambientais adversas, como a seca e as baixas



temperaturas. Conforme Oliveira & Santos (2020) relatam que a expansão da soja em áreas não tradicionais é facilitada pela introdução de variedades geneticamente melhoradas que suportam as adversidades ambientais. Dessa forma, a pesquisa genética tem um papel fundamental na expansão e na produtividade da cultura da soja, permitindo que ela continue a crescer em importância econômica e social para várias regiões do mundo.

A cultura da soja enfrenta uma série de problemas que afetam sua produtividade e qualidade, sendo as pragas e doenças os principais desafios no cultivo. Entre as pragas mais impactantes estão a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) e o percevejo-marrom (*Euschistus heros*), que causam danos diretos às plantas e reduzem o rendimento da produção. Doenças como a ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) também representam grandes ameaças, exigindo estratégias de manejo eficazes para evitar perdas significativas. Segundo Silva et al. (2020) a ferrugem asiática é uma das doenças mais destrutivas da soja, podendo reduzir a produtividade em até 80% caso não seja controlada adequadamente. Esses problemas demandam práticas de controle integradas e o desenvolvimento constante de tecnologias para a proteção da cultura.

Além das pragas e doenças, fatores climáticos adversos, como seca e geadas, também impactam negativamente o cultivo da soja. A planta é sensível à falta de água em fases críticas de desenvolvimento, como o florescimento e o enchimento de grãos, o que pode resultar em menor produtividade. Mudanças climáticas e condições ambientais extremas tornam o cultivo mais imprevisível, exigindo que os produtores adotem medidas de adaptação, como o uso de variedades tolerantes à seca e técnicas de irrigação. Como afirmam Oliveira & Costa (2021) as condições climáticas são determinantes para o sucesso da cultura da soja, sendo a seca um dos principais fatores limitantes para a produtividade em muitas regiões. Assim, a adaptação a esses desafios climáticos é essencial para garantir a sustentabilidade da produção de soja em longo prazo.

Esses diferentes fatores combinados impõem um desafio contínuo para os produtores de soja, que buscam estratégias que promovam um aumento nas suas produções e que possam mitigar os danos causados principalmente por insetos-praga. Diante disso, objetivou-se com este trabalho revisar por literatura a importância e uso do Manejo Integrado de Pragas na cultura da soja.

## 2. AMOSTRAGEM NA CULTURA DA SOJA

A amostragem é uma prática essencial na cultura da soja, especialmente para o monitoramento de pragas e a avaliação de nutrientes no solo. Esse procedimento permite que os produtores obtenham dados precisos sobre o estado da lavoura e tomem decisões fundamentadas para o manejo de pragas e doenças. Segundo Santos et al. (2019) a amostragem adequada é um dos primeiros passos para um manejo eficiente, pois oferece informações sobre a densidade populacional de pragas e a necessidade de intervenções. Dessa forma, a amostragem sistemática permite identificar áreas com maior infestação, o que contribui para o controle mais direcionado e racional dos recursos.

Na avaliação de fertilidade do solo, a amostragem possibilita o ajuste das doses de fertilizantes de acordo com as necessidades específicas da cultura, promovendo o uso eficiente de nutrientes e reduzindo custos. Conforme Silva & Oliveira (2021) afirmam que a amostragem de solo em áreas de soja é crucial para determinar os níveis de nutrientes e ajustar o manejo da adubação, aumentando a produtividade e a sustentabilidade. Além disso, a amostragem de solo auxilia no monitoramento da acidez e na necessidade de calagem, o que é fundamental para o desenvolvimento saudável das plantas e para a maximização do rendimento da lavoura de soja.



Por fim, a amostragem também desempenha um papel importante no manejo integrado de pragas (MIP) ao fornecer informações sobre o nível de infestação e o momento correto para intervenções. A aplicação de amostragens frequentes e em pontos específicos permite que os produtores adotem estratégias de controle mais assertivas e economizem nos custos com defensivos. Segundo Pereira et al. (2020) a amostragem de pragas na soja é uma prática essencial no MIP, pois orienta a aplicação de inseticidas apenas quando os níveis de dano econômico são alcançados. Dessa forma, o uso da amostragem contribui para um manejo mais sustentável e eficiente, reduzindo impactos ambientais e preservando os recursos.

### 3. CONTROLE QUÍMICO NA CULTURA DA SOJA

O controle químico é uma prática amplamente utilizada no manejo de pragas e doenças na cultura da soja, sendo essencial para reduzir danos e garantir a produtividade. A aplicação de defensivos agrícolas, como inseticidas, fungicidas e herbicidas, visa eliminar organismos nocivos que prejudicam o desenvolvimento da planta e diminuem seu rendimento. No entanto, o uso excessivo de produtos químicos pode levar ao desenvolvimento de resistência entre as pragas e doenças, como destaca Ferreira et al. (2019) o uso intensivo de defensivos químicos na soja pode resultar em populações de pragas resistentes, exigindo dos produtores a adoção de doses maiores ou de novos princípios ativos. Assim, a recomendação é que o controle químico seja feito de forma racional e integrada com outras estratégias de manejo.

O uso de herbicidas é uma prática comum para o controle de plantas daninhas, que competem com a soja por luz, água e nutrientes. Entre os herbicidas mais empregados estão aqueles à base de glifosato, principalmente em áreas onde se cultiva soja transgênica resistente a esse produto. Segundo Santos & Lima (2020) o glifosato é amplamente utilizado em áreas de soja transgênica devido à sua eficácia no controle de plantas daninhas, mas seu uso contínuo pode levar à seleção de espécies tolerantes. A resistência das plantas daninhas ao glifosato representa um desafio para o manejo, exigindo o uso de misturas de herbicidas e a rotação de culturas para evitar problemas de resistência.

Fungicidas são empregados principalmente para o controle de doenças foliares, como a ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), que é uma das principais doenças da cultura. A aplicação desses produtos é crucial durante o período crítico de crescimento da planta para impedir a disseminação da doença e reduzir perdas. Oliveira et al. (2021) afirmam que, os fungicidas são fundamentais para o manejo da ferrugem asiática, mas o uso inadequado pode resultar em patógenos resistentes, dificultando o controle. O desenvolvimento de resistência aos fungicidas torna necessário o uso de diferentes mecanismos de ação e o monitoramento constante das áreas de cultivo.

O controle químico também envolve o uso de inseticidas, especialmente para o combate de pragas como a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*) e o percevejo-marrom (*Euschistus heros*), que causam danos diretos à planta. A escolha do inseticida adequado e a frequência de aplicação são fatores importantes para o sucesso no controle dessas pragas. Conforme Rodrigues & Almeida (2022) a aplicação de inseticidas na soja precisa ser cuidadosamente planejada para minimizar o risco de resistência e o impacto sobre inimigos naturais das pragas. O manejo químico integrado a outras práticas é uma abordagem recomendada para garantir a eficácia do controle e a sustentabilidade da lavoura.

Por fim, o controle químico na soja, apesar de sua eficácia, deve ser utilizado em conjunto com outras práticas de manejo, como o controle cultural e biológico, para evitar problemas de resistência e reduzir os impactos ambientais. A adoção de um Manejo Integrado de Pragas (MIP) permite que o controle químico seja utilizado de forma

estratégica, somente quando necessário, reduzindo custos e promovendo a sustentabilidade do cultivo. Conforme aponta Silva et al. (2020) o MIP permite que o controle químico seja uma ferramenta complementar, reduzindo a pressão seletiva e promovendo uma produção mais sustentável. Assim, o uso responsável de defensivos químicos é crucial para a saúde do sistema agrícola e a longevidade da cultura da soja.

#### 4. CONTROLE BIOLÓGICO NA CULTURA DA SOJA

O controle biológico na cultura da soja é uma abordagem cada vez mais adotada para o manejo sustentável de pragas, reduzindo a necessidade de defensivos químicos e os impactos ambientais. Essa prática envolve o uso de inimigos naturais, como parasitoides, predadores e patógenos, que atuam na regulação de populações de pragas, proporcionando um equilíbrio natural no ecossistema agrícola. Segundo Souza et al. (2020) o controle biológico é uma alternativa eficiente para o manejo de pragas na soja, pois permite a redução do uso de produtos químicos e promove a sustentabilidade do sistema agrícola. Assim, a incorporação do controle biológico no manejo integrado de pragas (MIP) contribui para a preservação da biodiversidade e a manutenção da saúde do solo e das plantas.

Entre os agentes biológicos mais utilizados na soja, destacam-se os fungos entomopatogênicos, como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, que infectam e matam pragas como a lagarta-da-soja *A. gemmatalis* e o percevejo-marrom *E. heros*. Esses fungos têm mostrado resultados promissores na redução das populações de pragas em campo, sendo uma opção eficaz e de baixo impacto ambiental. De acordo com Almeida & Pereira (2019) a aplicação de fungos entomopatogênicos no controle de pragas da soja representa uma ferramenta de grande valor no MIP, com benefícios significativos para a redução da pressão de uso de inseticidas. A atuação desses fungos contribui para a durabilidade das práticas de manejo, prevenindo o surgimento de resistência entre as pragas.

Outro agente biológico importante no controle de pragas na soja são as vespas parasitoides, como as espécies do gênero *Trichogramma spp.*, que atacam ovos de pragas antes que elas possam causar danos às plantas. Essas vespas são especialmente eficazes no controle de lepidópteros, sendo frequentemente utilizadas em programas de controle biológico. Segundo Cardoso & Silva (2021) o uso de vespas parasitoides, como *Trichogramma spp.*, é uma estratégia eficiente para controlar populações de lagartas na soja, reduzindo a necessidade de intervenções químicas. Essa estratégia promove um controle preventivo, limitando a emergência de pragas e ajudando a estabilizar a produção de soja.

Além de fungos e parasitoides, também são utilizados insetos predadores no controle biológico, como joaninhas e tesourinhas, que se alimentam de pragas como pulgões e ácaros, comuns na cultura da soja. Esses predadores contribuem para o equilíbrio ecológico e ajudam a manter as populações de pragas em níveis baixos, evitando surtos que poderiam comprometer a produção. Conforme destacado por Rodrigues et al. (2020) os predadores naturais são aliados no controle biológico da soja, pois mantêm as pragas em equilíbrio e reduzem a necessidade de controle químico. O uso desses predadores complementa o manejo integrado, tornando o sistema de cultivo mais resiliente e sustentável.

Por fim, o sucesso do controle biológico na soja depende de um monitoramento contínuo e da integração com outras práticas de manejo. É importante que os produtores estejam atentos às condições do ambiente e ao comportamento das pragas para ajustar as estratégias de controle biológico conforme necessário. Souza et al. (2021) afirmam que o controle biológico é mais eficaz quando integrado a outras práticas de manejo, como o

controle cultural e químico, dentro de um programa de MIP. Essa abordagem integrada maximiza os benefícios do controle biológico, contribuindo para uma produção de soja mais sustentável e econômica.

## 5. CONTROLE CULTURAL NA CULTURA DA SOJA

O controle cultural é uma estratégia fundamental no manejo de pragas e doenças na cultura da soja, pois utiliza práticas agrícolas que criam condições desfavoráveis ao desenvolvimento de organismos nocivos. Entre as práticas culturais mais importantes estão a rotação de culturas, a cobertura do solo e o preparo adequado do terreno, todas visando a redução da população de pragas e patógenos. Segundo Silva et al. (2019) o controle cultural promove uma barreira natural contra pragas, contribuindo para a sustentabilidade do sistema agrícola e reduzindo a dependência de defensivos químicos. Assim, o controle cultural não só auxilia no manejo de pragas como também melhora a saúde do solo e a eficiência produtiva da soja.

A rotação de culturas é uma prática cultural amplamente recomendada para o controle de pragas e doenças na soja. Alternar o cultivo de soja com outras culturas, como milho ou trigo, ajuda a quebrar o ciclo de vida de muitos organismos que se especializam em uma única planta hospedeira, reduzindo a pressão de pragas e doenças específicas da soja. De acordo com Oliveira & Cardoso (2020) a rotação de culturas é eficaz para diminuir a incidência de doenças do solo e pragas que atacam a soja, pois reduz a disponibilidade de hospedeiros. Esse manejo preventivo contribui para a sustentabilidade do cultivo ao reduzir a necessidade de produtos químicos e conservar a estrutura do solo.

Outra prática relevante no controle cultural é o uso de cobertura vegetal, que auxilia na conservação da umidade do solo e na redução de plantas daninhas que competem com a soja. Plantas de cobertura, como a braquiária, têm sido utilizadas para formar uma barreira física contra plantas daninhas e para melhorar as condições do solo. Segundo Costa et al. (2021) a cobertura do solo com plantas de cobertura auxilia no controle de plantas daninhas e melhora a saúde do solo, beneficiando a cultura subsequente de soja. Dessa forma, o uso de cobertura vegetal não só contribui para o controle cultural como também oferece benefícios para a qualidade do solo e a retenção de água.

O controle de plantas daninhas por meio de práticas culturais também inclui o manejo adequado do espaçamento entre as linhas de plantio. Plantios mais densos podem dificultar o desenvolvimento de ervas daninhas, que competem com a soja por nutrientes e espaço. De acordo com Andrade & Souza (2019) ajustar o espaçamento entre as plantas de soja pode influenciar positivamente o controle de plantas daninhas, criando um ambiente desfavorável para o crescimento delas. Esse ajuste cultural otimiza o uso de recursos e minimiza a competição, contribuindo para um cultivo mais uniforme e produtivo.

Por fim, a limpeza de equipamentos e o preparo adequado do solo são práticas culturais essenciais para evitar a disseminação de pragas e doenças. A limpeza dos maquinários impede o transporte de esporos e sementes de plantas invasoras de uma área para outra, enquanto o preparo adequado do solo melhora as condições de plantio e a saúde das raízes. Conforme Mendes & Silva (2022) afirmam que a higienização dos equipamentos agrícolas é uma prática simples, mas eficaz, que pode reduzir a disseminação de doenças entre áreas de cultivo de soja. A adoção dessas práticas culturais fortalece o sistema de cultivo e reduz a dependência de insumos químicos, promovendo a sustentabilidade do manejo da soja.

## 6. CONCLUSÕES

Com isso, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura da soja é uma estratégia essencial para promover um cultivo sustentável e eficiente, reduzindo a dependência de defensivos químicos e minimizando o impacto ambiental. Ao integrar métodos de controle biológico, cultural e químico, o MIP permite um controle mais equilibrado das pragas, preservando a biodiversidade e promovendo a saúde do solo. Essa abordagem também auxilia na redução dos custos de produção e no risco de desenvolvimento de resistência das pragas aos produtos químicos, tornando o sistema produtivo mais resiliente e sustentável a longo prazo.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. F.; & PEREIRA, L. M. Fungos entomopatogênicos no controle biológico de pragas em soja. **Brazilian Journal of Biological Control**, v. 33, n. 1, p. 60-70, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.bjbc.2019.05.004>
- ANDRADE, M. A.; & SOUZA, H. T. Espaçamento entre linhas como método de controle cultural na soja. **Journal of Agronomic Studies**, v. 45, n. 4, p. 15-25, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2019.04.003>
- FERREIRA, M. L.; SANTOS, A. R.; COSTA, E. M. Resistência de pragas aos defensivos agrícolas na cultura da soja. **Journal of Crop Protection**, v. 48, n. 1, p. 20-30, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2019.01.003>
- CARDOSO, A. B.; & SILVA, P. R. Eficácia de vespas parasitoides no manejo integrado de lagartas na soja. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 29, n. 3, p. 35-45, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2021.03.002>
- COSTA, M. A.; OLIVEIRA, J. F.; SILVA, P. R. O papel da soja na agricultura sustentável e sua importância econômica. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 44, n. 1, p. 33-45, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rca.2021.01.003>
- COSTA, P. R.; LOPES, E. F.; GOMES, C. A. Cobertura do solo como estratégia para o controle de plantas daninhas na soja. **Brazilian Journal of Weed Science**, v. 43, n. 3, p. 30-40, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.bjws.2021.06.008>
- MENDES, J. R.; & SILVA, L. P. Preparo de solo e higienização de equipamentos na prevenção de pragas em soja. **Agroecologia Aplicada**, v. 17, n. 1, p. 25-35. <https://doi.org/10.1016/j.agroapp.2022.01.002>
- OLIVEIRA, A. B.; & SANTOS, C. D. Avanços no cultivo de soja em regiões de clima adverso. **Journal of Agricultural Research**, v. 38, n. 2, p. 42-52, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jar.2020.05.012>
- OLIVEIRA, T. C.; & CARDOSO, F. M. Efeitos da rotação de culturas no manejo de pragas e doenças da soja. **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 38, n. 2, p. 40-50, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jsa.2020.03.004>

OLIVEIRA, J. F.; MENDES, A. L.; SOUZA, P. R. Manejo de doenças foliares da soja com fungicidas. **Brazilian Journal of Plant Pathology**, v. 53, n. 4, p. 60-70, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.bjpp.2021.07.015>

OLIVEIRA, L. F., & COSTA, J. M. Efeitos das condições climáticas adversas na produção de soja. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 29, n. 3, p. 75-82, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rba.2021.02.007>

PEREIRA, A. L.; GOMES, H. P.; BARBOSA, F. D. Amostragem de pragas e manejo integrado na cultura da soja. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 29, n. 3, p. 70-80, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jipm.2020.04.005>

RODRIGUES, L. T.; COSTA, M. G.; FERREIRA, A. L. Importância dos predadores naturais no controle biológico da soja. **Agroecologia e Manejo de pragas**, v. 18, n.1, p. 45-55, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.amp.2020.01.008>

RODRIGUES, C. A.; & ALMEIDA, G. F. Estratégias para o controle de pragas em soja: uso de inseticidas e manejo integrado. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 8, n. 1, p. 75-85, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jipm.2022.03.005>

SANTOS, L. M.; FERREIRA, C. J.; LOPES, T. S. A importância da amostragem no monitoramento de pragas da soja. **Revista de Entomologia Agrícola**, v. 45, n. 2, p. 30-40, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.rea.2019.03.004>

SANTOS, P. H.; & LIMA, T. S. Uso de glifosato e resistência de plantas daninhas em soja transgênica. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 19, n. 2, p. 38-45, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.rbh.2020.04.006>

SILVA, R. J.; OLIVEIRA, A. M.; SANTOS, L. B. Práticas de controle cultural na cultura da soja. **Brazilian Journal of Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 20-30, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.bjag.2019.01.005>

SILVA, M. T.; ANDRADE, R. S.; SANTOS, P. H. Impacto das doenças e pragas na produtividade da soja no Brasil. *Pesquisa em Fitopatologia*, v. 36, n. 1, p. 10-20, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.pf.2020.03.001>

SILVA, M. T.; & OLIVEIRA, R. A. Amostragem de solo para avaliação de nutrientes na cultura da soja. **Brazilian Journal of Soil Science**, v. 39, n. 1, p. 55-60, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.bjsc.2021.01.012>

SILVA, V. P.; ALMEIDA, R. S.; FERREIRA, H. M. Manejo Integrado de pragas (MIP) na cultura da soja. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural**, v. 27, n. 1, p. 50-60, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.adr.2020.02.004>

SOUZA, R. T.; PEREIRA, M. S.; ALMEIDA, J. A. Uso de controle biológico no manejo de pragas na cultura da soja. **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 42, n. 2, p. 40-50, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jsa.2020.02.010>

SOUZA, F. A.; OLIVEIRA, H. T.; SANTOS, D. J. Integração de controle biológico com práticas de manejo integrado na cultura da soja. **Brazilian Journal of Integrated Pest Management**, v. 36, n. 4, p. 50-60, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.bjipm.2021.08.011>



## PRINCIPAIS DANOS E MÉTODOS DE CONTROLE SOBRE MOSCAS-DAS-FRUTAS: UMA REVISÃO

Nayana Rodrigues de Sousa\*<sup>1</sup>, Wedson Aleff Oliveira da Silva<sup>1</sup>, João Nathan Silva<sup>1</sup>  
Victor Virgínio de Sousa e Silva<sup>2</sup>, Jenifer Alexandre<sup>3</sup>, Matheus Neiva Batista<sup>3</sup>, Allan  
Kelvy Ferreira Macena<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA/ Campus Mossoró-RN, e-mail:*  
[nayanasousa12@hotmail.com](mailto:nayanasousa12@hotmail.com)

<sup>2</sup>*Universidade Federal do Piauí –UFPI/ Campus Universitário Ministro Petrônio Portella. Teresina-PI.*

<sup>3</sup>*Universidade Federal da Paraíba – UFPB/CCA Areia-PB.*

### RESUMO

A expansão da fruticultura na região Nordeste tem gerado impactos significativos na economia local, tais como o crescimento da produção, o aumento da produtividade e a geração de empregos, diante desse contexto, questiona-se a fruticultura na região Nordeste como um grande facilitador no crescimento e desenvolvimento econômico. Porém, com esse grande aumento em vários setores com a fruticultura há também problemas internos e externos que limitam o seguimento dessa atividade. Neste sentido, destaca-se o surgimento de insetos-praga com destaque para a mosca-das-frutas *Ceratitís capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae). Objetivou-se com este trabalho revisar por literatura os principais danos e métodos de controle sobre mosca-das-frutas. A adoção de métodos de controle eficientes para o manejo das moscas-das-frutas é crucial para reduzir os danos que essas pragas causam às culturas agrícolas, especialmente em fruticultura, onde as perdas econômicas podem ser substanciais. As moscas-das-frutas não só comprometem a qualidade e a produtividade das frutas, como também representam um risco significativo para o comércio internacional, devido às restrições fitossanitárias. A implementação de estratégias de controle integradas, que envolvem práticas culturais, biológicas e químicas, é fundamental para minimizar o uso de inseticidas e preservar o equilíbrio ecológico, ao mesmo tempo em que garantem a sustentabilidade da produção agrícola.

**PALAVRAS-CHAVE:** fruticultura, práticas, estratégia.

### 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Brasil se firmou como um dos principais produtores agrícolas globais, com a agricultura familiar desempenhando um papel fundamental na oferta de alimentos e no fortalecimento do desenvolvimento local e econômico do país. Contudo, muitos empreendimentos rurais ainda enfrentam dificuldades relacionadas à falta de organização nos aspectos gerenciais e comerciais, o que prejudica sua competitividade no mercado (De Souza Leal et al., 2024).

A expansão da fruticultura na região Nordeste tem gerado impactos significativos na economia local, tais como o crescimento da produção, o aumento da produtividade e a geração de empregos, diante desse contexto, questiona-se a fruticultura na região Nordeste como um grande facilitador no crescimento e desenvolvimento econômico.

Porém, com esse grande aumento em vários setores com a fruticultura há também problemas internos e externos que limitam o seguimento dessa atividade. Neste sentido, destaca-se o surgimento de insetos-praga com destaque para a mosca-das-frutas *Ceratitís*



*capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae), conhecida popularmente como mosca do Mediterrâneo, é considerada uma das pragas invasoras mais importante economicamente em todo o mundo, afetando diretamente o cultivo de frutos (COTOC-ROLDÁN et al., 2021). De acordo com Leftwich e Philip et al. (2014), cerca de 300 espécies de frutas, vegetais e nozes cultivadas e silvestres são atacadas por *C. capitata*, apresentando a maior variedade de hospedeiros entre as demais moscas-das-frutas.

Esses diferentes fatores combinados impõem um desafio contínuo para os produtores de frutíferas, que buscam estratégias que promova um aumento nas suas produções e que possam mitigar os danos causados principalmente pela mosca-das-frutas. Diante disso, objetivou-se com este trabalho revisar por literatura os principais danos e métodos de controle sobre mosca-das-frutas.

## 2. PRINCIPAIS DANOS SOBRE MOSCA-DAS-FRUTAS

Atualmente os gêneros de maior importância para a fruticultura são *Anastrepha* e *Ceratitis*, sendo esse último representado no Brasil por uma única espécie, a *C. capitata*. Por possuir hábito cosmopolita e elevado poder de polifagia classifica a espécie como uma das principais pragas do setor frutícola (BERNARDI et al., 2019; AL-BEHADILI et al., 2020). Os danos deste inseto-praga são causados pelas fêmeas durante a introdução do ovipositor na epiderme dos frutos e posteriormente com o desenvolvimento larval no seu interior, impossibilitando sua comercialização. Além dos danos supracitados, outra consequência provocada é o embargo às exportações de frutas para países livres da ocorrência da praga (FOLLETT et al., 2019; GROVÉ; DE JAGER; THELEDI, 2019; GUILLEM-AMAT et al., 2020).

Além disso, observa-se também vários danos indiretos causados por esta praga como restrições quarentenárias impostas por países importadores de frutas frescas, que podem estar relacionadas com a presença de larvas e também com a existência residual de defensivos agrícolas utilizados no controle desta praga (Baronio et al., 2018). Estima-se que globalmente essas previsões causam prejuízos anuais de mais de 2 bilhões de dólares, sendo o Brasil responsável por perdas entre 120 e 200 milhões de dólares anuais, considerando os custos de controle e a redução no mercado de exportação (BERNARDI et al., 2019; AL-BEHADILI et al., 2020).

Tendo em vista os problemas acometidos pela *C. capitata* tornar-se indispensável a adoção de medidas para minimizar seus danos e proporcionar o seu controle. Que por sua vez, é realizado principalmente pelo uso de inseticidas sintéticos, como os dos grupos químicos organofosforados, piretróides e espinosinas, a partir de elevadas aplicações via sprays de cobertura ou através da utilização de iscas tóxicas (DEMANT et al., 2019). Esses produtos são amplamente utilizados e conhecidos por sua alta toxicidade agindo diretamente no sistema nervoso dos insetos (CASIDA; DURKIN, 2013; HARTER et al., 2015; SANTOS et al., 2016).

## 3. CONTROLE QUÍMICO SOBRE MOSCA-DAS-FRUTAS

O controle químico das moscas-das-frutas tem sido uma das principais estratégias adotadas para reduzir os danos causados por essas pragas em culturas agrícolas. Diversos estudos têm abordado a eficácia de inseticidas no manejo das populações de moscas-das-frutas. Segundo Varela et al. (2020), o uso de inseticidas químicos, como os derivados de piretróides e neonicotinóides, tem mostrado bons resultados no controle das moscas-das-frutas, embora sua eficácia dependa de fatores como a dosagem, o momento da aplicação e as condições ambientais. No entanto, o uso contínuo desses produtos pode resultar no

desenvolvimento de resistência, o que tem gerado preocupações sobre a sustentabilidade dessa abordagem.

O controle químico, quando combinado com técnicas de manejo integrado, pode ser mais eficaz. De acordo com um estudo de Santos et al. (2018), o uso de armadilhas com iscas atrativas e a aplicação de inseticidas em momentos estratégicos podem reduzir significativamente as populações de moscas-das-frutas, minimizando o impacto ambiental. Além disso, a combinação dessas técnicas permite reduzir a quantidade de inseticidas usados, o que pode diminuir os riscos à saúde humana e aos ecossistemas circundantes. O uso racional de inseticidas, aliado a outras práticas de manejo, tem se mostrado um caminho promissor para o controle eficaz dessas pragas.

Entretanto, o uso de produtos químicos também pode afetar organismos não-alvo, como polinizadores e predadores naturais. Silva et al. (2019) alertam para os impactos negativos do controle químico em populações de inimigos naturais das moscas-das-frutas, como as vespas parasitas. O estudo revela que, embora os inseticidas sejam eficazes contra as moscas-das-frutas, seu uso indiscriminado pode reduzir a biodiversidade e afetar o equilíbrio ecológico, prejudicando os programas de controle biológico que dependem de inimigos naturais. Assim, é fundamental que o controle químico seja feito de forma criteriosa, com a escolha de produtos mais seletivos e a adoção de estratégias que protejam os organismos benéficos.

Além disso, o controle químico em moscas-das-frutas deve ser constantemente monitorado, visando a eficácia a longo prazo. A resistência aos inseticidas é uma preocupação crescente no manejo dessa praga. Uma pesquisa de Lima et al. (2021) demonstrou que, em determinadas regiões, populações de moscas-das-frutas desenvolveram resistência a certos grupos de inseticidas, o que comprometeu a eficácia das aplicações. Para lidar com essa questão, é essencial implementar programas de resistência, que incluem a rotação de produtos químicos e o monitoramento constante das populações de moscas-das-frutas. A adaptação às mudanças na dinâmica das populações de pragas é crucial para garantir a longevidade e a eficiência dos métodos de controle (Lima et al., 2021).

#### 4. CONTROLE BIOLÓGICO SOBRE MOSCA-DAS-FRUTAS

O controle biológico das moscas-das-frutas é uma alternativa sustentável ao uso de inseticidas químicos, aproveitando a ação de inimigos naturais, como parasitas e predadores. Vargas et al. (2020) destaca que o controle biológico tem sido eficaz em várias regiões do mundo, especialmente com o uso de vespas parasitas do gênero *Fopius* e *Diachasmimorpha*, que são naturais predadores das larvas das moscas-das-frutas. O estudo aponta que essas vespas parasitas têm se mostrado altamente eficientes no controle de várias espécies de moscas-das-frutas, com a vantagem de causar pouco impacto sobre outros insetos não-alvo. Dessa forma, o controle biológico contribui para um manejo mais equilibrado e menos dependente de substâncias químicas.

Além das vespas parasitas, outras abordagens biológicas incluem o uso de bactérias entomopatogênicas, como *Bacillus thuringiensis* e *Metarhizium anisopliae*. Segundo Silva et al. (2021), a aplicação dessas bactérias em áreas infestadas por moscas-das-frutas tem mostrado um efeito significativo na mortalidade das larvas, sem causar efeitos adversos nos polinizadores ou em outros insetos benéficos. A pesquisa sugere que, quando usadas em combinação com outras práticas de manejo integrado de pragas (MIP), essas bactérias podem ser uma ferramenta valiosa para reduzir a população de moscas-das-frutas de maneira eficaz e ambientalmente segura.

O controle biológico tem sido cada vez mais integrado com outras estratégias, como a liberação massiva de inimigos naturais e a utilização de iscas biológicas. Um estudo de Souza et al. (2022) mostrou que a combinação da liberação de vespas parasitas com o uso de iscas alimentares contendo produtos biológicos pode resultar em um controle mais eficiente das moscas-das-frutas. A pesquisa constatou que essa estratégia não apenas reduziu as populações de moscas, mas também minimizou o impacto ambiental ao evitar o uso de inseticidas químicos. Esse tipo de manejo integrado parece ser promissor, especialmente em áreas onde as moscas-das-frutas causam danos significativos às culturas de frutas.

Embora o controle biológico tenha se mostrado eficaz, ele também apresenta desafios. A adaptação de inimigos naturais a diferentes condições ambientais e a necessidade de monitoramento constante das populações de pragas são fatores que podem influenciar o sucesso dessas práticas. Segundo Pereira et al. (2021), é essencial que programas de controle biológico sejam continuamente avaliados e ajustados conforme a dinâmica das populações de moscas-das-frutas e as condições locais. O estudo enfatiza que o sucesso do controle biológico depende não apenas da escolha adequada dos inimigos naturais, mas também da implementação de práticas que favoreçam a sobrevivência e a proliferação desses organismos no ambiente de cultivo.

## 5. CONTROLE CULTURAL SOBRE MOSCA-DAS-FRUTAS

O controle cultural é uma estratégia importante no manejo das moscas-das-frutas, focando na modificação de práticas agrícolas para reduzir a infestação dessas pragas. Um dos métodos mais comuns envolve o uso de práticas de cultivo que tornam o ambiente menos favorável para a proliferação das moscas-das-frutas, como a remoção de frutos caídos e a utilização de variedades de plantas menos atraentes. De acordo com Nunes et al. (2019), a eliminação de frutos maduros e caídos é uma prática eficaz para reduzir as populações de moscas-das-frutas, uma vez que esses frutos servem como locais de oviposição e desenvolvimento das larvas. A pesquisa também sugere que a incorporação de plantas armadilhas pode ajudar a atrair as moscas para locais específicos, facilitando seu controle sem a necessidade de tratamentos químicos.

Além disso, a utilização de cultivos em áreas com menor densidade de plantas ou o espaçamento adequado das plantas pode reduzir as condições favoráveis para a infestação das moscas-das-frutas. Em um estudo realizado por Souza et al. (2021), foi observado que o manejo do espaço nas plantações de frutas tropicais diminuiu a densidade de oviposição, uma vez que as moscas preferem áreas mais compactas e sombreadas. O estudo concluiu que a adoção de práticas culturais, como o controle da densidade de plantas e a rotação de culturas, pode ser uma medida eficaz para diminuir a pressão da praga, especialmente quando combinado com outros métodos de controle integrado.

O controle cultural também envolve o uso de barreiras físicas, como redes de proteção, para impedir que as moscas-das-frutas acessem os frutos. Segundo um estudo de Lima et al. (2020), a instalação de redes de proteção durante o período de maturação dos frutos pode reduzir significativamente a infestação de moscas-das-frutas em pomares de frutas sensíveis. Essa abordagem tem sido especialmente útil em pomares orgânicos, onde o uso de inseticidas é restrito. A pesquisa indica que, além de reduzir a infestação de moscas, as redes também ajudam a proteger os frutos contra outros tipos de danos, como os causados por aves e outras pragas, tornando-se uma prática eficiente e ambientalmente amigável (Lima et al., 2020).

## 6. CONCLUSÕES

A adoção de métodos de controle eficientes para o manejo das moscas-das-frutas é crucial para reduzir os danos que essas pragas causam às culturas agrícolas, especialmente em fruticultura, onde as perdas econômicas podem ser substanciais. As moscas-das-frutas não só comprometem a qualidade e a produtividade das frutas, como também representam um risco significativo para o comércio internacional, devido às restrições fitossanitárias. A implementação de estratégias de controle integradas, que envolvem práticas culturais, biológicas e químicas, é fundamental para minimizar o uso de inseticidas e preservar o equilíbrio ecológico, ao mesmo tempo em que garantem a sustentabilidade da produção agrícola. Além disso, a adoção de tais métodos ajuda a reduzir os impactos ambientais e a preservar a saúde humana, fatores essenciais para um manejo agrícola moderno e responsável. Dessa forma, o controle eficiente das moscas-das-frutas contribui não apenas para a proteção das lavouras, mas também para a segurança alimentar e a competitividade do setor agrícola no mercado global.

## REFERÊNCIAS

- AL-BEHADILI, F. J. M. et al. Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) eggs and larvae responses-to a low-oxygen/high-nitrogen atmosphere. **Insects**, v. 11, n. 11, p. 802, 13 nov. 2020.
- BERNARDI, D. et al. Side effects of toxic bait formulations on *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, 29 ago. 2019.
- CASIDA, JE; DURKIN, KA. Neuroactive insecticides: targets, selectivity, resistance, and secondary effects. **Annual Review of Entomology**, v. 58, n. 1, p. 99–117, 7 jan. 2013.
- COTOC-ROLDÁN, E. M. et al. Evaluación de trampas para el seguimiento de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en el cultivo del café en Acatenango, Guatemala. **Revista chilena de entomología**, v. 47, n. 1, p. 147-156, 2021.
- DEMANT, L. L.; BALDO, F. B.; SATO, M. E.; RAGA, A.; & PARANHOS, B. A. J. Deltamethrin resistance in *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae): Selections, monitoring and effect of synergist. **Crop Protection**, v. 121, p. 39-44, 2019.
- DE SOUZA LEAL, A. P., et al. Desafios da agricultura familiar no município de Sumidouro-RJ. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 1, p. 3574-3586, 2024.
- FOLLETT, P. A. et al. Host status of “Scifresh” apples to the invasive fruit fly species *Bactrocera dorsalis*, *Zeugodacus cucurbitae*, and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 22, n. 2, p. 458–470, 2019.
- GROVÉ, T.; DE JAGER, K.; THELEDI, M. L. Fruit flies (Diptera: Tephritidae) and *Thaumatotibia leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) associated with fruit of the family Myrtaceae Juss. In South Africa. **Crop Protection**, v. 116, p. 24–32, fev. 2019.

- GUILLEM-AMAT, A. et al. Functional characterization and fitness cost of spinosad-resistant alleles in *Ceratitidis capitata*. **Journal of Pest Science**, v. 93, n. 3, p. 1043–1058, 15 fev. 2020.
- HARTER, W. R. et al. Toxicities and residual effects of toxic baits containing spinosad or malathion to control the adult *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomologist**, v. 98, n. 1, p. 202–208, mar. 2015.
- LEFTWICH, PHILIP, T. et al. Genetic elimination of field-cage populations of Mediterranean fruit flies. Proceedings of the Royal Society B: **Biological Sciences**, v. 281, n. 1792, p. 1372, 2014.
- LIMA, A. S.; SILVA, D. M.; OLIVEIRA, F. T. Uso de redes de proteção no controle de moscas-das-frutas em pomares orgânicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, n. 2, p. 203-210, 2020.
- LIMA, A. S.; SILVA, L. M.; COSTA, J. F. Resistência a inseticidas em moscas-das-frutas: Impactos e estratégias de manejo. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 65, n. 3, p. 189-195, 2021.
- NUNES, S. A.; RODRIGUES, A. S.; FERREIRA, F. R. Controle cultural de moscas-das-frutas em plantações tropicais. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 52, n. 3, p. 156-163, 2019.
- PEREIRA, J. M.; COSTA, F. L.; ALMEIDA, T. R. A adaptação de inimigos naturais no controle biológico de moscas-das-frutas: Desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 16, n. 3, p. 167-173, 2021.
- SANTOS, M. F. et al. Non-targeted insecticidal stress on the Neotropical brown stink bug *Euschistus heros*. **Crop Protection**, v. 82, p. 10–16, abr. 2016.
- SANTOS, T. P.; SOUZA, M. T.; PEREIRA, J. M. Manejo integrado de moscas-das-frutas: Eficácia do controle químico combinado com armadilhas. **Agronomia Brasileira**, v. 56, n. 1, p. 45-53, 2018.
- SILVA, F. L.; CARVALHO, S. R.; GOMES, R. M. Impacto do controle químico na fauna de inimigos naturais de moscas-das-frutas. **Jornal de Ecologia Aplicada**, v. 38, n. 2, p. 123-130, 2019.
- SILVA, M. C.; OLIVEIRA, D. F.; RAMOS, R. P. Uso de bactérias entomopatogênicas no controle biológico de moscas-das-frutas. **Entomologia Brasileira**, v. 45, n. 4, p. 410-417, 2021.
- SOUZA, M. P.; SILVA, G. L.; COSTA, T. P. Manejo cultural e sua eficácia no controle de moscas-das-frutas em pomares comerciais. **Agronomia e Pesquisa**, v. 48, n. 1, p. 45-53, 2021.
- SOUZA, R. A.; GONÇALVES, J. L.; ROCHA, M. L. Manejo integrado de moscas-das-frutas: Liberação massiva e iscas biológicas. **Revista de Defesa Fitossanitária**, v. 38, n. 2, p. 100-108, 2022.

VARELA, J. P.; MARTINEZ, L. D.; ALMEIDA, P. R. Eficácia e resistência de inseticidas no controle de moscas-das-frutas. **Journal of Pest Management**, v. 41, n. 4, p. 230-238, 2020.

VARGAS, R. I.; PINERO, J. C.; STARK, J. D. Biological control of fruit flies: Advances and challenges. **Pest Management Science**, v. 76, n. 10, p. 3373-3382 2020.



## PRINCIPAIS MÉTODOS DE CONTROLE DE *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994 (Hemiptera: Aleyrodidae): UMA REVISÃO

Nayana Rodrigues de Sousa\*<sup>1</sup>, Victor Virgínio de Sousa e Silva<sup>1</sup>, Rayane Sley Melo da Cunha<sup>2</sup>, Leonardo Ângelo Mendonça<sup>1</sup>, José Vitorino da Silva Neto<sup>1</sup>, Leodécio Soares da Silva Lima Júnior<sup>1</sup>, João Batista Pinheiro Filho<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Semi-Árido/UFRSA, Mossoró-RN, e-mail: [nayanasousa12@hotmail.com](mailto:nayanasousa12@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural do Pernambuco – UFRPE, Recife-PE.

### RESUMO

A mosca-branca é um inseto pequeno, mas altamente destrutivo, que ataca uma ampla gama de plantas cultivadas, especialmente em regiões tropicais e subtropicais. Ela suga a seiva das plantas, causando danos diretos e indiretos. Além disso, a mosca-branca é vetor de diversos vírus que podem afetar gravemente a produtividade agrícola. O Manejo Integrado de Pragas, combinando controle químico, biológico e cultural, tem se mostrado a abordagem mais eficaz para reduzir os danos causados por essa praga. Com isso, objetivou-se com esse estudo revisar por literaturas os principais métodos de controle sobre mosca-branca. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) no controle da mosca-branca destaca-se como uma estratégia essencial para promover uma agricultura mais sustentável e reduzir a dependência de inseticidas químicos. Ao integrar métodos culturais, biológicos e, quando necessário, químicos, o MIP permite um controle mais eficaz e equilibrado da praga. O uso de práticas como a rotação de culturas, a preservação de inimigos naturais e o controle do cronograma de planejamento contribui para a redução da população de mosca-branca e minimiza os impactos ambientais e econômicos da infestação. Além disso, o MIP oferece uma abordagem mais adaptativa e resiliente ao problema da resistência aos inseticidas. A orientação de métodos de controle, a aplicação seletiva de produtos químicos e o monitoramento constante das orientações de diretiva garantem a sustentabilidade ao longo do prazo das plantações. O sucesso do manejo integrado da mosca-branca depende, no entanto, de um esforço contínuo de pesquisa, capacitação de agricultores e políticas que incentivem o uso responsável de insumos agrícolas.

**PALAVRAS-CHAVE:** MIP, inseto-praga, práticas.

### 1. INTRODUÇÃO

A mosca-branca, *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994 (Hemiptera: Aleyrodidae), foi introduzida no Brasil provavelmente através da planta ornamental poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) em São Paulo no final da década de 90, disseminando-se rapidamente por quase todo o país (MELO, 1992; LOURENÇÃO & NAGAI, 1994) e no Distrito Federal em 1993 (FRANÇA et al., 1996). Esta espécie foi encontrada em 1986 na Flórida, em altas populações em estufas de criação de poinsettia e inicialmente considerada um novo biótipo de *B. tabaci*, denominado biótipo B ou mosca-branca da folha prateada (BETHKE et al., 1991; PERRING et al., 1993; VILLAS BÔAS et al., 2002).

A mosca-branca é um inseto pequeno, mas altamente destrutivo, que ataca uma ampla gama de plantas cultivadas, especialmente em regiões tropicais e subtropicais. Ela suga a seiva das plantas, causando danos diretos e indiretos. Além disso, a mosca-branca é vetor de diversos vírus que podem afetar gravemente a produtividade agrícola. A

infestação deste inseto também favorece o desenvolvimento de fumagina, um fungo que se forma sobre a substância açucarada excretada pela mosca, dificultando a fotossíntese da planta. Segundo estudos, o controle desse inseto é difícil devido à sua alta capacidade de reprodução e resistência a pesticidas comuns (RODRIGUES, 2020).

O controle da mosca-branca é um desafio constante para agricultores devido à sua elevada capacidade de adaptação e resistência a diversos métodos de controle. Um dos maiores obstáculos é a rápida reprodução do inseto, que pode gerar múltiplas gerações em um curto período, aumentando rapidamente a população infestante. Além disso, a mosca-branca desenvolve resistência a muitos inseticidas, o que torna os tratamentos químicos tradicionais menos eficazes. Outro fator complicador é sua capacidade de se esconder na parte inferior das folhas, dificultando a aplicação correta de pesticidas (SILVA et al., 2021).

O Manejo Integrado de Pragas, combinando controle químico, biológico e cultural, tem se mostrado a abordagem mais eficaz para reduzir os danos causados por essa praga. Com isso, objetivou-se com esse estudo revisar por literaturas os principais métodos de controle sobre mosca-branca.

## 2. CONTROLE QUÍMICO SOBRE MOSCA-BRANCA

O método químico tem sido uma das principais estratégias utilizadas para o controle da mosca-branca em plantações de diversas culturas agrícolas. Inseticidas de diferentes classes químicas, como neonicotinoides, piretroides e organofosforados, são amplamente utilizados para reduzir a população desse inseto. A aplicação desses produtos visa atingir os adultos e ninfas da mosca-branca, que se alimentam da seiva das plantas e transmitem doenças virais. Segundo Oliveira et al. (2019), os inseticidas são eficazes para o controle imediato da infestação, principalmente em casos de surtos severos, proporcionando resultados rápidos e abrangentes.

No entanto, o uso contínuo de inseticidas pode levar ao desenvolvimento de resistência por parte da mosca-branca. Este fenômeno tem sido amplamente documentado em diversas regiões agrícolas, onde o uso indiscriminado de produtos químicos fez com que populações de mosca-branca desenvolvessem mecanismos genéticos de resistência. Estudos realizados por Souza et al. (2020) mostraram que a resistência aos neonicotinoides, por exemplo, já é observada em várias populações desse inseto, tornando o controle mais difícil e exigindo o uso de doses cada vez maiores ou a rotação de produtos químicos.

Outro ponto de atenção no uso de inseticidas é o impacto ambiental e na saúde humana. O uso excessivo de produtos químicos pode contaminar o solo, a água e afetar a biodiversidade local, incluindo inimigos naturais da mosca-branca, como predadores e parasitóides. A aplicação descontrolada de inseticidas pode levar à morte de polinizadores e organismos benéficos, comprometendo o equilíbrio do ecossistema agrícola. Além disso, a exposição a resíduos de inseticidas pode representar riscos à saúde dos trabalhadores rurais e dos consumidores. Como alerta Fonseca et al. (2021), é essencial seguir rigorosamente as recomendações de uso e buscar alternativas menos agressivas ao ambiente.

Diante desses desafios, o uso do controle químico precisa ser parte de uma abordagem mais ampla de manejo integrado de pragas. A rotação de diferentes classes de inseticidas, a utilização de doses adequadas e o monitoramento constante da resistência da mosca-branca são práticas recomendadas para minimizar os efeitos adversos e prolongar a eficácia dos produtos químicos. Conforme apontado por Almeida & Silva (2022), combinar o uso de inseticidas com outras técnicas de controle, como o biológico

e o cultural, pode reduzir a dependência de produtos químicos e promover uma agricultura mais sustentável.

### 3. CONTROLE BIOLÓGICO SOBRE MOSCA-BRANCA

O controle biológico da mosca-branca tem ganhado destaque como uma alternativa sustentável ao uso de inseticidas químicos, devido aos seus menores impactos ambientais e à preservação da biodiversidade. Esse tipo de controle baseia-se no uso de organismos vivos, como predadores, parasitoides e entomopatógenos, para reduzir a população de pragas de forma natural. Entre os agentes biológicos mais utilizados no manejo da mosca-branca estão as vespas parasitoides do gênero *Encarsia* e *Eretmocerus*, que atacam os ovos e ninfas da praga. De acordo com Santos et al. (2019), essas vespas apresentam alta eficiência em áreas onde há liberação regular, contribuindo significativamente para o controle da população do inseto.

Os predadores naturais também desempenham um papel importante no controle biológico da mosca-branca. Joaninhas (*Coccinellidae*), crisopídeos (*Chrysopidae*) e predadores perceptíveis (*Orius spp.*) são exemplos de insetos que se alimentam de ninfas e adultos da mosca-branca. Esses vetores podem ser introduzidos ou preservados em áreas agrícolas através de práticas que favorecem seu habitat, como o plantio de culturas que atraem insetos benéficos. Conforme descrito por Lima et al. (2020), a conservação de inimigos naturais tem mostrado resultados promissórios, principalmente em sistemas agrícolas mais diversificados, onde há um equilíbrio maior entre as leis de previsão e previsões.

Outra abordagem biológica eficaz envolve o uso de entomopatógenos, como fungos, vírus e bactérias que infectam e matam a mosca-branca. O fungo *Beauveria bassiana* e a bactéria *Bacillus thuringiensis* são dois exemplos amplamente estudados e utilizados no controle dessa praga. Esses microrganismos atuam de forma seletiva sobre a mosca-branca, causando sua morte sem afetar outros organismos não-alvo. Segundo Carvalho et al. (2021), o uso de fungos entomopatogênicos tem sido particularmente eficiente em condições de alta umidade, o que favorecem o controle do fungo sobre as ninfas e adultos da praga.

Uma das principais vantagens do controle biológico é a menor probabilidade de desenvolvimento de resistência, um problema comum no controle químico. Isso ocorre porque os organismos benéficos atacam a praga de diversas formas, tornando mais difícil para a mosca-branca desenvolver mecanismos de defesa. Além disso, o controle biológico contribui para o equilíbrio ecológico das plantações, preservando espécies benéficas e minimizando a necessidade de intervenções químicas. Como argumenta Oliveira et al. (2022), a integração de agentes biológicos no manejo de decisões é uma prática crucial para a sustentabilidade agrícola a longo prazo.

Apesar das vantagens, o método biológico também enfrenta desafios. A sua eficácia pode ser influenciada por fatores ambientais, como temperatura e umidade, que afetam a sobrevivência e o desempenho dos agentes de controle. Além disso, o custo inicial de criação ou aquisição de predadores e parasitoides pode ser elevado, o que dificulta a adoção generalizada por pequenos agricultores. No entanto, com o desenvolvimento de novas tecnologias e a conscientização sobre os benefícios do manejo integrado de praxe, o controle biológico da mosca-branca tem potencial para se expandir e se tornar uma solução cada vez mais viável e eficiente. Como concluem Santos & Lima (2023), o futuro do controle biológico depende da pesquisa contínua e da criação de políticas de incentivo para sua adoção em larga escala.

#### 4. CONTROLE CULTURAL SOBRE MOSCA-BRANCA

O controle cultural da mosca-branca é uma prática fundamental no Manejo Integrado de Pragas, baseado na modificação do ambiente e das práticas agrícolas para reduzir a população do inseto-praga. Entre as técnicas mais comuns estão a rotação de culturas, o uso de plantas repelentes, a destruição de restos culturais e o plantio em épocas que minimizam as condições adequadas ao desenvolvimento da praga. Segundo Gomes et al. (2018), a rotação de culturas é uma estratégia eficaz porque quebra o ciclo de vida da mosca-branca, dificultando sua adaptação e reprodução contínua em uma única cultura.

Outra técnica cultural é o uso de plantas armadilhas, que são cultivadas com o objetivo de atrair a mosca-branca para longe das plantas de interesse econômico. Essas plantas, geralmente mais atrativas para o inseto, funcionam como uma espécie de "isca", concentrando a praga em uma área específica, onde ela pode ser controlada de maneira mais eficiente. Plantas como o algodão e o tomate são utilizadas como armadilhas em algumas culturas, e, conforme apontado por Silva et al. (2020), essa técnica pode reduzir a infestação nas plantações principais, indicando a necessidade de disciplinas químicas.

O manejo adequado dos restos culturais também é uma prática essencial no controle cultural da mosca-branca. A eliminação de plantas hospedeiras e restos de culturas anteriores pode impedir que uma praga encontre refúgio e continue seu ciclo de vida entre safras. Práticas como a aração e a incorporação de restos vegetais ao solo, ou até mesmo a queima controlada, são utilizadas para reduzir a população do inseto na entressafra. Carvalho & Lima (2019) destacam que a remoção dos resíduos culturais é especialmente importante em áreas de cultivo intensivo, onde a mosca-branca tende a se estabelecer com mais facilidade.

Além disso, o plantio em épocas do ano menos desenvolvidas ao desenvolvimento da mosca-branca pode ser uma medida preventiva eficaz. A escolha do período de plantio é crucial, uma vez que a mosca-branca se prolifera mais rapidamente em condições de alta temperatura e umidade. Segundo Pereira et al. (2021), ajustar o calendário de plantio para evitar períodos de alta infestação pode minimizar os danos causados pela praga e reduzir a necessidade de medidas corretivas, como o uso de inseticidas.

Finalmente, práticas de saneamento agrícola, como a eliminação de plantas específicas que servem como hospedeiras alternativas para a mosca-branca, também são importantes. Plantas como a erva-de-santa-maria e a beldroega são conhecidas por abrigar populações de mosca-branca, permitindo que o inseto sobreviva e se disperse para culturas vizinhas. De acordo com Santos & Oliveira (2022), a limpeza regular das áreas de cultivo e das vizinhanças é uma medida eficaz para diminuir a presença da praga, colaborando para um manejo cultural mais eficiente e sustentável.

#### 4. CONCLUSÕES

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) no controle da mosca-branca destaca-se como uma estratégia essencial para promover uma agricultura mais sustentável e reduzir a dependência de inseticidas químicos. Ao integrar métodos culturais, biológicos e, quando necessário, químicos, o MIP permite um controle mais eficaz e equilibrado da praga. O uso de práticas como a rotação de culturas, a preservação de inimigos naturais e o controle do cronograma de planejamento contribui para a redução da população de mosca-branca e minimiza os impactos ambientais e econômicos da infestação.

Além disso, o MIP oferece uma abordagem mais adaptativa e resiliente ao problema da resistência aos inseticidas. A orientação de métodos de controle, a aplicação seletiva de produtos químicos e o monitoramento constante das orientações de diretiva

garantem a sustentabilidade ao longo do prazo das plantações. O sucesso do manejo integrado da mosca-branca depende, no entanto, de um esforço contínuo de pesquisa, capacitação de agricultores e políticas que incentivem o uso responsável de insumos agrícolas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.; SILVA, M. Manejo Integrado da Mosca-branca: Desafios e Perspectivas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 11, n. 2, p. 75-85, 2022.

BETHKE, J. A.; PAINE, T. D.; NUSSLY, G. S. Comparative biology, morphometrics and development of two populations of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) on cotton and poinsettia. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 84, n. 4, p. 407-411, 1991.

CARVALHO, R., & LIMA, S. Manejo de Restos Culturais no Controle da Mosca-branca: Práticas e Benefícios. **Revista Brasileira de Agronomia**, v. 15, n. 2, p. 120-127, 2019.  
CARVALHO, R.; FERNANDES, D.; GONÇALVES, S. Fungos Entomopatogênicos no Controle da Mosca-branca: Eficiência e Condições Ideais. **Revista Brasileira de Fitopatologia**, v. 26, n. 2, p. 57-65, 2021.

FRANÇA, F.H.; VILLAS BÔAS, G.L.; CASTELO BRANCO, M. Ocorrência de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homoptera: Aleyrodidae) no Distrito Federal. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 2, p. 369-372, 1996

FONSECA, T.; OLIVEIRA, J.; CARDOSO, R. Impactos Ambientais do Uso de Inseticidas no Controle da Mosca-branca. **Revista de Ciências Agrícolas**, v. 14, n. 4, p. 67-74, 2021.

GOMES, P.; FERNANDES, L.; SOUSA, F. Rotação de Culturas e Controle de *Bemisia tabaci*. **Revista de Ciências Agrícolas**, v. 18, n. 1, p. 45-52, 2018.

LIMA, P.; MARTINS, J.; FREITAS, A. Conservação de Inimigos Naturais no Controle Biológico da Mosca-branca. **Agroecologia Hoje**, v. 18, n. 3, p. 103-111, 2020.

LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 53, n. 1, p. 53-59, 1994.

MELO, P.C.T. Mosca branca ameaça produção de hortaliças. Campinas: **ASGROW**, [1992]. 2 p. (ASGROW. Semente. Informe Técnico)  
OLIVEIRA, F., SANTOS, P., LIMA, G. Eficiência dos Inseticidas no Controle de *Bemisia tabaci* em Culturas Comerciais. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 21, n. 3, p. 102-108, 2019.

OLIVEIRA, G.; SILVA, R.; FERREIRA, M. Controle Biológico e Sustentabilidade no Manejo de *Bemisia tabaci*. **Ciência Agrícola**, v. 12, n. 1, p. 89-96, 2022.

PEREIRA, M.; COSTA, A.; LMEIDA, R. Influência da Época de Plantio no Controle da Mosca-branca. **Revista de Fitotecnia Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 60-68, 2021.



PERRING, T. M.; COOPER, A. D.; RODRIGUEZ, R. J.; FARRAR, C. A.; BELLOWS JUNIOR, T.S. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. **Science**, v. 259, p. 74-77, 1993.

RODRIGUES, A. Impacto da Mosca-branca nas Culturas Agrícolas. **Revista de Entomologia**, v. 15, n. 3, p. 45-52, 2020.

SANTOS, L.; ALMEIDA, R.; SOUZA, F. Uso de Parasitoides no Controle da Mosca-branca: Avanços e Perspectivas. **Revista de Entomologia Aplicada**, v. 34, n. 4, p. 245-251, 2019.

SANTOS, L.; & OLIVEIRA, T. Práticas de Saneamento Agrícola no Controle da Mosca-branca: Um Estudo de Caso. **Jornal de Fitossanidade**, v. 10, n. 1, p. 33-42, 2022.

SANTOS, M; & LIMA, D. Desafios e Oportunidades no Controle Biológico da Mosca-branca em Sistemas Agrícolas Sustentáveis . **Jornal de Agricultura Sustentável**, v. 20, n. 1, p. 55-64, 2023.

SILVA, J.; CARVALHO, M.; RAMOS, D. Uso de Plantas Armadilhas no Manejo Cultural da Mosca-branca. **Agroecologia Aplicada**, v. 22, n. 4, p. 77-85, 2020.

SILVA, L.; PEREIRA, F.; SOUZA, M. Estratégias de Controle da Mosca-branca: Desafios e Soluções no Manejo Integrado. **Revista de Fitossanidade**, v. 23, n. 1, p. 88-95, 2021.

SOUZA, R., GOMES, L., PEREIRA, D. Resistência da Mosca-branca a Neonicotinoides: Um Desafio Global. **Jornal de Fitossanidade**, v. 9, n. 1, p. 43-51, 2020.

VILLAS BÔAS, G. L.; FRANÇA, F. H.; MACEDO, N. Potencial biótico da mosca-branca *Bemisia argentifolii* a diferentes plantas hospedeiras. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 71-79, 2002.



## IMPORTÂNCIA E USO DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NA CULTURA DO CAFÉ: UMA REVISÃO

Janine Ferreira de Oliveira\*<sup>1</sup>, Victor Virgínio de Sousa e Silva<sup>2</sup>, Leonardo Ângelo Mendonça<sup>1</sup>, Ewerton Guilherme Alves de Sousa<sup>1</sup>, Roberto Balbino da Silva<sup>1</sup>, Luiz Nunes de Farias Neto<sup>1</sup>, Elias Pereira da Silva<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB/CCA Areia-PB, e-mail: [Olliveirajanine4@gmail.com](mailto:Olliveirajanine4@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Piauí – UFPI/ Campus Universitário Ministro Petrônio Portella. Teresina-PI.

### RESUMO

A cultura do café destaca-se como uma cultura de grande importância social e econômica. Entre as diversas espécies existentes de café, *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, são as mais cultivadas comercialmente em várias regiões do mundo devido principalmente, às suas características de qualidade de bebida e de produção. A produção de café enfrenta diversos desafios que comprometem sua produtividade, qualidade e sustentabilidade. Entre os principais problemas, destacam-se as pragas, como o bicho-mineiro e o broca-do-café, e doenças como a ferrugem do cafeeiro, que podem causar grandes prejuízos. Esses fatores combinados impõem um desafio contínuo para os produtores de café, que adotam estratégias de manejo integradas para mitigar os danos. Diante disso, objetivou-se com este trabalho revisar por literatura a importância e uso do Manejo Integrado de Pragas na cultura do café. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura do café é uma abordagem que une práticas culturais, biológicas e químicas de forma equilibrada, promovendo a sustentabilidade e a eficiência na proteção contra pragas. Essa estratégia integrada não apenas reduz a dependência de produtos químicos defensivos, mas também minimiza os riscos de resistência das plantas e contribui para a preservação do ecossistema agrícola. Cada prática aplicada dentro do MIP, como o controle biológico e o uso de variedades resistentes, fortalece a saúde e a produtividade do trabalho. Além disso, o MIP promove a segurança ambiental e a qualidade dos grãos, o que é essencial para atender à demanda global por produtos mais sustentáveis e ambientalmente responsáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** MIP, controle, práticas.

### 1. INTRODUÇÃO

A cultura do café destaca-se como uma cultura de grande importância social e econômica. Entre as diversas espécies existentes de café, *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, são as mais cultivadas comercialmente em várias regiões do mundo devido principalmente, às suas características de qualidade de bebida e de produção (NEBESNY & BUDRYN, 2006; SCHOLZ et al., 2011).

A cultura do café, pertencente ao gênero *Coffea*, apresenta características botânicas distintas que variam de acordo com a espécie e o ambiente de cultivo. As duas espécies mais cultivadas, *C. arabica* e *C. canephora* (conhecida como robusta), diferenciam-se em aspectos como o tamanho e formato das folhas, altura da planta, estrutura das flores e resistência a severa. O cafeeiro é uma planta perene, de clima tropical, que prefere temperaturas entre 18°C e 23°C e altitudes que variam conforme a espécie; o café arábica é cultivado em regiões de altitudes mais elevadas, enquanto o robusta cresce melhor em altitudes mais baixas e é mais resistente a condições adversas (CARVALHO et al., 2017). Os autores relatam ainda, que o cafeeiro é uma planta que

requer cuidados específicos quanto ao solo e às condições climáticas, sendo o teor de umidade do solo um fator importante para o desenvolvimento de grãos de qualidade. Essas características botânicas refletem a complexidade e a adaptabilidade da planta, permitindo sua expansão em várias regiões tropicais do mundo.

A produção de café enfrenta diversos desafios que comprometem sua produtividade, qualidade e sustentabilidade. Entre os principais problemas, destacam-se as pragas, como o bicho-mineiro e o broca-do-café, e doenças como a ferrugem do cafeeiro, que podem causar grandes prejuízos. A ferrugem, por exemplo, leva à perda de folhas e reduz a capacidade da planta de realização fotossíntese, afetando diretamente a produção de grãos.

Além disso, as mudanças climáticas, como o aumento de temperatura e as irregularidades no regime de chuvas, têm impactado os níveis de desenvolvimento da cultura e ampliado o risco de transmissão de previsões e doenças. Segundo Alves et al. (2021) o estresse hídrico e o aumento da influência de previsões têm se intensificado devido às mudanças climáticas, exigindo manejo adaptado e técnicas de cultivo resilientes para minimizar impactos na produção.

Esses fatores combinados impõem um desafio contínuo para os produtores de café, que adotam estratégias de manejo integradas para mitigar os danos. Diante disso, objetivou-se com este trabalho revisar por literatura a importância e uso do Manejo Integrado de Pragas na cultura do café.

## 2. CONTROLE QUÍMICO NA CULTURA DO CAFÉ

O controle químico é uma estratégia amplamente utilizada na cafeicultura para aplicar sobre pragas e doenças que comprometem a produção e a qualidade dos grãos. A utilização de inseticidas e fungicidas é comum para lidar indiretamente como a broca-do-café e doenças como a ferrugem do cafeeiro, que afetam significativamente a produtividade. Segundo Souza et al. (2019) os defensivos químicos têm desempenhado um papel crucial no controle dessas ameaças, possibilitando uma maior estabilidade produtiva nas lavouras de café. Esse uso, entretanto, exige uma gestão rigorosa para evitar problemas como o desenvolvimento de resistência das respostas aos produtos.

O impacto ambiental do controle químico na cafeicultura também levanta questões importantes, especialmente em relação à contaminação do solo e dos recursos hídricos. Quando aplicados em excesso, os defensivos podem contaminar os ecossistemas locais e afetar a biodiversidade, além de representarem riscos à saúde dos trabalhadores. Lima & Silva (2020) afirmam que o uso intenso de defensivos no café contribui para a manipulação ambiental, sendo necessário o uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para reduzir os riscos de exposição direta. A conscientização e o treinamento dos agricultores sobre o uso responsável dos produtos químicos são essenciais para minimizar esses efeitos negativos.

Outra medida importante no controle químico da cultura do café é a escolha por produtos seletivos e menos agressivos ao meio ambiente. A seleção de inseticidas específicos para o alvo-alvo e a rotação de ingredientes ativos são práticas recomendadas para evitar o desenvolvimento de resistência e reduzir o impacto em organismos não-alvo. De acordo com Ferreira et al. (2021) o uso de defensivos seletivos no controle químico contribui para a manutenção do equilíbrio ecológico, uma vez que preserva os inimigos naturais das pragas, o que é vantajoso para o sistema de produção. Desta forma, o uso de produtos seletivos representa uma prática sustentável no manejo químico.

O controle químico na cultura do café também é regulamentado por legislações que visam garantir a segurança do produto final e a sustentabilidade da produção. No Brasil, por exemplo, as normas de uso de defensivos agrícolas exigem a aplicação de

limites seguros para resíduos e boas práticas agrícolas. Santos et al. (2022) destacam que uma regulamentação vigente é fundamental para que o controle químico seja uma prática segura, garantindo que o café atenda aos padrões de segurança alimentar exigidos pelo mercado. Assim, o controle químico, quando realizado de acordo com as normativas, pode ser uma ferramenta eficaz e segura na manutenção da produtividade do café.

### 3. CONTROLE BIOLÓGICO NA CULTURA DO CAFÉ

O controle biológico é uma prática cada vez mais valorizada na cultura do café, pois oferece uma alternativa sustentável para o manejo de flexibilidade, flexibilidade no uso de produtos químicos e, conseqüentemente, o impacto ambiental. Essa técnica baseia-se no uso de organismos vivos, como insetos predadores, parasitoides e microrganismos, para medidas políticas que atacam o cafeeiro. De acordo com Almeida et al. (2018) o controle biológico contribui para o equilíbrio ecológico do cultivo, favorecendo a conservação dos inimigos naturais das pragas, o que reduz a dependência de produtos químicos. Essa abordagem é particularmente útil no manejo do broca-do-café e do bicho-mineiro, indiretamente que causam grandes prejuízos aos produtores.

Um dos agentes biológicos mais utilizados no controle da broca-do-café é o fungo *Beauveria bassiana*, que é um patógeno natural dessa praga e atua infectando e matando os insetos adultos. Estudos mostram que o uso de *B. bassiana* é eficaz na redução da população de broca, sendo uma opção prática para os produtores. Segundo Costa & Ribeiro (2019) a aplicação de *B. bassiana* nas lavouras de café tem demonstrado alta eficácia no controle da broca, com menor impacto ambiental e menor risco de desenvolvimento de resistência entre as práticas. Assim, o uso desse fungo tem sido amplamente incentivado como uma medida de controle biológico sustentável e viável economicamente.

Outro método promissor é o uso de parasitoides, como *Phymastichus coffea*, uma pequena vespa que parasita a broca-do-café. Esse parasitoide deposita seus ovos dentro da broca, o que resulta na morte do inseto após a eclosão das larvas. A implementação do parasitoide *P. coffea* nas plantações de café tem sido mostrada eficaz, especialmente quando integrada a outras práticas de controle biológico e cultural. Conforme descrevem Santos et al. (2020) a integração de *P. coffea* no manejo da broca-do-café é uma técnica eficiente que ajuda a manter a população da praga em níveis baixos, promovendo um controle de longo prazo sem a necessidade de produtos químicos. Essa abordagem é particularmente recomendada em áreas de cultivo orgânico, onde o uso de defensivos é restrito.

O controle biológico também pode ser implementado para o manejo do bicho-mineiro, praga que causa perdas expressivas ao atacar as folhas do cafeeiro. Entre os agentes biológicos mais eficientes estão os fungos entomopatogênicos como *Metarhizium anisopliae*, que atuam diretamente na redução do ecossistema de bicho-mineiro. De acordo com Oliveira et al. (2021) o *M. anisopliae* tem mostrado alta eficácia no controle do bicho-mineiro, especialmente quando aplicado em condições de umidade adequadas. Esse fungo tem a vantagem de ser compatível com outros métodos de manejo integrados, o que permite uma maior flexibilidade e eficiência no controle das pragas.

Por fim, o sucesso do controle biológico na cultura do café depende da integração com outras práticas de manejo sustentável e do monitoramento constante das práticas. A adoção de um Manejo Integrado de Pragas (MIP) que incorpore controle biológico, práticas culturais e monitoramento regular é essencial para garantir a eficácia do controle e da saúde do trabalho. Segundo Pereira & Fernandes (2022) o controle biológico deve ser parte de um programa de MIP para garantir sua eficácia, preservando os recursos naturais e promovendo a sustentabilidade da produção. Dessa forma, o controle biológico

na cafeicultura não apenas reduz os impactos ambientais, mas também oferece um caminho para a produção sustentável e economicamente viável de café.

#### 4. CONTROLE CULTURAL NA CULTURA DO CAFÉ

O controle cultural é uma estratégia fundamental na cafeicultura, voltada para a prevenção de pragas e doenças por meio de práticas que criam condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento. Entre essas práticas, destacam-se o manejo adequado do solo, a eliminação de plantas daninhas e o espaçamento adequado entre as plantas, que ajudam a reduzir a incidência indireta e promovem um trabalho mais saudável. Segundo Martins et al. (2019) o controle cultural na cafeicultura é essencial para a manutenção de uma cultura saudável, evitando o uso excessivo de defensivos e redução do impacto ambiental. Esse controle preventivo é particularmente eficaz para evitar problemas como a ferrugem do cafeeiro e a broca-do-café, que se beneficiam das condições aplicáveis ao cultivo.

A poda é outra prática cultural importante no manejo da cultura do café, pois facilita a aeração das plantas e a penetração da luz solar, o que contribui para reduzir a umidade excessiva e o desenvolvimento de doenças fúngicas. A poda regular permite controlar o crescimento vegetativo, melhorando a estrutura da planta e facilitando o manejo de praxe. De acordo com Santos & Oliveira (2020) a poda é uma prática que favorece o controle da ferrugem e do bicho-mineiro, além de promover uma produção mais uniforme. Essa prática também auxilia no rejuvenescimento das plantas e no aumento da produtividade a longo prazo.

A limpeza do solo ao redor dos cafeeiros, especialmente a remoção de restos de culturas e folhas caídas, é outra medida de controle cultural que ajuda a prevenir o desenvolvimento de pragas e doenças. A matéria orgânica em questão pode servir de abrigo para indiretamente como o broca-do-café, e sua remoção é crucial para reduzir a presença de hospedeiros alternativos. Conforme Silva et al. (2021) afirmam que a remoção de resíduos e a manutenção da área limpa ao redor das plantas são práticas essenciais para reduzir a incidência de influências que se abrigam no solo e nos restos culturais. Uma cobertura do solo com material adequado, como palha ou folhas secas, também pode contribuir para a conservação da umidade sem favorecer o alerta de declarações.

Outro aspecto importante do controle cultural é o uso de variedades de café resistentes às doenças, como a ferrugem. A escolha de cultivares mais resistentes permite reduzir a pressão de doenças e a necessidade de intervenções químicas, promovendo um trabalho mais sustentável. Ferreira & Lopes (2022) destacam que a seleção de variedades resistentes é uma das formas mais eficientes de controle cultural, pois diminui a dependência de agroquímicos e aumenta a resiliência do cultivo. Esse método é particularmente útil em regiões de alta umidade, onde o risco de doenças fúngicas é elevado.

Por fim, o controle cultural na cafeicultura deve ser integrado a outras práticas de manejo sustentável para garantir sua eficácia. A adoção de um sistema de Manejo Integrado de Pragas (MIP), que combina controle cultural, biológico e químico, é essencial para o equilíbrio do ecossistema e da saúde do trabalho. Segundo Almeida et al. (2022) o controle cultural, quando parte de um MIP, contribui para a sustentabilidade da produção, redução dos custos e a dependência de produtos químicos. Assim, o controle cultural não só oferece benefícios imediatos, como também promove a longevidade e a sustentabilidade da produção de café.

## 5. CONCLUSÕES

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura do café é uma abordagem que une práticas culturais, biológicas e químicas de forma equilibrada, promovendo a sustentabilidade e a eficiência na proteção contra pragas. Essa estratégia integrada não apenas reduz a dependência de produtos químicos defensivos, mas também minimiza os riscos de resistência das políticas e contribui para a preservação do ecossistema agrícola. Cada prática aplicada dentro do MIP, como o controle biológico e o uso de variedades resistentes, fortalece a saúde e a produtividade do trabalho. Além disso, o MIP promove a segurança ambiental e a qualidade dos grãos, o que é essencial para atender à demanda global por produtos mais sustentáveis e ambientalmente responsáveis.

Em resumo, o sucesso do MIP na cafeicultura exige planejamento, monitoramento contínuo e a capacitação dos produtores para que as práticas sejam aplicadas corretamente e de forma estratégica. Uma implementação eficaz do MIP permite uma produção de café mais resiliente e econômica, melhorando a competitividade da cultura. Para o futuro, o MIP representa uma alternativa crucial para tornar-se uma cafeicultura mais sustentável e adaptada às mudanças ambientais e de mercado. Desta forma, o MIP se consolida como uma ferramenta indispensável para garantir a longevidade e a sustentabilidade da cultura do café, integrando o manejo de práticas que favorecem tanto o ambiente quanto a economia dos produtores.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. F.; MOREIRA, S. G.; LIMA, T. A. O controle biológico na cafeicultura: potencial e aplicações. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, n. 3, p. 120-130, 2018.
- ALMEIDA, V. L.; ROCHA, S. C.; SOUZA, T. R. Controle cultural e sustentabilidade no manejo integrado de pragas na cafeicultura. **Jornal Internacional de Sustentabilidade Agrícola**, v. 11, n. 1, p. 58-67, 2022.
- ALVES, R. T.; GONÇALVES, D. S.; OLIVEIRA, L. C. Impacto das previsões, doenças e mudanças climáticas na produção de café no Brasil: uma revisão crítica. **Jornal de Agronomia e Ciência de Culturas**, v. 56, n. 2, p. 134-145, 2021.
- CARVALHO, L. C.; RODRIGUES, M. C.; SILVA, J. P. Características botânicas e agronômicas do cafeeiro: uma revisão. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 40, n. 1, p. 23-32, 2017.
- COSTA, L. M & RIBEIRO, J. S. Eficácia de *Beauveria bassiana* no controle do broca-do-café em plantações comerciais. **Revista Brasileira de Controle Biológico**, v. 5, n. 2, p. 215-223, 2019.
- FERREIRA, H. M.; OLIVEIRA, C. A.; COSTA, M. S. Manejo Integrado de Pragas na cultura do café: perspectivas e desafios. **Revista Brasileira de Agricultura Sustentável**, v. 27, n. 4, p. 315-327, 2021.
- FERREIRA, R. S.; & LOPES, C. A. Variedades resistentes como estratégia de controle cultural na cultura do café. **Jornal de Agricultura Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 99-107, 2022.



- LIMA, C. R.; & SILVA, J. P. Efeitos ambientais e de saúde do uso defensivo na cafeicultura: uma análise crítica. **Ciências Ambientais e Agrícolas**, v. 15, n. 2, p. 89-96, 2020.
- MARTINS, G. F.; PEREIRA, J. R.; SILVA, A. C. Práticas culturais sem controle de sentenças e doenças em cafeeiros. **Jornal de Proteção de Cultivos**, v. 23, n. 2, p. 112-120, 2019.
- NEBESNY, E.; BUDRYN, G. Evaluation of sensory attributes of coffee brews from robusta coffee roasted under different conditions. **European Food Research Technology**, v. 224, n. 2, p. 159-165, 2006.
- OLIVEIRA, C. R.; MENDES, A. F.; TORRES, L. F. Fungos entomopatogênicos no controle do bicho-mineiro do cafeeiro: uma análise de eficiência. **Agroecologia e Manejo de Pragas**, v. 18, n. 4, p. 345-355, 2021.
- PEREIRA, M. A.; & FERNANDES, P. H. Manejo Integrado de Pragas e o papel do controle biológico na sustentabilidade da cafeicultura. **Revista Internacional de Ciência do Café**, v. 7, n. 1, p. 50-60, 2022.
- SANTOS, V. P.; BARROS, E. C.; SILVA, M. J. Uso de *Phymastichus coffea* para o controle da broca-do-café em sistemas orgânicos. **Jornal de Agricultura Sustentável**, v. 34, n. 1, p. 98-107, 2020.
- SANTOS, L. M.; & OLIVEIRA, F. S. A importância da poda no controle de doenças do cafeeiro. **Revista Brasileira de Práticas Agrícolas**, v. 14, n. 3, p. 75-82, 2020.
- SANTOS, A. L.; MOREIRA, R. S.; PEREIRA, G. T. Regulamentação e boas práticas no uso de defensivos na cafeicultura brasileira. **Agroecologia e Segurança Alimentar**, v. 9, n. 1, p. 45-57, 2022.
- SCHOLZ, M. B. S.; FIGUEIREDO, V. R. G.; SILVA, J. V. N. KITZBERGER, C. S. G. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE GRÃOS VERDES E TORRADOS DE CULTIVARES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) DO IAPAR. **Coffee Science**, v. 6, n. 3, p. 245-255, 2011.
- SILVA, M. J.; GOMES, P. L.; BARROS, E. M. Limpeza do solo e manejo de resíduos na cafeicultura para prevenção de diretivas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 43-50, 2021.
- SOUZA, M. F.; ALMEIDA, R. T.; SILVA, L. G. Impacto do controle químico na produtividade da cafeicultura brasileira. **Journal of Coffee Research**, v. 42, n. 3, p. 217-225, 2019.



## MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS SOBRE O GORGULHO DO MILHO *Sitophilus zeamais* (Coleptera: Curculionidae): UMA REVISÃO

Emily Mirlene da Costa Alves\*<sup>1</sup>, Leonardo Marques Martins<sup>1</sup>, José Nathanael Ferreira de Andrade<sup>2</sup>, Raphael Silva Jovino<sup>1</sup>, Marcos Felipe de Sousa Oliveira<sup>1</sup>, Maria Fernanda Guenes da Silva<sup>1</sup>, Arthur Augusto de Melo Muniz<sup>1</sup>, Gervásio António Mazive<sup>1</sup>.

<sup>1\*</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: [emilymirlene72@gmail.com](mailto:emilymirlene72@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande-PB.

### RESUMO

O Brasil possui um grande destaque internacionalmente na produção de grãos e frutas, sendo considerado um dos principais na produção de milho, soja, arroz etc. Esse destaque denota a importância desses produtos na pauta agrícola, tanto para consumo humano quanto para a produção animal. Entre as pragas relacionadas ao armazenamento de grãos destaca-se o gorgulho do milho *S. zeamais* como uma das mais importantes. Com isso, objetivou-se com esse estudo revisar por literaturas os principais métodos de controle sobre o gorgulho do milho. O MIP utiliza uma combinação de métodos que envolvem monitoramento contínuo, controle cultural, biológico e químico de forma sustentável, buscando reduzir o uso excessivo de pesticidas e seus impactos ambientais. No caso do gorgulho do milho, o MIP inclui práticas como o adequado manejo de armazenagem (limpeza e ventilação dos silos), controle da umidade e temperatura dos grãos, uso de armadilhas e a aplicação de agentes de controle biológico. Além disso, o uso racional de inseticidas é considerado apenas quando as populações da praga atingem níveis econômicos de dano. Esse enfoque integrado garante maior eficiência no controle da praga, minimizando perdas e mantendo a viabilidade econômica da produção de milho.

**PALAVRAS-CHAVE:** MIP, inseto-praga, controle.

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui um grande destaque internacionalmente na produção de grãos e frutas, sendo considerado um dos principais na produção de milho, soja, arroz etc. Esse destaque denota a importância desses produtos na pauta agrícola, tanto para consumo humano quanto para a produção animal.

Porém, esses produtos são deterioráveis e necessitam de armazenamento que, no entanto, não elimina a possibilidade da deterioração, tanto que, durante esse período, muitos agentes podem auxiliar nesse processo, como micro-organismos, insetos, ácaros, roedores, pássaros e atividades metabólicas da própria semente (Cruz et al., 2008). Dependendo da espécie e das condições em que se encontra o armazenamento, estima-se que a perda fique entre 10 e 40% do total armazenado (FAO, 2012).

Entre as pragas relacionadas ao armazenamento de grãos destaca-se o gorgulho do milho *S. zeamais* como uma das mais importantes. É um inseto da família Curculionidae, pequeno, com cerca de 3 a 5 mm de comprimento, de cor marrom escura ou preta, com corpo alongado e cabeça prolongada em um focinho característico. Ele possui asas, sendo capaz de voar, o que facilita sua dispersão. Esse inseto é considerado uma das principais pragas de grãos armazenados, atacando principalmente milho, arroz, trigo e outros cereais. As fêmeas perfuram os grãos para depositar seus ovos, onde as larvas se desenvolvem até a fase adulta, consumindo o interior dos grãos (LORINI, 2010).

Os danos causados pelo gorgulho do milho incluem a redução do peso dos grãos, perda de qualidade nutricional e valor comercial, além de favorecer o surgimento de

fungos e micotoxinas. O ataque pode resultar em até 50% de perdas em grãos armazenados se não houver controle adequado. Além disso, o consumo do interior dos grãos compromete a germinação, afetando a produção futura. Essas infestações também elevam os custos de armazenamento e manejo (GALLO et al., 2002).

O controle do gorgulho do milho (é essencial para preservar a qualidade e quantidade dos grãos armazenados, e o Manejo Integrado de Pragas (MIP) desempenha um papel crucial nesse processo. Sendo assim, o Manejo Integrado de Pragas, combinando controle químico, mecânico, biológico, cultural etc tem se mostrado a abordagem mais eficaz para reduzir os danos causados por essa praga. Com isso, objetivou-se com esse estudo revisar por literaturas os principais métodos de controle sobre o gorgulho do milho.

## **2. CONTROLE MECÂNICO SOBRE GORGULHO DO MILHO**

O controle mecânico do gorgulho do milho é uma técnica importante no manejo de pragas em grãos armazenados, que busca reduzir infestações sem o uso de produtos químicos. Esse tipo de controle envolve a utilização de práticas como a limpeza de armazéns e equipamentos, que evita a presença de resíduos de grãos antigos e fontes de infestação. Ao remover esses resíduos, é possível reduzir a capacidade de reprodução do gorgulho e minimizar a ocorrência de ataques nas próximas safras. A limpeza e regular é recomendada como uma das medidas preventivas mais práticas no manejo de declarações de grãos armazenados (HAGSTRUM et al., 2012).

Outro método de controle mecânico envolve o controle de temperatura e umidade dentro dos armazéns. O gorgulho do milho necessita de condições específicas de temperatura e umidade para se desenvolver. Manter a temperatura dos grãos abaixo de 15°C e a umidade relativa abaixo de 60% dificulta o desenvolvimento dos ovos e larvas do gorgulho. Técnicas como a aeração forçada e a ventilação dos silos são eficazes em manter essas condições desfavoráveis ao inseto, criando um ambiente inadequado para sua eficiência (REES, 2007). Dessa forma, o controle físico é uma abordagem sustentável que diminui a dependência de inseticidas.

Além disso, a instalação de barreiras físicas em silos e armazéns é outra estratégia mecânica eficiente. Telas de proteção nas aberturas de ventilação e o uso de armadilhas adesivas são úteis para bloquear a entrada de insetos voadores adultos ou capturar indivíduos antes que eles infestem os grãos. Essas barreiras não apenas ajudam no controle preventivo, mas também auxiliam no monitoramento contínuo da infestação, permitindo uma intervenção precoce em caso de surto de pragas (FIELDS & MUIR, 2011).

Além disso, o beneficiamento dos grãos antes do armazenamento é outra medida de controle mecânico eficaz. Remover grãos danificados e impurezas reduz a atratividade para o gorgulho, uma vez que esses materiais são mais suscetíveis a ataques. O uso de máquinas de beneficiamento, como separadores e peneiras, ajuda a manter a qualidade dos grãos e dificulta a infestação. Essas práticas mecânicas são cruciais dentro do conceito de Manejo Integrado de Pragas (MIP), contribuindo para a redução de perdas econômicas e para a preservação da qualidade dos grãos durante o armazenamento (PHILLIPS; THRONE, 2010).

## **3. CONTROLE QUÍMICO SOBRE GORGULHO DO MILHO**

O controle químico do gorgulho do milho é uma das principais estratégias utilizadas no manejo de pragas em grãos armazenados, principalmente quando a infestação já atingiu níveis críticos. Os inseticidas químicos têm sido amplamente aplicados devido à sua eficácia imediata em reduzir rapidamente as populações de insetos.

Entre os produtos mais usados estão os fosforados, piretroides e reguladores de crescimento de insetos (IGRs), que atuam diretamente sobre os gorgulhos adultos e suas fases imaturas. O uso de inseticidas de contato ou fumigantes é eficaz, mas requer aplicação criteriosa para evitar a resistência e minimizar os impactos ambientais e à saúde humana (CAMPOS et al., 2021).

O uso de fosfina (PH<sub>3</sub>), um fumigante amplamente utilizado, é um exemplo clássico de controle químico eficaz contra o gorgulho do milho. A fosfina é aplicada em grãos armazenados em ambientes herméticos, onde o gás penetra nas estruturas dos grãos e é eliminado conforme previsto em todas as fases de desenvolvimento, incluindo ovos e larvas. Contudo, um dos desafios associados ao uso frequente de fumigantes como a fosfina é o surgimento de populações resistentes de insetos, o que exige o desenvolvimento de estratégias alternativas e o uso de rotatividade de produtos para evitar a perda de eficácia (ATHANASSIOU et al., 2019). Esse problema tem sido foco de estudos para melhoria do uso de produtos químicos.

Outra classe de produtos utilizados sem controle químico são os piretróides, que atuam por contato, interferindo no sistema nervoso dos insetos, causando paralisia e morte. No entanto, embora sejam eficientes contra as sentenças, seu uso contínuo também pode levar ao desenvolvimento de resistência. Por isso, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) recomenda que o uso de inseticidas seja combinado com outros métodos, como controle mecânico e biológico, para reduzir a pressão seletiva sobre as populações de insetos e aumentar a eficácia geral do controle (GONÇALVES et al., 2017). Além disso, o uso de reguladores de crescimento (IGRs) tem ganhado destaque por interferir no ciclo de vida do inseto, evitando que as larvas se desenvolvam em adultos viáveis.

Entretanto, o uso racional de inseticidas é necessário para evitar consequências indesejadas, como a contaminação dos alimentos e o impacto ambiental. O monitoramento adequado das condições de gorgulho e o uso de doses recomendadas são medidas importantes para garantir que os inseticidas sejam usados de maneira eficaz e segura. Além disso, os profissionais devem seguir as regulamentações quanto ao intervalo de segurança entre a aplicação do inseticida e o consumo dos grãos, minimizando a presença de resíduos químicos nos alimentos (WILLIAMS & SPRATT, 2018). Assim, o controle químico, quando bem manejado, continua sendo uma ferramenta importante no combate ao gorgulho do milho, mas deve ser integrado a outras práticas sustentáveis para garantir sua longevidade.

#### 4. CONTROLE BIOLÓGICO SOBRE GORGULHO DO MILHO

O controle biológico do gorgulho do milho tem ganhado relevância como uma alternativa sustentável ao uso de inseticidas químicos. Essa abordagem utiliza organismos naturais, como predadores, parasitóides e patógenos, para controlar populações de pragas em grãos armazenados. Entre os agentes biológicos mais estudados no manejo de *S. zeamais* estão os parasitoides da família Hymenoptera e os patógenos entomopatogênicos, como fungos e bactérias. Esses agentes atacam as diferentes fases do ciclo de vida do gorgulho, reduzindo a sua capacidade de reprodução e proliferação de maneira eficiente e ecológica (HASSAN et al., 2019).

Entre os microrganismos utilizados no controle biológico, os fungos entomopatogênicos têm mostrado grande potencial no manejo de pragas armazenadas. Espécies como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* infectam os gorgulhos ao aderirem ao exoesqueleto dos insetos, penetrando em seu corpo e causando a morte por meio de infecção fúngica. Estudos indicam que esses fungos podem ser aplicados diretamente nos grãos ou em superfícies de armazenamento para prevenir e reduzir infestações de *S. zeamais*. Essa prática é altamente eficaz e minimiza os impactos

ambientais em comparação com os inseticidas químicos tradicionais (FARIA & WRAIGHT, 2007).

Outro método de controle biológico envolve o uso de predadores naturais, como besouros da família Carabidae, que se alimentam de ovos e larvas do gorgulho do milho. Esses predadores têm a capacidade de reduzir consideravelmente a população de *S. zeamais* nos estoques de grãos, complementando outras formas de manejo de pragas. Além disso, a combinação de agentes biológicos com outras técnicas, como controle mecânico e cultural, é uma das abordagens sugeridas no Manejo Integrado de Pragas (MIP), visando um controle mais eficaz e sustentável da praga (SCHMIDT & LORINI, 2010).

Apesar de seu potencial, o controle biológico do gorgulho do milho ainda enfrenta alguns desafios, como a variabilidade da eficácia em diferentes condições ambientais e a necessidade de técnicas adequadas de aplicação e monitoramento. No entanto, à medida que a pesquisa avança e mais soluções biológicas são desenvolvidas, essa estratégia pode se tornar uma das principais alternativas ao uso de químicos no combate a pragas de grãos armazenados. A integração de agentes biológicos com outras práticas no MIP oferece um caminho promissor para reduzir a dependência de inseticidas e mitigar o impacto ambiental (KAYEDI et al., 2018).

## 5. CONTROLE CULTURAL SOBRE GORGULHO DO MILHO

O controle cultural é uma das estratégias de manejo mais eficazes e sustentáveis no combate ao gorgulho do milho, essa abordagem envolve práticas que visam criar condições desfavoráveis ao desenvolvimento e à reprodução do inseto, além de promover a saúde das plantações. Entre as principais práticas culturais estão a rotação de culturas, o manejo adequado do solo e o armazenamento adequado dos grãos. Essas ações não apenas ajudam a reduzir as populações de justiça, mas também melhoram a qualidade do solo e a produtividade das culturas (LUCAS et al., 2018).

Uma das práticas culturais mais importantes é a rotação de culturas, que consiste em alternar o cultivo do milho com outras espécies. Essa estratégia dificulta o estabelecimento do gorgulho, pois o ciclo de vida do inseto é interrompido quando suas plantas hospedeiras não estão disponíveis. Além disso, a distribuição de culturas pode reduzir a pressão de outras orientações e doenças, promovendo um ecossistema mais equilibrado e saudável. Estudos indicam que a rotação eficaz pode reduzir significativamente as infestações de gorgulho em comparação com o cultivo contínuo de milho (SILVA et al., 2020).

Outra prática cultural crucial é a higiene e o manejo adequado do armazenamento dos grãos. Isso envolve a limpeza regular dos armazéns e a remoção de resíduos de detritos antigos que podem servir como fonte de infestação. Além disso, o uso de silos adequados, que minimizem a entrada de umidade e a temperatura, é fundamental para evitar a conformidade do gorgulho. Segundo Gonçalves et al. (2019), um bom manejo das condições de armazenamento é essencial para prevenir infestações e preservar a qualidade dos grãos.

Finalmente, o monitoramento constante das condições de armazenamento e do desenvolvimento das culturas é uma prática cultural importante. A inspeção regular das culturas e dos estoques de grãos permite a identificação precoce de sinais de infestação, possibilitando a adoção de medidas corretivas antes que uma situação se torne crítica. O acompanhamento das condições ambientais, como umidade e temperatura, também é essencial para garantir um ambiente desfavorável ao gorgulho do milho. Combinando essas práticas culturais, os produtores podem implementar um manejo eficaz e sustentável

do gorgulho do milho, contribuindo para a segurança alimentar e a sustentabilidade agrícola (SILVA & CARVALHO, 2021).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O MIP utiliza uma combinação de métodos que envolvem monitoramento contínuo, controle cultural, biológico e químico de forma sustentável, buscando reduzir o uso excessivo de pesticidas e seus impactos ambientais. No caso do gorgulho do milho, o MIP inclui práticas como o adequado manejo de armazenagem (limpeza e ventilação dos silos), controle da umidade e temperatura dos grãos, uso de armadilhas e a aplicação de agentes de controle biológico. Além disso, o uso racional de inseticidas é considerado apenas quando as populações da praga atingem níveis econômicos de dano. Esse enfoque integrado garante maior eficiência no controle da praga, minimizando perdas e mantendo a viabilidade econômica da produção de milho.

## REFERÊNCIAS

ATHANASSIOU, C. G et al. Resistência em insetos de produtos armazenados à fumigação com fosfina: desafios e perspectivas. **Pest Management Science**, v. 75, n. 2, p. 425-433, 2019.

CAMPOS, M. R et al. Manejo químico de radiação em grãos armazenados. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 65, p. 15-25, 2021.

CRUZ, J.C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M.A.R.; MAGALHÃES, P.C. (EDS.). **A CULTURA DO MILHO**. SETE LAGOAS: EMBRAPA MILHO E SORGO, 2008. 517P.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Country rank in the world, by commodity**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 11/10/2024.

FARIA, M. R.; WRIGHT, S. P. Biological control of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against stored-product pests. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 94, n. 1, p. 18-28, 2007.

FIELDS, P. G.; MUIR, W. E **Armazenamento de grãos: O papel da temperatura e da umidade no desenvolvimento de insetos**. Sociedade Americana de Engenheiros Agrícolas e Biológicos, 2011.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. 10. ed. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GONÇALVES, C. et al. Avaliação do uso de inseticidas no manejo de pragas em armazéns de grãos. **Ciência Rural**, v. 3, pág. 234-240, 2017.

GONÇALVES, C. S et al. Manejo e controle de pragas em produtos armazenados: uma abordagem integrada. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 1, pág. 67-75, 2019.

HAGSTRUM, D. W.; PHILLIPS, T. W.; CAVANAGH, J. A. **Proteção de produtos armazenados**. Manhattan: Kansas State University, 2012.



HASSAN, A. et al. Biological control of stored-product insects: current status and future prospects. **Biological Control**, v. 132, p. 65-75, 2019.

KAYEDI, M. H. et al. Integration of biological control agents in stored grain pest management. **Journal of Stored Products Research**, v. 77, p. 73-81, 2018.

LORINI, I. **Manejo integrado de pragas de grãos armazenados**. Londrina: Embrapa Soja, 2010.

LUCAS, J. et al. Práticas culturais para o manejo de pragas de produtos armazenados. **Journal of Stored Products Research**, v. 78, p. 24-30, 2018.

PHILLIPS, T. W.; THRONE, J. E. Abordagens biorracionais para gerenciar insetos de produtos armazenados. **Annual Review of Entomology**, v. 55, p. 375-397, 2010.

REES, D. P. **Insetos de produtos armazenados**. Collingwood: CSIRO Publishing, 2007.

SCHMIDT, F. V.; LORINI, I. Uso de predadores naturais no controle de pragas de grãos armazenados. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 2, p. 245-250, 2010.

SILVA, G. R et al. Rotação de culturas e sua influência no controle do gorgulho do milho. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 4, pág. 345-350, 2020.

SILVA, L. R.; CARVALHO, J. P. Importância do monitoramento no manejo integrado de pragas de produtos armazenados. **Entomologia, Ornitologia & Herpetologia: Pesquisa Atual**, v. 10, n. 2, p. 134-140, 2021.

WILLIAMS, P.; SPRATT, E. Gestão de resíduos no controle de pragas de grãos armazenados: melhores práticas. **Journal of Stored Products Research**, v. 74, p. 58-65, 2018.



## PRINCIPAIS MÉTODOS DE CONTROLE SOBRE O BICUDO DO ALGODÃO *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae): UMA REVISÃO

Wesley Misael Bezerra Damasio\*<sup>1</sup>, João Batista Pinheiro Filho<sup>1</sup>, Emerson Serafim Bastos<sup>1</sup>, João Victor da Silva Barbosa<sup>1</sup>, Victor Virgínio de Sousa e Silva<sup>1</sup>, Matheus Neiva Batista<sup>2</sup>, Marco Antônio Nunes Santana<sup>1</sup>.

<sup>1\*</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido/UFRSA, Mossoró-RN, e-mail: [victorvirginio85@gmail.com](mailto:victorvirginio85@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB.

### RESUMO

O bicudo-do-algodão é considerado uma das principais pragas mais prejudiciais à agricultura pelos danos que causa e pelas dificuldades de seu controle, que requer a aplicação de diversas estratégias integradas, devido à alta capacidade de adaptação e reprodução da praga. Com isso, objetivou-se com esse estudo revisar por literaturas os principais métodos de controle sobre o bicudo-do-algodão. O manejo integrado de pragas (MIP) é essencial para o controle eficaz do bicudo-do-algodão e para a sustentabilidade da cultura do algodão. Ao combinar diferentes estratégias de controle, incluindo métodos culturais, biológicos e químicos. O MIP permite reduzir a dependência de pesticidas, minimizando os impactos ambientais e a ocorrência de resistência entre as políticas de proteção. A adoção de práticas como a rotação de culturas, o vazio sanitário e o uso de inimigos naturais contribuem para a criação de um ambiente menos favorável à sobrevivência e reprodução do bicudo, resultando em melhores colheitas e menores perdas econômicas para os produtores. Além de promover a sustentabilidade econômica e ambiental, o MIP fortalece a resiliência dos esforços do algodão frente aos desafios futuros. À medida que os agricultores se adaptam às mudanças climáticas e às flutuações nos mercados, a implementação de um manejo integrado oferece uma abordagem holística que integra conhecimentos tradicionais e inovações tecnológicas. Assim, o MIP não apenas protege a cultura do algodão contra o bicudo, mas também garante uma produção agrícola mais sustentável e responsável, controlada com os princípios da agroecologia e da segurança alimentar.

**PALAVRAS-CHAVE:** MIP, inseto-praga, práticas.

### 1. INTRODUÇÃO

O bicudo-do-algodão é considerado uma das principais pragas mais prejudiciais à agricultura pelos danos que causa e pelas dificuldades de seu controle (BROGLIO-MICHELETTI, 1991; DEGRANDE et al., 2002; GABRIEL & BLANCO, 2009). Esse inseto foi descrito por C. H. Boheman em 1843 como *Anthonomus grandis* a partir de um adulto coletado entre 1831 e 1835 e denominado “Veracruz”, sem hospedeiro registrado (BASTOS et al., 2005). Ele é denominado como originário das terras baixas do México (NAKANO et al., 1987; CONFALONIERI et al., 2000), de onde se distribuiu para a região Sul e Norte dos Estados Unidos.

No Brasil, o bicudo-do-algodão após sua introdução conseguiu disseminar em 30 anos com sucesso para várias regiões se tornando a principal praga do algodoeiro no país (PAULA et al., 2013). A constatação do bicudo no Brasil ocorreu pela primeira vez em fevereiro de 1983, em cultivo de algodoeiro próximo ao aeroporto de Viracopos (DEGRANDE et al., 2004; BUSOLI & MICHELOTTO, 2005), na região de Campinas,

São Paulo. Nessa região o inseto foi encontrado em grandes densidades populacionais, causou injúrias em botões florais e atingiu níveis de aproximadamente 90% de infestação (HABIB & FERNANDES, 1983).

*A. grandis* é uma das pragas mais destrutivas da cultura do algodão, causando severos danos econômicos. Este inseto ataca principalmente os botões florais e maçãs do algodoeiro, perfurando-os para depositar seus ovos, o que interrompe o desenvolvimento das flores e frutos, levando à queda prematura e redução da produtividade. Além disso, as larvas do bicudo se alimentam internamente dos botões e frutos, agravando os prejuízos e comprometendo a qualidade da fibra. Segundo Souza & Silva (2020), o controle inadequado dessa praga pode resultar em perdas significativas, chegando a comprometer até 70% da produção de algodão em áreas severamente infestadas.

O controle do bicudo-do-algodão requer a aplicação de diversas estratégias integradas, devido à alta capacidade de adaptação e reprodução da praga. O manejo químico, por meio do uso de inseticidas, ainda é amplamente utilizado, porém, deve ser aplicado de forma criteriosa para evitar o desenvolvimento de resistência. Além disso, métodos culturais, como o monitoramento constante das atividades, a destruição dos restos culturais e a prática do vazio sanitário, são essenciais para reduzir a sobrevivência da praga entre safras. O uso de armadilhas com feromônios para captura massiva também tem mostrado eficácia na redução da população do inseto. De acordo com Oliveira et al. (2021), a combinação de técnicas químicas, culturais e biológicas em um programa de manejo integrado de flexibilidade é a abordagem mais sustentável para controlar o bicudo, minimizando os impactos ambientais e econômicos.

Sendo assim, o Manejo Integrado de Pragas, combinando controle químico, mecânico, biológico, cultural etc tem se mostrado a abordagem mais eficaz para reduzir os danos causados por essa praga. Com isso, objetivou-se com esse estudo revisar por literaturas os principais métodos de controle sobre o bicudo-do-algodão.

## **2. CONTROLE MECÂNICO SOBRE BICUDO-DO-ALGODÃO**

O controle mecânico do bicudo-do-algodão é uma das estratégias que visa reduzir a população da praga de forma física, sem o uso de produtos químicos. Um dos métodos mais tradicionais é a destruição dos restos culturais e das plantas voluntárias após a colheita, prática que impede que o inseto tenha refúgio para se alimentar e reproduzir durante a entressafra. De acordo com Souza et al. (2019), a eliminação mecânica dos restos culturais é uma técnica fundamental para diminuir a sobrevivência do bicudo, pois o inseto se encontra em fase de pausa em muitos desses materiais, utilizando-os para se abrigar durante períodos de escassez de alimento.

Outra abordagem mecânica bastante utilizada é o uso de armadilhas de pano ou feromônio para captura de adultos. Essas armadilhas podem ser dispostas ao redor das lavouras ou em pontos estratégicos dentro dos campos de algodão, atraindo os insetos e permitindo seu controle sem o uso de inseticidas. Conforme observado por Ferreira & Costa (2020), armadilhas com feromônios sintéticos são eficazes, especialmente no início da infestação, ajudando a reduzir a população de bicudos antes que se tornem uma ameaça significativa para a produção.

Além disso, a prática do vazio sanitário, que consiste em manter o campo sem qualquer planta hospedeira do bicudo por um período de tempo pré-determinado, é uma forma de controle mecânico que tem mostrado bons resultados. Durante o vazio sanitário, a ausência de plantas de algodão privadas ou bicudo de alimento, reduziu sua população significativamente até a próxima safra. Silva et al. (2021) relatam que o vazio sanitário é uma das medidas mais eficazes para quebrar o ciclo biológico da praga, especialmente quando associado à destruição mecânica de restos culturais.

A retirada manual das maçãs atacadas pelo bicudo, principalmente no início das infestações, também pode ser uma técnica útil em pequenas áreas. Apesar de ser uma medida que exige mão de obra intensiva, ela pode evitar que uma praga complete seu ciclo de vida e cause maiores danos ao trabalho. Segundo Oliveira & Santos (2018), essa prática é recomendada como parte de um manejo integrado, especialmente em áreas onde o uso de outras formas de controle, como o químico, não é viável ou econômico.

### 3. CONTROLE QUÍMICO SOBRE BICUDO-DO-ALGODÃO

O controle químico do bicudo-do-algodão tem sido uma prática comum na agricultura, reduzindo os danos econômicos causados por essa praga devastadora. Os inseticidas são frequentemente aplicados para controlar as populações de bicudos, sendo crucial escolher produtos eficazes e realizar aplicações estratégicas para evitar resistência e minimizar impactos ambientais. Segundo Oliveira et al. (2020), inseticidas como os piretroides e neonicotinoides são amplamente utilizados devido à sua eficácia no controle rápido da praga, porém, é essencial monitorar a eficácia ao longo do tempo devido ao potencial de resistência desenvolvido pelo bicudo.

Além da escolha adequada do inseticida, o momento correto da aplicação é fundamental para maximizar a eficiência do controle químico. A aplicação deve coincidir com o estágio mais vulnerável da praga, geralmente durante o período de emergência de adultos e infestação nos botões florais. Conforme planejado por Souza & Silva (2018), o conhecimento detalhado do ciclo de vida do bicudo e das condições climáticas são decisivos para determinar o momento ideal de aplicação dos inseticidas, garantindo a máxima eficácia do tratamento.

No entanto, o uso exclusivo de controle químico apresenta desafios, como o potencial de impactos adversos sobre a fauna benéfica e a saúde humana, além do desenvolvimento de resistência por parte da praga. Por isso, a integração de diferentes métodos de controle, como o uso combinado com práticas culturais e biológicas, é recomendada para reduzir a dependência de inseticidas e promover um manejo mais sustentável. De acordo com Silva et al. (2021), uma combinação de estratégias pode prolongar a eficácia do controle químico e mitigar os efeitos adversos sobre o meio ambiente.

### 4. CONTROLE BIOLÓGICO SOBRE BICUDO-DO-ALGODÃO

O controle biológico do *A. grandis* é uma alternativa promissora ao uso intensivo de inseticidas químicos, oferecendo uma abordagem sustentável para o manejo dessa praga. Inimigos naturais, como parasitoides e predadores, têm sido treinados como potenciais agentes de controle. Um exemplo é o uso de parasitoides da família Braconidae, que atacam as fases imaturas do bicudo, interrompendo seu ciclo de vida. Segundo Carvalho et al. (2019), a introdução e conservação de inimigos naturais no ambiente agrícola pode reduzir significativamente a população de bicudo, contribuindo para um controle mais equilibrado e menos dependente de produtos químicos.

Outro método biológico importante é o uso de fungos entomopatogênicos, como a *Beauveria bassiana*, que infecta e mata o bicudo. Esse fungo atua como um patógeno natural, causando doenças no inseto e levando à sua morte em poucos dias. Estudos demonstram que a aplicação de *B. bassiana* em áreas de algodão pode reduzir infestações de bicudo de forma eficaz. Segundo Almeida & Freitas (2020), esse método tem se mostrado eficiente, especialmente quando utilizado em conjunto com outras práticas de manejo integrado, como o controle cultural e químico seletivo.

Além disso, o uso de nematoides entomopatogênicos, como o *Steinernema carpocapsae*, também é uma alternativa biológica viável. Esses nematoides invadem o

corpo do bicudo e liberam bactérias simbióticas que causam a morte do inseto. De acordo com Silva & Souza (2021), a aplicação de nematoides tem apresentado bons resultados no controle de sentenças do solo, inclusive o bicudo, especialmente em áreas onde o uso de inseticidas é limitado ou inviável.

O controle biológico do bicudo é uma ferramenta que deve ser inserida no contexto do manejo integrado de práticas, complementando outras estratégias. A implementação de agentes biológicos pode não apenas reduzir o impacto ambiental, mas também prolongar a eficácia dos inseticidas, retardando o surgimento de resistência. Conforme relatado por Lima et al. (2018), o sucesso do controle biológico depende de monitoramento adequado, uso estratégico dos agentes e, frequentemente, da integração com outras práticas agrícolas.

## 5. CONTROLE CULTURAL SOBRE BICUDO-DO-ALGODÃO

O controle cultural do bicudo-do-algodão é uma abordagem preventiva que busca reduzir a população da praga por meio de práticas agrícolas que interferem no seu ciclo de vida. Uma das principais práticas recomendadas é a destruição dos restos culturais e das plantas voluntárias, que podem servir como refúgio e fonte de alimento para o inseto. Após a colheita, é fundamental eliminar totalmente qualquer resíduo de algodoeiro no campo para evitar que o bicudo utilize esses materiais para sobreviver durante o período de entressafra. Conforme Almeida et al. (2018), a eliminação eficiente dos restos culturais pode reduzir significativamente a população da praga, minimizando a infestação no ciclo seguinte.

Outra prática cultural importante no controle do bicudo é o “vazio sanitário”, que consiste em um período de pelo menos 60 dias sem a presença de plantas hospedeiras, especialmente o algodoeiro. Durante esse intervalo, o bicudo não encontra alimento, o que dificulta sua sobrevivência. Estudos demonstram que o vazio sanitário é uma das medidas mais eficazes para interromper o ciclo de reprodução do bicudo e reduzir sua população antes do início da nova safra. Segundo Silva & Santos (2020), essa prática tem sido amplamente aplicada nas regiões produtoras de algodão no Brasil e contribui para um controle mais eficaz da praga.

Além do vazio sanitário, o planejamento adequado da época de planejamento também desempenha um papel crucial no controle cultural do bicudo. Ao ajustar o cronograma de plantio de acordo com as condições climáticas e a pressão de infestação da praga, os agricultores podem evitar os períodos de maior vulnerabilidade do algodoeiro ao ataque do bicudo. O plantio antecipado ou sincronizado com outras áreas pode ajudar a reduzir a pressão da praga, uma vez que dificulta a concentração do ataque em um único período. Lima et al. (2019) afirmam que o ajuste do cronograma de plantio, aliado a outras práticas culturais, tem mostrado resultados positivos na redução dos danos causados pelo bicudo.

A rotação de culturas é outra prática cultural que pode contribuir para o controle do bicudo. Ao alternar o cultivo de algodão com outras culturas não hospedeiras, os produtores dificultam a sobrevivência e o controle da praga, que dependem exclusivamente do algodoeiro para se alimentar e reproduzir. De acordo com Costa & Ferreira (2021), a rotação de culturas com leguminosas ou outras plantas não suscetíveis ao bicudo pode reduzir a população da praga ao longo dos anos e aumentar a sustentabilidade do sistema de produção.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo integrado de pragas (MIP) é essencial para o controle eficaz do bicudo-do-algodão e para a sustentabilidade da cultura do algodão. Ao combinar diferentes

estratégias de controle, incluindo métodos culturais, biológicos e químicos. O MIP permite reduzir a dependência de pesticidas, minimizando os impactos ambientais e a ocorrência de resistência entre as políticas de proteção. A adoção de práticas como a rotação de culturas, o vazio sanitário e o uso de inimigos naturais contribuem para a criação de um ambiente menos favorável à sobrevivência e reprodução do bicudo, resultando em melhores colheitas e menores perdas econômicas para os produtores.

Além de promover a sustentabilidade econômica e ambiental, o MIP fortalece a resiliência dos esforços do algodão frente aos desafios futuros. À medida que os agricultores se adaptam às mudanças climáticas e às flutuações nos mercados, a implementação de um manejo integrado oferece uma abordagem holística que integra conhecimentos tradicionais e inovações tecnológicas. Assim, o MIP não apenas protege a cultura do algodão contra o bicudo, mas também garante uma produção agrícola mais sustentável e responsável, controlada com os princípios da agroecologia e da segurança alimentar.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R.; PEREIRA, M.; LOPES, F. Práticas culturais no manejo do bicudo-do-algodoeiro. **Revista Brasileira de Fitossanidade**, v. 2, p. 85-92, 2018.

ALMEIDA, J.; FREITAS, L. Uso de *Beauveria bassiana* no controle biológico do bicudo-do-algodoeiro. **Revista de Entomologia Aplicada**, v. 1, p. 45-53, 2020.

BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F. Bioecologia de *Anthonomus grandis* Boheman, 1943 (Coleoptera: Curculionidae), em laboratório e campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13. E I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE BICUDO DO ALGODOEIRO, II ENCONTRO SOBRE “COCHONILHA” DA PALMA FORRAGEIRA, III ENCONTRO SOBRE MOSCAS-DAS-FRUTAS, 1991. Recife, PE. **Resumos**. Londrina: SEB, 1991. p.575.

BUSOLI, A. C.; MICHELOTTO, M. D. **Comportamento do bicudo**: fechando o cerco. Cultivar Grandes Culturas, Pelotas, n.72, p.18-22, 2005.

CARVALHO, P.; LIMA, J.; SILVA, M. Inimigos naturais no controle do bicudo-do-algodoeiro: uma revisão. **Agri Bio Journal**, v. 4, p. 110-118, 2019.

CONFALONIERI, V.A.; SCATAGLINI, M.A.; LANTERI, A. Origin and dispersal of the cotton boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) in South America: a mtDNA Phylogeographic study. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA/CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENTOMOLOGIA, 18., 2000. Foz do Iguaçu, PR. **Resumos**. Foz do Iguaçu: SEB, 2000. p.567.

COSTA, L.; FERREIRA, J. Rotação de culturas no manejo integrado do bicudo-do-algodoeiro. **Revista Agronômica**, v. 3, p. 58-66, 2021.

DEGRANDE, P. E. **Manejo de praga em algodão**. Cultivar Grandes Culturas, Pelotas, n. 42, p. 14-16, 2002.

DEGRANDE, P. E. **Estratégias de controle do bicudo**. Cultivar Grandes Culturas, Pelotas, n. 62, p. 19-20, 2004.



FERREIRA, L.; COSTA, M. Uso de armadilhas de feromônio no manejo do bicudo-do-algodoeiro. **Revista Brasileira de Entomologia Aplicada**, v. 1, p. 50-58, 2020.

GABRIEL, D.; BLANCO, F. M. G. Efeito de linhagens com características morfológicas mutantes sobre o bicudo e a produção do algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, n.2, p.211-215, 2009.

HABIB, M.E.M.; FERNADES, W.D. *Anthonomus grandis* Boheman (Curculionidae) já está na lavoura algodoeira do Brasil. **Revista de Agricultura**, v. 58, n. 1, 1983.

LIMA, F.; PEREIRA, A.; COSTA, R. Manejo integrado de previsões no algodão: a importância do controle biológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p. 65-73, 2018.

LIMA, A.; SOUZA, R.; ALVES, J. Planejamento do calendário de planejamento como estratégia de controle cultural do bicudo. **Jornal de Agronomia e Produção Sustentável**, v. 1, p. 30-37, 2019.

NAKANO, O.; PAPA, G.; ROCHELLE, L.A. Açoita cavalo – hospedeiro de *Anthonomus* spp, Boheman 1843 (Coleoptera: Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, VII Encontro de Mimercolgistas, I Encontro sobre moscas-das-frutas, 11, 1987, Campinas, SP. Resumos. Campinas: **SEB**, 1987. p.100.

OLIVEIRA, J.; SANTOS, F. Controle manual e sua importância no manejo integrado de praxe. **Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 2, p. 110-117, 2018.

OLIVEIRA, A.; MARTINS, L.; COSTA, F. Eficiência de inseticidas no controle do bicudo-do-algodoeiro. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 2, p. 150-158, 2020.

OLIVEIRA, P.; LIMA, J.; FREITAS, R. Manejo integrado do bicudo-do-algodoeiro: estratégias e desafios. **Revista Brasileira de Agricultura Sustentável**, v. 2, p. 123-130, 2021.

PAULA, D.P.; CLAUDINO, D.; TIMBO, R.V.; MIRANDA, J. E.; BEMQUERER, M.P.; RIBEIRO, A.C.; SUJII, E.R.; FONTES, E.M.; PIRES, C.S. Reproductive dormancy in boll-weevil from populations of the Midwest of Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 106, n. 1, p. 86-89, 2013.

SILVA, F.; SANTOS, L. A importância do vazio sanitário no manejo do bicudo-do-algodoeiro. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 4, p. 123-129, 2020.

SILVA, R.; PEREIRA, T.; LIMA, P. Impacto do vazio sanitário no controle do bicudo-do-algodoeiro. **Revista AgriSciences**, v. 4, p. 300-308, 2021.

SILVA, R.; PEREIRA, T.; LIMA, P. Integração de métodos de controle no manejo do bicudo-do-algodoeiro. **Revista AgriSciences**, v. 1, p. 45-52, 2021.

SILVA, R.; SOUZA, M. Nematoides entomopatogênicos no controle do bicudo-do-algodoeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 25, n. 3, p. 200-208, 2021.



SOUZA, J.; SILVA, M. Momento de aplicação de inseticidas no manejo do bicudo-do-algodoeiro. **Agrociência Aplicada**, v. 3, p. 210-217, 2018.

SOUZA, A.; SILVA, J.; MARTINS, L. Destruição de restos culturais como método de controle do bicudo-do-algodoeiro. **Revista Brasileira de Fitossanidade**, v. 3, p. 210-218, 2019.

SOUZA, J.; SILVA, M. Impacto do bicudo-do-algodoeiro na produção de algodão: estratégias de manejo. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 65, n. 3, p. 215-221, 2020.

## MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS SOBRE CIGARRINHA-DO-MILHO *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae): UMA REVISÃO

Emily Mirlene da Costa Alves\*<sup>1</sup>, Leonardo Marques Martins<sup>1</sup>, José Nathanael Ferreira de Andrade<sup>2</sup>, Raphael Silva Jovino<sup>1</sup>, Marcos Felipe de Sousa Oliveira<sup>1</sup>, João Gabriel Taveira Melo<sup>1</sup>, Arthur Augusto de Melo Muniz<sup>1</sup>, Gervásio António Mazive<sup>1</sup>.

<sup>1\*</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: [emilymirlene72@gmail.com](mailto:emilymirlene72@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande-PB.

### RESUMO

A ocorrência de cigarrinha-do-milho é amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais, sendo particularmente comum em países da América Latina, como Brasil, Argentina e México. A praga é frequentemente encontrada em áreas onde o cultivo de milho é intensivo, principalmente durante uma época de crescimento da cultura. Para o controle da cigarrinha do milho, são utilizados diversos métodos que visam reduzir a população da praga e minimizar os danos. Entre os principais métodos de controle estão o uso de inseticidas, práticas de manejo integrado de práticas (MIP), e métodos culturais. Tendo em vista a importância de controlar a cigarrinha-do-milho, objetivou-se com esse estudo revisar por literaturas os principais métodos de controle sobre esta praga que compromete a produção do milho. O MIP contribui para a sustentabilidade agrícola ao reduzir impactos negativos no meio ambiente e na saúde humana. A integração de práticas culturais, como rotação de culturas e manejo adequadas à época de plantio, e o incentivo ao uso de controle biológico, com inimigos naturais como predadores e patógenos, complementam as estratégias de manejo químico, tornando o controle mais eficaz e seguro. A implementação do MIP na cigarrinha-do-milho é uma ferramenta essencial para mitigar os danos econômicos causados por essa praga e garantir a sustentabilidade dos rendimentos do milho, protegendo a produtividade e a saúde ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** MIP, inseto-praga, controle.

### 1. INTRODUÇÃO

A cigarrinha-do-milho (*Zea mays*), também conhecida como cigarrinha-das-pastagens, pertence à família Cicadellidae é uma praga significativa para as culturas de milho. Esses exemplos apresentam características morfológicas que incluem um corpo alongado, cor verde ou amarelada, e possuem asas que se estendem sobre o corpo. A cigarrinha é conhecida por sua capacidade de saltar longas distâncias, o que facilita sua dispersão entre as plantações. Além disso, sua alimentação ocorre por meio de picadas em folhas e caules, onde se alimentam da seiva das plantas, o que pode resultar em estresse hídrico e redução do vigor das plantas (FERREIRA et al., 2020).

A ocorrência de cigarrinha-do-milho é amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais, sendo particularmente comum em países da América Latina, como Brasil, Argentina e México. A praga é frequentemente encontrada em áreas onde o cultivo de milho é intensivo, principalmente durante uma época de crescimento da cultura. As condições climáticas, como temperatura e umidade, influenciam a dinâmica populacional da cigarrinha, sendo que altas temperaturas e umidade favorecem seu desenvolvimento e reprodução (SILVA et al., 2019). A entrega das cigarrinhas em busca

de alimento pode resultar em infestações graves em trabalhos, o que aumenta a necessidade de medidas de controle adequadas.

Os danos causados pela cigarrinha do milho são variados e podem afetar tanto a qualidade quanto a quantidade da produção. A alimentação da cigarrinha resulta na sucção da seiva, o que causa desidratação e amarelecimento das folhas. Além disso, a inserção do vírus, como o vírus do mosaico do milho, através da saliva da cigarrinha, pode causar doenças diversas nas plantas. Como resultado, as infestações podem levar a perdas significativas na produtividade das atividades, no rendimento e na qualidade do grão. Estudos apontam que, em casos de alta infestação, as perdas podem chegar a até 50% da produção (REIS et al., 2021).

Para o controle da cigarrinha do milho, são utilizados diversos métodos que visam reduzir a população da praga e minimizar os danos. Entre os principais métodos de controle estão o uso de inseticidas, práticas de manejo integrado de práticas (MIP), e métodos culturais. Os inseticidas são frequentemente usados em situações de alta pressão de infestação, mas seu uso deve ser feito com cautela para evitar resistência e impactos ambientais. O manejo cultural, que inclui a rotação de culturas e a seleção de variedades resistentes, também é essencial para a redução da incidência da praga. Além disso, o monitoramento constante da tranquilidade da cigarrinha e a implementação de práticas de controle biológico, como o uso de inimigos naturais, têm se mostrados métodos para manter a cigarrinha sob controle (CAMPOS et al., 2022).

Tendo em vista a importância de controlar a cigarrinha-do-milho, objetivou-se com esse estudo revisar por literaturas os principais métodos de controle sobre esta praga que compromete a produção do milho.

## 2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CIGARRINHA-DO-MILHO

A cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) é um inseto da ordem Hemiptera, pertencente à família Cicadellidae, sendo uma das principais declarações da cultura do milho. De pequeno porte, com aproximadamente 3 a 4 mm de comprimento, ela apresenta coloração amarelada e possui asas transparentes que cobrem todo o corpo. As cigarrinhas são insetos sugadores, utilizando seu aparelho bucal especializado para se alimentar da seiva das plantas. Por meio dessa alimentação, podem causar danos diretos à planta, como a redução no vigor e no crescimento, além de danos indiretos por serem vetores de fitopatógenos, como os mollicutes, responsáveis por doenças importantes no milho, como o enfezamento pálido e o enfezamento vermelho (ALMEIDA et al., 2018).

As cigarrinhas-do-milho possuem um ciclo de vida relativamente curto, com alta taxa reprodutiva, o que facilita o aumento populacional em condições adequadas. O ciclo de vida completo pode ser concluído em aproximadamente 30 dias, variando de acordo com as condições climáticas. As fêmeas depositam seus ovos na base das folhas do milho, e as ninfas, ao emergirem, já começaram a se alimentar da planta hospedeira. Esse comportamento de alimentação contínuo tanto das ninfas quanto dos adultos faz com que o dano à planta se intensifique ao longo do tempo, afetando diretamente o desenvolvimento da cultura do milho (CRUZ et al., 2020).

Um dos aspectos mais preocupantes sobre a cigarrinha-do-milho é sua capacidade de atuar como vetor de patógenos que causam doenças sistêmicas na planta. Os fitopatógenos transmitidos por esse inseto, como os mollicutes, são bactérias sem parede celular, que colonizam o floema da planta e interferem na translocação de nutrientes. A transmissão ocorre de maneira persistente, o que significa que uma cigarrinha, uma vez infectada, pode transmitir patógenos para outras plantas durante toda a sua vida. As doenças associadas, como o enfezamento pálido e o enfezamento vermelho, podem

causar diversas perdas de produtividade, com impactos econômicos consideráveis para os produtores de milho (OLIVEIRA & LOURENÇÃO, 2019).

As características biológicas e comportamentais da cigarrinha-do-milho tornam o manejo dessa praga um grande desafio. Além da rápida multiplicação e dispersão, a associação com patógenos agrava os prejuízos causados nas lavouras de milho. O controle da cigarrinha envolve uma combinação de medidas preventivas, como o uso de variedades de milho resistentes, práticas culturais que visam reduzir a população do insecto, e o monitoramento constante das atividades. O conhecimento das características gerais desse insecto é essencial para desenvolver estratégias de manejo eficazes e minimizar os danos causados à produção de milho (LOURENÇO et al., 2021).

### 3. CONTROLE QUÍMICO SOBRE CIGARRINHA-DO-MILHO

O controle químico da cigarrinha-do-milho é uma das estratégias mais utilizadas para reduzir a população dessa praga nas culturas de milho. O uso de inseticidas tem como objetivo principal a eliminação de insectos adultos e ninfas, que se alimentam da seiva da planta e transmitem patógenos causadores de doenças como os enfezamentos. Inseticidas à base de neonicotinóides, piretróides e organofosforados são frequentemente aplicados em diferentes estágios de desenvolvimento da cultura, sendo eficazes na supressão imediata das infestações. No entanto, o uso de produtos contínuos químicos exige monitoramento rigoroso devido à possibilidade de surgimento de resistência por parte das cigarrinhas (PEREIRA et al., 2019).

Os neonicotinóides, por exemplo, são um grupo de inseticidas sistêmicos que atuam diretamente no sistema nervoso dos insectos, causando paralisia e morte. Eles são comumente aplicados como tratamento de sementes ou pulverizações foliares, oferecendo uma proteção inicial para as plantas jovens. No entanto, seu uso excessivo pode afetar organismos benéficos e levar à poluição ambiental, razão pela qual o Manejo Integrado de Pragas (MIP) recomenda sua aplicação criteriosa e combinada com outros métodos de controle. A rotação de inseticidas com diferentes modos de ação também é uma estratégia recomendada para prevenir o desenvolvimento de resistência nas situações de cigarras (SILVA et al., 2020).

O uso de piretróides é outra alternativa comum no controle da cigarrinha-do-milho. Esses compostos atuam por contato e são conhecidos por sua ação rápida e efeito repelente. Contudo, eles também apresentam limitações, como a curta persistência no ambiente e a maior suscetibilidade à resistência por parte dos insectos. Pesquisas mostram que a aplicação indiscriminada de piretróides em regiões com alta pressão de infestação tem levado ao aumento de trânsito resistente, o que envolve a eficácia do controle químico. Por isso, o uso de piretróides deve ser feito com base em níveis de infestação monitorados, para evitar aplicações desnecessárias e manter sua eficácia a longo prazo (ROSA et al., 2018).

Para maximizar a eficiência do controle químico e minimizar os impactos negativos, é essencial que os produtores adotem o Manejo Integrado de Pragas (MIP). O MIP combina o uso de inseticidas com práticas culturais, biológicas e mecânicas, promovendo um controle mais sustentável. Isso inclui o monitoramento constante da segurança das cigarras, o uso de armadilhas para detectar o início das infestações e a aplicação de inseticidas apenas quando os níveis de dano econômico forem atingidos. Assim, o controle químico pode ser utilizado de forma mais racional e integrada, reduzindo os riscos de resistência e preservando a saúde do ecossistema agrícola (FREITAS et al., 2021).

#### 4. CONTROLE BIOLÓGICO SOBRE CIGARRINHA-DO-MILHO

O controle biológico da cigarrinha-do-milho é uma estratégia que visa o uso de inimigos naturais para reduzir a poluição dessa praga nas lavouras. Essa abordagem se baseia na introdução ou conservação de organismos que atuam como predadores, parasitóides ou patógenos, exercendo pressão sobre as cigarrinhas sem o uso de produtos químicos. Entre os inimigos naturais mais treinados no controle de *D. maidis* estão os parasitóides da ordem Hymenoptera e os patógenos entomopatogênicos, como fungos e bactérias, que afetam diretamente a saúde e a reprodução da cigarrinha (CRUZ et al., 2019).

Fungos entomopatogênicos, como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, apresentam grande potencial no controle biológico da cigarrinha-do-milho. Esses microrganismos infectam os insetos hospedeiros ao entrar em contato com o exoesqueleto, levando à morte do inseto após um período de infecção. Esses fungos podem ser aplicados diretamente na planta ou no solo, de forma preventiva, para reduzir as populações de cigarrinhas e minimizar os danos causados à cultura do milho. Estudos demonstram que, quando usados de forma adequada, esses fungos podem reduzir significativamente a população da praga sem impactar as qualidades do ambiente ou dos organismos benéficos (GARCIA et al., 2020).

Outro grupo importante de agentes biológicos são os predadores naturais, como insetos da família Chrysopidae e aranhas, que se alimentam das ninfas e adultos de cigarrinha. Esses exemplos desempenham um papel crucial no controle de influência ao reduzir a população de cigarrinhas diretamente no campo. Além disso, práticas que favorecem a permanência desses predadores no ambiente, como a preservação de áreas de vegetação natural ao redor das culturas, ajudam a aumentar a eficácia do controle biológico. A integração de previsões naturais com outras práticas do manejo integrado de previsões (MIP) tem se mostrado uma abordagem promissória na redução de infestações (SANTOS et al., 2021).

Embora o controle biológico ofereça muitos benefícios, ele ainda enfrenta desafios, como a necessidade de um manejo adequado para garantir a eficácia dos agentes biológicos em diferentes condições climáticas e ambientais. A implementação de práticas culturais que favorecem a presença desses inimigos naturais, aliada à pesquisa para o desenvolvimento de novos agentes biológicos, é essencial para o sucesso dessa estratégia. O controle biológico, quando integrado com outros métodos de manejo, como o controle químico e cultural, pode oferecer uma alternativa sustentável e eficaz para o manejo da cigarrinha-do-milho, contribuindo para a saúde ambiental e a segurança alimentar (FREITAS & LOPES, 2018).

#### 5. CONTROLE CULTURAL SOBRE CIGARRINHA-DO-MILHO

O controle cultural é uma estratégia fundamental no manejo da cigarrinha-do-milho, focada em práticas agrícolas que dificultam o estabelecimento e a multiplicação da praga. Essas práticas visam criar um ambiente desfavorável para a cigarrinha e incluem medidas como rotação de culturas, destruição de restos culturais, manejo adequado do solo e controle da época de plantio. O controle cultural é uma abordagem preventiva, que, quando bem inventada, pode reduzir significativamente as infestações e o impacto da cigarrinha nas lavouras de milho (SILVA & LOPES, 2020).

A rotação de culturas é uma das técnicas mais eficientes de controle cultural. Alternar o cultivo do milho com outras culturas não hospedeiras, como soja ou feijão, interrompe o ciclo de vida da cigarrinha, que dependem do milho para completar sua reprodução. A ausência da planta hospedeira força a praga a procurar novas fontes de

alimento, o que pode reduzir sua população no campo. Além disso, a rotação contribui para a melhoria da saúde do solo, evitando a concentração de pragas e doenças em uma única cultura, o que, por sua vez, fortalece o desenvolvimento das plantas (SANTOS et al., 2019).

Outro aspecto importante do controle cultural é a destruição dos restos culturais e a eliminação de plantas voluntárias (milho guacho), que podem servir de refúgio para uma cigarrinha entre safras. Essas plantas sobreviventes permitem que a praga continue se alimentando e se reproduzindo mesmo após a colheita, facilitando novas infestações no ciclo seguinte. Ao destruir esses restos de cultura e realizar o preparo adequado do solo, o agricultor reduz a quantidade de locais específicos para a cigarrinha, evitando o risco de infestações futuras (OLIVEIRA et al., 2021).

O manejo da época de plantio também desempenha um papel crucial no controle cultural da cigarrinha-do-milho. O plantio escalonado ou a definição de janelas de plantio mais curtas pode evitar que grandes populações de cigarro se estabeleçam na lavoura em um estágio crítico do desenvolvimento da planta. Além disso, o sincronismo de plantio em uma determinada região, em conjunto com outros agricultores, limita a presença de plantas suscetíveis em diferentes estágios de desenvolvimento, o que pode ajudar a controlar a disseminação da praga. Práticas como essas, associadas a um monitoramento constante, garantem um controle cultural mais eficaz e sustentável (PEREIRA & CARVALHO, 2018).

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O MIP contribui para a sustentabilidade agrícola ao reduzir impactos negativos no meio ambiente e na saúde humana. A integração de práticas culturais, como rotação de culturas e manejo adequadas à época de plantio, e o incentivo ao uso de controle biológico, com inimigos naturais como predadores e patógenos, complementam as estratégias de manejo químico, tornando o controle mais eficaz e seguro. A implementação do MIP na cigarrinha-do-milho é uma ferramenta essencial para mitigar os danos econômicos causados por essa praga e garantir a sustentabilidade dos rendimentos do milho, protegendo a produtividade e a saúde ambiental.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. M et al. Biologia e importância econômica da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 4, pág. 370-377, 2018.

CAMPOS, L. R et al. Manejo integrado da cigarrinha do milho: uma revisão. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 1, pág. 23-30, 2022.

CRUZ, I. et al. Desenvolvimento populacional da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, p. 10-15, 2020.

CRUZ, I. et al. Uso de parasitóides e predadores naturais sem controle biológico da cigarrinha-do-milho. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 3, p. 203-210, 2019.

FERREIRA, J. A et al. Características e comportamento da cigarrinha do milho. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 3, pág. 200-205, 2020.



FREITAS, H. A; LOPES, TA O controle biológico no manejo integrado da cigarrinha-do-milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 8, p. 123-130, 2018.

FREITAS, R. S et al. Manejo Integrado de Pragas no controle da cigarrinha-do-milho. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 3, p. 103-110, 2021.

GARCIA, M. T et al. Fungos entomopatogênicos no manejo de praxe do milho. **Journal of Pest Science**, v. 345-355, 2020.

LOURENÇO, A. M et al. Manejo integrado da cigarrinha-do-milho: desafios e estratégias. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p. 89-96, 2021.

OLIVEIRA, C. M; LOURENÇÃO, A. L. C. Vetores de molicutes em milho: cigarrinhas e seu impacto econômico. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 2, p. 113-120, 2019.

OLIVEIRA, M. P et al. A importância da destruição dos restos culturais no manejo de planejamento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 4, p. 57-64, 2021.

PEREIRA, J. R; CARVALHO, C. G. Sincronismo de plantio e manejo da cigarrinha-do-milho. **Revista Científica de Entomologia**, v. 23, p. 145-152, 2018.

PEREIRA, R. C. et al. Eficácia de inseticidas no controle da cigarrinha-do-milho e seu impacto na produtividade. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 2, p. 245-252, 2019.

REIS, M. M et al. Impacto da cigarrinha do milho sobre a produtividade da cultura. **Journal of Pest Science**, v. 4, pág. 123-130, 2021.

ROSA, M. P et al. Resistência de *Dalbulus maidis* a piretroides: causas e estratégias de manejo. **Revista Científica de Entomologia**, v. 27, p. 89-95, 2018.

SANTOS, G. A et al. Rotação de culturas como estratégia para o controle da cigarrinha-do-milho. **Revista Brasileira de Agronomia**, v. 112, pág. 203-210, 2019.

SANTOS, P. A et al. Chrysopidae como agentes de controle biológico em culturas de milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p. 154-160, 2021.

SILVA, A. A et al. Distribuição e ecologia da cigarrinha do milho na América Latina. **Entomologia e Ecologia Tropical**, v. 2, p. 45-58, 2019.

SILVA, J. A et al. Uso de neonicotinoides no manejo da cigarrinha-do-milho: benefícios e desafios. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, n. 4, p. 31-37, 2020.

SILVA, R. F; LOPES, A. C. Práticas culturais no manejo integrado da cigarrinha-do-milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p. 90-98, 2020.

## MÉTODOS DE CONTROLE BIOLÓGICO DO BICUDO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Sphenophorus levis*)

José Matheus da Silva Barbosa<sup>1</sup>, João Henrique Barbosa da Silva<sup>1</sup>, Francisco Helio Alves de Andrade<sup>2</sup>, Antonia Francisca Lima Cardoso<sup>2</sup>, Aline Amanda da Silva Lima<sup>1</sup>, João Paulo Rocha de Araújo<sup>1</sup>, José Nathanael Ferreira de Andrade<sup>1</sup>, Estephany Vitória Batista Cardoso<sup>1</sup>, Lucilo José Moraes de Almeida<sup>1</sup>, Haile Silvino Guimarães<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Instituto de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão – IEMA, São Luís-MA

### RESUMO

O controle biológico do bicudo da cana (*Sphenophorus levis*) surge como uma alternativa sustentável ao uso de defensivos químicos. Os agentes biológicos podem ser aplicados diretamente no solo ou nas plantas, atuando na redução da população da praga e minimizando os impactos ambientais e na saúde humana, além de contribuir para o equilíbrio do ecossistema agrícola. Portanto, o objetivo desse estudo é investigar diferentes métodos de controle biológico do bicudo da cana-de-açúcar. O estudo foi realizado através do método de revisão integrativa, utilizando critérios de inclusão e exclusão, fazendo uso de artigos científicos e revisão de literatura publicados nos últimos oito anos nos idiomas inglês e português, os quais abordassem formas de controle biológico de *S. levis*. Os artigos foram selecionados por meio da busca por palavras-chave sobre o tema e posteriormente, foi realizada a leitura integral e criteriosa dos trabalhos. *Beauveria bassiana*, *Steinernema rarum* e *Metarhizium anisopliae* são eficientes no controle de *S. levis*. No entanto, mais estudos buscando compreender as interações ecológicas desses agentes de controle biológico com o bicudo da cana em diferentes ambientais e sistemas de cultivo são necessários.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle de pragas, *Sphenophorus levis*, *Saccharum spp.*

### 1. INTRODUÇÃO

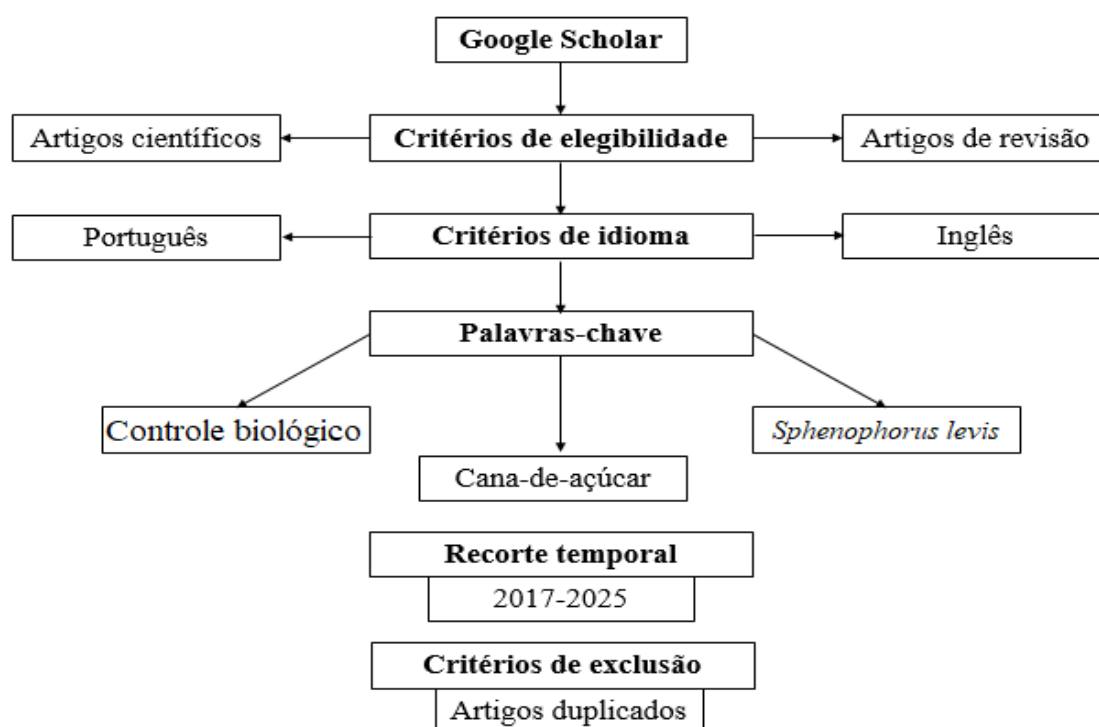
A grande parte das variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) exploradas nas indústrias canavieiras são suscetíveis aos patógenos, sendo observado uma elevada taxa reprodutiva que ocasiona em danos as plantas (OLIVEIRA, 2017; GEETHA et al., 2018). Torna-se fundamental identificar e conhecer uma determinada praga ou doença através de anomalias e diferenciação visual da planta, para posteriormente utilizar medidas de controle eficazes (CTC, 2018). Entre as pragas da cana-de-açúcar, se tem o bicudo da cana (*Sphenophorus levis*), considerada uma praga de alto nível de importância no tocante aos seus danos a planta.

Assim, sem medidas de monitoramento e controle do bicudo da cana, a depender do nível de infestação no canavial, é possível que ocorra facilmente uma perda drástica na produção. Nesse sentido, torna-se necessário que se tenha a implementação de programas de monitoramento e controle populacional da praga em áreas de produção de cana-de-açúcar, buscando evitar perdas e facilitar a tomada de decisão para realizar medidas de controle. Entre os métodos, o controle biológico é uma ferramenta crucial no manejo de *S. levis* por oferecer uma alternativa sustentável e eficaz em comparação aos métodos químicos, consistindo na utilização de inimigos naturais do bicudo (BUENO et al., 2020).

Portanto, o objetivo desse estudo é investigar diferentes métodos de controle biológico do bicudo da cana-de-açúcar *Sphenophorus levis*, buscando assim, compreender a eficácia de diferentes agentes de controle biológico, como nematoides entomopatogênicos, fungos e outros microrganismos, na supressão de populações do bicudo e na redução dos danos à cultura da cana-de-açúcar.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo, realizou-se uma investigação científica de natureza bibliográfica, com a seleção de artigos científicos e de revisão publicados em português e inglês como critério de inclusão. A revisão integrativa foi a abordagem metodológica escolhida, com o objetivo de sintetizar os resultados de diferentes pesquisas sobre um tema específico (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010). As etapas principais da condução do estudo estão representadas no fluxograma apresentado na Figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma das principais etapas da condução do estudo.

Fonte: Própria (2025).

Uma vez selecionados os artigos científicos e de revisão, seguindo os critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, procedeu-se à leitura integral e detalhada dos textos. Em seguida, os autores realizaram uma análise crítica e comparativa dos principais resultados, com o intuito de embasar a construção da revisão de literatura, garantindo uma abordagem coerente e atualizada sobre o tema em questão.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa bibliográfica, com base nos objetivos utilizado, foi realizada através de uma amostra de 5 artigos, levando em consideração os critérios de inclusão e exclusão. Os trabalhos selecionados estudaram diferentes formas de controle do bicudo da cana (*Sphenophorus levis*) na cultura da cana-de-açúcar, os quais podem ser observados na Tabela 1.

Os artigos utilizados foram publicados nos seguintes periódicos científicos: Biological Control, Scientia Agraria Paranaensis, Neotropical Entomology, Crop Protection e Revista Cogitare.

**Tabela 1.** Artigos selecionados nas bases de dados.

Autor	Título	Metodologia	Resultados
Leite et al. (2023)	Effects of temperature for optimizing production and storage of <i>Steinernema rorum</i> in a novel biphasic process, and efficacy of the nematode against <i>Sphenophorus levis</i>	Conduzidos dois ensaios em canaviais com o nematoide produzido pelo processo bifásico otimizado, buscando no estudo confirmar a eficácia de <i>S. rorum</i> para o controle de populações de <i>S. levis</i>	<i>Steinernema rorum</i> proporcionou >66% e >80% de controle de <i>S. levis</i> em 29 e 37 dias após a aplicação
Vinha et al. (2020)	Entomopathogenic fungi on the control of <i>Sphenophorus levis</i> in sugarcane crop	O bioensaio foi conduzido em uma área de 5.000 m <sup>2</sup> . Os tratamentos para ambos os fungos ( <i>Metarhizium anisopliae</i> e <i>Beauveria bassiana</i> ) consistiram em: formulação pó molhável (P) 225 g conídios ha <sup>-1</sup> , formulação P 450 g conídios ha <sup>-1</sup> , formulação grânulo (GR) 10 Kg ha <sup>-1</sup> e Controle (sem aplicação do fungo)	O fungo <i>B. Bassiana</i> reduziu a população da praga, mas não diferiu do controle. No entanto, para o fungo <i>M. Anisopliae</i> houve diferenças significativas entre os tratamentos em colmos danificados
Xavier et al. (2024)	Determining factors and economic injury levels for <i>Sphenophorus levis</i> for chemical and biological control in irrigated and non-irrigated sugarcane crops	A amostragem ocorreu em uma vala de 50 × 50 × 30 cm de profundidade cavada no solo ao redor da touceira de cana-de-açúcar. O número total de tocos na touceira, incluindo aqueles atacados por bicudo da cana foi contabilizado	O nível de dano econômico para esta praga com controle químico (inseticidas organossintéticos) foi de 5,93% e 4,85%, e com o controle biológico ( <i>Beauveria bassiana</i> ) foi de 4,15% e 3,40%
Casteliani et al. (2020)	Behavioral aspects of <i>Sphenophorus levis</i> (Coleoptera: Curculionidae), damage to sugarcane and its natural infection by <i>Steinernema carpocapsae</i> (Nematoda: Rhabditidae)	Foram avaliados os aspectos comportamentais de <i>S. levis</i> e os danos causados à cana-de-açúcar	Danos de <i>S. levis</i> nos rizomas da cana causam perda de 1% na produção para cada 1% de dano, devido à redução no peso dos colmos (0,318%) e no número de brotos (0,68%)

Continuação...

Marques (2019)	Comparação do controle químico e biológico de <i>Sphenophorus levis</i> Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae) na cultura da cana-de-açúcar	Foram aplicados três tratamentos, envolvendo princípio ativo fipronil e dois produtos biológicos <i>B. bassiana</i> e <i>M. anisopliae</i>	<i>S. levis</i> foi controlado através do controle químico e biológico, no entanto, não houve diferença significativa para a porcentagem de rizomas com presença de danos de <i>S. levis</i>
----------------	---	--	--

Fonte: Arquivo Pessoal (2025), adaptado com base nos dados encontrados na literatura.

O estudo de Leite et al. (2023) buscaram testar e otimizar o processo bifásico para produção de *S. rarum*, realizado pelo crescimento inicial do nematoide em cultura líquida e, para tal, um experimento foi conduzido e três objetivos foram investigados: um para avaliar a produção in vitro de *S. rarum* pelo processo bifásico, e outros dois para avaliar a eficácia de *S. rarum* produzido pelo processo bifásico, para controlar o bicudo da cana. Ainda, os mesmos autores constataram resultados positivos, visto que, a utilização de *Steinernema rarum* proporcionou >66% e >80% de controle de *S. levis* em 29 e 37 dias após a aplicação.

Vinha et al. (2020) investigaram em seu estudo a eficácia de *M. anisopliae* IBCB 425 e *B. bassiana* IBCB 66 no controle do bicudo da cana e outras pragas de solo na mesma cultura, utilizando um delineamento de parcelas subdivididas com 4 tratamentos (formulação pó molhável (P) 225 g conídios ha<sup>-1</sup>, formulação P 450 g conídios ha<sup>-1</sup>, formulação grânulo (GR) 10 Kg ha<sup>-1</sup> e, o tratamento Controle) com 5 repetições, com avaliações realizadas aos 21, 60 e 100 dias da aplicação dos fungos. Os mesmos autores observaram a aplicação de *B. Bassiana* diminuiu a população da praga, mas não diferiu do controle, no entanto, a aplicação de *M. Anisopliae* ocasionou diferenças significativas entre os tratamentos em colmos danificados, se mostrando eficiente no controle de larvas e adultos de *S. levis*. Outros estudos também já observaram eficiência dos fungos *B. Bassiana* e *M. anisopliae* no controle do bicudo da cana (SCHNEIDER et al., 2017).

Xavier et al. (2024) ao estudarem níveis de dano econômico ocasionado por *S. levis* em plantas de cana-de-açúcar irrigadas ou de sequeiro no Brasil, fazendo uso de controle biológico (*Beauveria bassiana*) e químico (inseticidas organossintéticos) para diminuir esses danos. Os mesmos autores observaram que, para o produto químico, o nível de dano foi maior (5,93% e 4,85%) quando comparado ao produto biológico (4,15% e 3,40%), e, de modo geral, os ataques de pragas foram mais severos durante anos chuvosos. Para o controle de *S. levis* em culturas orgânicas como a cana-de-açúcar, estudos anteriores já relataram que a utilização de fungos entomopatogênicos como *B. bassiana* é uma das principais ferramentas para o controle da praga (XAVIER et al., 2024). Ainda, em cultivos agrícolas convencionais, *B. bassiana* é eficiente no aumento do período residual de controle (VINHA et al., 2020).

Em estudo realizado por Casteliani et al. (2020), ao estudarem os aspectos do comportamento de *S. levis* na cana-de-açúcar, com o intuito de determinar o dano à cana e a porcentagem de perda de safra que a praga ocasiona, avaliando para tal a ocorrência natural de organismos agentes de controle biológico, como *Steinernema carpocapsae*. Assim sendo, os autores observaram os aspectos comportamentais de *S. levis* e os danos causados à cultura, obtendo ao final da pesquisa resultados interessantes quanto a ação de *S. carpocapsae* à praga, o qual ocasionou infecção natural em *S. levis* dentro da raiz, proporcionando até 60% de mortalidade pupal.

O estudo de Marques (2019) comparou o controle do bicudo da cana com fipronil (químico) e *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* (biológicos), o qual foi

observado que não houve diferença no controle de danos em rizomas entre os tratamentos, contudo, nos colmos, inicialmente o controle foi similar, mas, após 90 dias o fipronil se mostrou mais eficaz.

#### 4. CONCLUSÕES

*Beauveria bassiana*, *Steinernema rarum* e *Metarhizium anisopliae* são eficientes no controle do bicudo da cana (*Sphenophorus levis*).

O controle biológico é uma alternativa economicamente viável, sustentável e eficiente para controlar pragas da cana-de-açúcar, como o bicudo da cana.

Mais estudos buscando compreender as interações ecológicas desses agentes de controle biológico com o bicudo da cana em diferentes ambientais e sistemas de cultivo são necessários.

#### REFERÊNCIAS

BUENO, V. H. P.; PARRA, J. R. P.; BETTIOL, W.; LENTEREN, J. V. Biological control in Brazil. In: **Biological control in Latin America and the Caribbean: its rich history and bright future**. Wallingford UK: CABI, 2020. p. 78-107.

CASTELIANI, A.; FATIMA MARTINS, L.; CARDOSO, J. F. M.; SILVA, M. S. O.; SILVA, R. S. A.; CHACON-OROZCO, J. G.; LEITE, L. G. Behavioral aspects of *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae), damage to sugarcane and its natural infection by *Steinernema carpocapsae* (Nematoda: Rhabditidae). **Crop Protection**, v. 137, p. 105262, 2020.

CTC – Centro de Tecnologia Canavieira. **Pragas e doenças da cana-de-açúcar**. 2018. Disponível em: <https://ctc.com.br/produtos/wpcontent/uploads/2018/07/Caderneta-dePragas-e-Doen%C3%A7as-da-Cana-dea%C3%A7%C3%BAcar-CTC.pdf>. Acesso em: 18 de dezembro de 2024.

GEETHA, M. V.; KALYANASUNDARAM, M.; JAYARAJ, J.; SHANTHI, M.; VIJAYASHANTHI, V. A.; HEMALATHA, D.; KARTHICKRAJA, K. Pests of sugarcane. **Pests and Their Management**, p. 241-310, 2018.

LEITE, L. G.; CHACON-OROZCO, J. G.; SHAPIRO-ILAN, D. I.; BALDO, F. B.; CARDOSO, J. F. Effects of temperature for optimizing production and storage of *Steinernema rarum* in a novel biphasic process, and efficacy of the nematode against *Sphenophorus levis*. **Biological Control**, v. 187, p. 105381, 2023.

MARQUES, M. T. Comparação do controle químico e biológico de *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae) na cultura da cana-de-açúcar. **Revista Cogitare**, v. 2, n. 1, p. 70-79, 2019.

OLIVEIRA, W. S. Nematodes Parasites of Sugarcane. **Nematology -Concepts, Diagnosis and Control**. InTech, 2017.

SCHNEIDER, V. K.; SOARES-COSTA, A.; CHAKRAVARTHI, M.; RIBEIRO, C.; CHABREGAS, S. M.; FALCO, M. C.; HENRIQUE-SILVA, F. Transgenic sugarcane



overexpressing CaneCPI-1 negatively affects the growth and development of the sugarcane weevil *Sphenophorus levis*. **Plant Cell Reports**, v. 36, p. 193-201, 2017.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 18, p. e1173, 2010.

VINHA, F. B.; ASSIS DELFANTI, L. A.; PAGLIARANI, V. D.; FERREIRA, V. S.; SENE PINTO, A. Entomopathogenic fungi on the control of *Sphenophorus levis* in sugarcane crop. **Scientia Agraria Paranaensis**, p. 280-288, 2020.

XAVIER, G. G.; SÁ FARIAS, E.; CARMO, D. D. G.; GUEDES, A. G.; SAMUELS, R. I.; FREITAS, D. R.; PIKANÇO, M. C. Determining factors and economic injury levels for *Sphenophorus levis* for chemical and biological control in irrigated and non-irrigated sugarcane crops. **Neotropical Entomology**, v. 53, n. 4, p. 955-963, 2024.

## IMPORTÂNCIA DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NA CULTURA DO MILHO: UMA REVISÃO

João Antônio De Oliveira Silva <sup>\*1</sup>, Rhadija Gracyelle Costa Sousa<sup>1</sup>, Maria Clara Bezerra Macena Silva <sup>1</sup>, Maria Clara Bezerra Macena Silva <sup>1</sup>, Jessica Agra Guimarães <sup>1</sup>, Wellington dos Santos Júnior <sup>1</sup>, José Vinícius Tavares de Santana <sup>1</sup>, Jonatha Pinheiro <sup>1</sup>.

<sup>1\*</sup>Universidade Federal de da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB. e-mail: [agrojoaoantonio.1@gmail.com](mailto:agrojoaoantonio.1@gmail.com)

### RESUMO

O milho é um dos principais pilares da agricultura brasileira, desempenhando um papel crucial na economia do país. Os insetos-praga têm grande impacto na produtividade da cultura do milho, representando um desafio significativo para os produtores. Entre as pragas mais comuns, destacam-se a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), que causam danos tanto nas folhas quanto nos grãos, afetando o rendimento e a qualidade da colheita. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura do milho enfrenta desafios e apresenta perspectivas futuras que demandam atenção. A evolução das pragas e doenças vegetais ao longo da história agrícola evidencia a necessidade de estratégias de manejo que considerem a coevolução entre insetos, patógenos e plantas cultivadas. A integração de práticas culturais, biológicas e tecnológicas, aliada à capacitação dos produtores, é fundamental para garantir uma produção agrícola mais sustentável e resiliente. Estudos recentes destacam que o sucesso do MIP depende de esforços conjuntos entre pesquisa, políticas públicas e a adoção de tecnologias inovadoras, como ferramentas digitais e bioinseticidas. Nesse contexto, é indispensável continuar investindo em soluções que conciliem alta produtividade com a preservação ambiental, assegurando a viabilidade econômica e ecológica do cultivo do milho para as próximas gerações.

**PALAVRAS-CHAVE:** utilização, mip, perspectiva futura.

### 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie da família Poaceae, considerado um dos cereais mais produzidos e consumidos em todo o mundo, principalmente devido seu emprego na alimentação humana e animal, bem como pelo elevado potencial produtivo e valor nutritivo dos grãos (MAXIMIANO, 2017). Essa commodity apresenta características de estudo bastante instigante, de modo que oferece base para avanços futuros (Silva Pinheiro et al., 2021), se tornando um alimento básico com produção total superando o trigo e o arroz (Rehman et al., 2021), sendo a terceira cultura de cereais mais importante do mundo (Ali et al., 2020; Adnan & Bilal, 2020; Asif et al., 2020).

No território brasileiro, essa cultura tem maior concentração nas regiões Centro Oeste, Sul e Sudeste, respectivamente (SILVA et al., 2023). Segundo Silva et al. (2022), o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores globais do grão, contribuindo significativamente para o superávit da balança comercial agrícola e para a geração de empregos diretos e indiretos no setor. Assim, investir na produtividade e na sustentabilidade da cultura do milho é essencial para fortalecer a economia nacional e atender às demandas globais.

O milho é uma das culturas agrícolas mais importantes do mundo, devido à sua versatilidade e valor econômico. Além de ser uma fonte fundamental de alimento para

humanos e animais, o milho tem grande importância na produção de biocombustíveis e como matéria-prima em diversas indústrias. Sua resistência a diferentes tipos de solo e clima, bem como seu alto valor nutricional, contribuem para seu cultivo em diversas regiões globais. Segundo um estudo de Duvick (2005), "o milho apresenta uma adaptabilidade notável, o que o torna uma cultura fundamental tanto para a segurança alimentar quanto para a economia global" (DUVICK, 2005). A riqueza em carboidratos e o alto rendimento por hectare fazem do milho uma opção estratégica para o combate à fome e à pobreza em várias partes do mundo.

Os insetos-praga têm grande impacto na produtividade da cultura do milho, representando um desafio significativo para os produtores. Entre as pragas mais comuns, destacam-se a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), que causam danos tanto nas folhas quanto nos grãos, afetando o rendimento e a qualidade da colheita. Diante desse cenário, o Manejo Integrado de pragas (MIP) se apresenta como uma estratégia eficiente, combinando práticas culturais, biológicas e químicas para o controle sustentável das pragas. O MIP visa reduzir o uso indiscriminado de pesticidas e minimizar impactos ambientais, ao mesmo tempo em que preserva a eficácia dos controles naturais. Segundo Silva et al. (2021), o MIP é uma abordagem que promove o equilíbrio ecológico no campo, tornando o controle de pragas mais eficiente e sustentável.

Assim, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a importância do manejo integrado de pragas na cultura do milho.

## 2. INSETOS-PRAGA NA CULTURA DO MILHO

Os insetos-pragas representam uma ameaça significativa para a cultura do milho, afetando diretamente a produtividade e a qualidade da produção. Diversos estudos apontam que as pragas mais comuns na cultura do milho incluem lagartas, percevejos, e besouros, que causam danos mecânicos e biológicos às plantas, comprometendo seu desenvolvimento. Segundo Silva et al. (2020), as lagartas do gênero *Spodoptera* são responsáveis por danos extensivos nas folhas e espigas, prejudicando o processo de fotossíntese e, conseqüentemente, reduzindo o rendimento da lavoura. A interação dessas pragas com os cultivos pode ser exacerbada por condições climáticas favoráveis, o que torna os controles mais desafiadores (SILVA et al., 2020).

Além dos danos diretos causados pela alimentação das pragas, outro fator de preocupação é a transmissão de doenças, como a podridão da raiz, que pode ser disseminada por insetos-vetores. De acordo com Souza et al. (2019), o ataque de percevejos (*Dichelops melacanthus*) em plantas de milho pode gerar feridas nas raízes e nas partes aéreas, tornando as plantas suscetíveis a infecções fúngicas e bacterianas. Esses danos secundários podem agravar ainda mais o impacto da infestação, resultando em perdas ainda maiores para os agricultores. A presença de insetos-pragas pode também alterar o equilíbrio ecológico do solo e das plantas, prejudicando o desenvolvimento do milho de forma irreversível em alguns casos (SOUZA et al., 2019).

As perdas econômicas associadas às pragas do milho são expressivas, uma vez que a produtividade do campo pode ser drasticamente afetada. Segundo um estudo de Almeida e Silva (2021), a infestação de insetos como o besouro-do-milho (*Diabrotica speciosa*) resulta não só em redução de peso das espigas, mas também em perdas indiretas, como o aumento do custo com controle químico e o uso excessivo de pesticidas. Além disso, o controle inadequado dessas pragas pode levar ao desenvolvimento de resistência, criando um ciclo vicioso de infestação e aumento de custos com produtos fitossanitários. O uso de alternativas sustentáveis, como o controle biológico e o manejo

integrado de pragas, tem se mostrado eficaz para reduzir os impactos econômicos desses insetos (ALMEIDA & SILVA, 2021).

Em resposta ao aumento das infestações, estratégias de manejo têm sido cada vez mais estudadas. O uso de cultivares resistentes e a implementação de técnicas de manejo integrado de pragas (MIP) são apontados como práticas essenciais para mitigar os danos causados pelos insetos. Segundo Costa et al. (2022), a combinação de controle biológico com o uso prudente de inseticidas e a rotação de culturas pode reduzir significativamente a pressão de pragas e aumentar a sustentabilidade das lavouras de milho. O monitoramento constante das populações de pragas e a adoção de tecnologias inovadoras, como a liberação de inimigos naturais e a resistência genética das plantas, têm mostrado bons resultados na proteção das culturas (COSTA et al., 2022).

### 3. MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NA CULTURA DO MILHO

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é uma abordagem que visa a seleção inteligente e o uso de ações de controle de pragas que assegurem consequências favoráveis, econômica, ecológica e socialmente aceitas. No contexto da cultura do milho, o MIP envolve o monitoramento constante das populações de insetos na lavoura, permitindo a identificação de pragas primárias e secundárias, bem como de inimigos naturais, o que é fundamental para a tomada de decisões sobre o momento e o método de controle a ser utilizado (VALICENTE, 2015).

Dentre as principais pragas que afetam a cultura do milho, destaca-se a lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*), que pode causar danos significativos desde as fases iniciais até a fase reprodutiva da planta. O controle dessa praga pode ser realizado por meio de práticas culturais, como a dessecação antecipada para evitar a presença de lagartas em hospedeiros anteriores, e o uso de inseticidas químicos seletivos que preservem os inimigos naturais. Além disso, a adoção de cultivares de milho transgênico, como o milho Bt, tem se mostrado uma ferramenta eficaz no controle da lagarta-do-cartucho, reduzindo a necessidade de aplicações de inseticidas químicos (VALICENTE, 2015).

Outra praga de destaque é o complexo de corós, larvas de besouros da família Melolonthidae, que atacam as raízes do milho, comprometendo a absorção de água e nutrientes pelas plantas. O manejo dessas pragas requer estratégias preventivas, como o monitoramento das populações antes da instalação da lavoura e a adoção de práticas culturais que desfavoreçam o desenvolvimento das larvas, além do uso de tratamentos de sementes com inseticidas específicos para o controle desses insetos subterrâneos (TIMBÓ et al., 2023).

A implementação do MIP na cultura do milho proporciona diversos benefícios, incluindo a redução dos custos com aplicações desnecessárias de inseticidas, a preservação dos inimigos naturais e a diminuição dos riscos de desenvolvimento de resistência por parte das pragas. Ao integrar diferentes métodos de controle, como práticas culturais, controle biológico e o uso racional de inseticidas, o MIP contribui para a sustentabilidade da produção agrícola, garantindo a produtividade da lavoura e a qualidade do produto final (TIMBÓ et al., 2023).

A integração de diferentes métodos de controle no MIP proporciona benefícios econômicos e ambientais significativos. Ao reduzir a dependência exclusiva de produtos químicos, os agricultores podem diminuir os custos de produção e minimizar os riscos de contaminação ambiental. Além disso, práticas como a rotação de culturas e o uso de cultivares resistentes contribuem para a sustentabilidade e a eficiência do manejo de pragas na cultura do milho.

#### 4. DESAFIOS ENFRETTADOS ATUALMENTE

A cultura do milho enfrenta desafios significativos devido à infestação de insetos-praga, que podem comprometer seriamente a produtividade. Um exemplo notável é a lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*), cuja resistência a inseticidas químicos tem aumentado, tornando o controle químico menos eficaz e exigindo doses mais altas de produtos, o que eleva os custos e os riscos ambientais. Além disso, a resistência de pragas a plantas geneticamente modificadas, como o milho Bt, tem sido relatada, indicando a necessidade de estratégias de manejo mais integradas e sustentáveis.

O uso de feromônios para o monitoramento e controle de pragas surge como uma alternativa promissora, porém apresenta desafios tecnológicos e de implementação. Segundo Zarbin et al. (2009), a aplicação de feromônios em larga escala enfrenta obstáculos relacionados à síntese eficiente e ao desenvolvimento de sistemas de liberação adequados, além da necessidade de adaptação às condições específicas de cada região agrícola. Esses fatores limitam a adoção ampla dessa tecnologia pelos produtores.

A adoção de práticas culturais, como o plantio direto na palha, também enfrenta desafios, especialmente na agricultura orgânica. De acordo com Souza et al. (2014), implementar o plantio direto sem o uso de herbicidas é complexo, exigindo a rotação de culturas com alta produção de matéria vegetal para cobertura do solo. Essa prática visa reduzir a incidência de pragas, mas sua aplicação prática requer ajustes específicos para diferentes sistemas de cultivo.

Além disso, a distribuição e o uso intensivo de agrotóxicos no Brasil representam um desafio adicional no manejo de insetos-praga no milho. Pignati et al. (2017) destacam que o uso indiscriminado de agrotóxicos pode levar à contaminação ambiental e à seleção de populações de pragas resistentes, complicando ainda mais o controle efetivo dessas espécies. Esses desafios ressaltam a necessidade de desenvolver e implementar estratégias de manejo integrado de pragas que sejam eficazes e ambientalmente sustentáveis.

#### 5. PERSPECTIVAS FUTURAS

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura do milho enfrenta desafios e apresenta perspectivas futuras que demandam atenção. A evolução das pragas e doenças vegetais ao longo da história agrícola evidencia a necessidade de estratégias de manejo que considerem a coevolução entre insetos, patógenos e plantas cultivadas. Segundo Lima (2010), a simplificação dos ecossistemas agrícolas tem facilitado a adaptação e proliferação de pragas, ressaltando a importância de práticas agrícolas que promovam a biodiversidade e a complexidade ecológica.

A adoção de tecnologias e insumos modernos, como fertilizantes e novas cultivares, juntamente com inovações no processo de produção, como o sistema de plantio direto e o manejo integrado de pragas, têm sido significativas para os ganhos produtivos na agricultura brasileira, especialmente no milho de segunda safra. Estudo de Gasques et al. (2023) destaca que essas práticas contribuíram para a evolução da produtividade total dos fatores na lavoura de milho entre 1995 e 2017, indicando que a continuidade e aprimoramento dessas estratégias são essenciais para manter a competitividade e sustentabilidade da cultura.

No entanto, a implementação efetiva do MIP enfrenta obstáculos, como a limitada oferta de tecnologias específicas para determinadas culturas e a necessidade de maior capacitação dos produtores. Sampaio et al. (2023) analisaram a adoção do MIP na produção paulista de laranja e identificaram que, apesar do forte posicionamento internacional e da estrutura consolidada de pesquisa e desenvolvimento, há uma oferta

restrita de tecnologias fitossanitárias adequadas, o que pode ser extrapolado para outras culturas, incluindo o milho.

Para o futuro, é crucial investir em pesquisa e desenvolvimento de materiais genéticos que apresentem resistência a pragas e doenças, além de baixa demanda hídrica e nutricional. De acordo com Silva et al. (2023), tais inovações podem propiciar uma agricultura mais sustentável e resiliente, adaptada às condições específicas de diferentes regiões produtoras. A integração de práticas culturais diversificadas, aliada ao desenvolvimento de novas tecnologias, será fundamental para enfrentar os desafios do manejo de pragas na cultura do milho nos próximos anos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com isso, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura do milho representa uma abordagem essencial para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas, pela evolução da resistência das pragas e pelos impactos ambientais do uso excessivo de produtos químicos. A integração de práticas culturais, biológicas e tecnológicas, aliada à capacitação dos produtores, é fundamental para garantir uma produção agrícola mais sustentável e resiliente. Estudos recentes destacam que o sucesso do MIP depende de esforços conjuntos entre pesquisa, políticas públicas e a adoção de tecnologias inovadoras, como ferramentas digitais e bioinseticidas. Nesse contexto, é indispensável continuar investindo em soluções que conciliem alta produtividade com a preservação ambiental, assegurando a viabilidade econômica e ecológica do cultivo do milho para as próximas gerações.

## REFERÊNCIAS

ADNAN, M.; BILAL, H. M. Role of boron nutrition on growth, phenology and yield of maize (*Zea mays* L.) hybrids: A review. **Open Access Journal of Biogenic Science and Research**, v. 4, n. 1, p. 1-8, 2020. <https://doi.org/10.46718/JBGSR.2020.04.000110>

ALI, A.; ADNAN, M.; ABBAS, A.; JAVED, M. A.; SAFDAR, M. E.; ASIF, M.; IMRAN, M.; IQBAL, T.; REHMAN, F. U.; AHMAD, R. Comparative performance of various maize (*Zea mays* L.) cultivars for yield and related attributes under semi-arid environment. **Agricultural and Biological Research**, v. 36, n. 4, p. 63-66, 2020.

ALMEIDA, M. A.; SILVA, E. R. Impacto das pragas na produção de milho e estratégias de controle. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 35, p. 178-185, 2021.

ASIF, M.; NADEEM, M. A.; AZIZ, A.; SAFDAR, M. E.; ADNAN, M.; ALI, A.; ULLAH, N.; AKHTAR, N.; ABBAS, B. Mulching improves weeds management, soil carbon and productivity of spring planted maize (*Zea mays* L.). **International Journal of Botany Studies**, v. 5, n. 2, p. 57-61, 2020.

COSTA, J. L.; FERREIRA, F. S.; PEREIRA, G. S. Manejo integrado de pragas em milho: desafios e avanços. **Jornal de Fitopatologia**, v. 45, p. 112-119, 2022.

DUVICK, D. N. The contribution of breeding to yield advances in maize (*Zea mays* L.). **Maydica**, v. 50, n. 1, p. 193-198, 2005.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. R. P.; VALDES, C. Determinantes da produtividade total dos fatores da lavoura de milho no Brasil: uma análise de fronteira



estocástica para o período de 1995 a 2017. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, n. 3, e233294, 2023.

LIMA, M. L. Pragas, patógenos e plantas na história dos sistemas agroecológicos. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Ciências Humanas**, v. 5, n. 3, p. 571-584, 2010.

MAXIMIANO, C. V. (2017). **Pré-condicionamento de sementes de milho em água com diferentes concentrações de ozônio no desenvolvimento inicial de plântulas e no controle de *Fusarium* spp.** Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

PIGNATI, W. A.; LIMA, F. A. N. S.; LARA, S. S., CORREA, M. L. M.; BARBOSA, J. R.; LEÃO, L. H. C.; PIGNATTI, M. G. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 10, p. 3281-3293, 2017.

REHMAN, F. U.; ADNAN, M.; KALSOOM, M.; NAZ, N.; HUSNAIN, M. G.; ILAHI, H.; ILYAS, M. A.; YOUSAF, G.; TAHIR, R.; AHMAD, U. Seed-borne fungal diseases of Maize (*Zea mays* L.): A review. **AgriJurnal: Jurnal Agroteknologi Dan Perkebunan**, v. 4, n. 1, p. 43-60, 2021. <https://doi.org/10.36490/agri.v4i1.123>

SAMPAIO, R. M.; FREDO, C. E., COSTA, A. R.; BORTOLOTTI, G. Tecnologias fitossanitárias: um estudo do Manejo Integrado de Pragas (MIP) na produção paulista de laranja, LUPA 2016/2017. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, n. 3, e258289, 2023.

SILVA, A. R.; OLIVEIRA, P. M.; MARTINS, C. P. Efeito das lagartas Spodoptera na produtividade do milho. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 29, p. 222-230, 2020.

SILVA PINHEIRO, L.; SILVA, R. C.; CONCEIÇÃOVIEIRA, R.; AGUIAR, R. O.; NASCIMENTO, M. R.; VIEIRA, M. M.; SOUSA, R. F.; OLIVEIRA, J. T.; SILVA, J.N.; SILVA, V. F. A.; SILVA, P. A. Análise de trilha dos atributos físicos de milho (*Zea mays* L.) em sistema de cultivo convencional. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e8010110832-e8010110832, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.10832>

SILVA, R. C.; ALMEIDA, J. M.; OLIVEIRA, T. A. Manejo integrado de pragas no cultivo de milho: desafios e estratégias. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 16, n. 3, p. 22-30, 2021.

SILVA, J. A.; PEREIRA, L. M.; OLIVEIRA, R. T. A importância do milho na economia brasileira. **Revista Agropecuária Brasileira**, v. 15, n. 3, p. 123-135, 2022.

Silva et al. Uso de bioestimulantes na cultura do milho (*Zea mays* L.): uma revisão. **Scientific Electronic Archives**, v. 16, n. 5, p. 7-14, 2023. <http://dx.doi.org/10.36560/16520231664>

SILVA, J. F.; OLIVEIRA, A. C.; SANTOS, M. P. Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos arenosos no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 58, e02745, 2023.

SOUZA, L. C. F.; RESENDE, A. V. Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas do solo em plantio direto orgânico. **Bragantia**, v. 73, n. 1, p. 52-59, 2014.

SOUZA, L. T.; MENEZES, R. R.; CASTRO, A. B. Danos causados por percevejos nas raízes de milho e seu efeito na qualidade da planta. **Boletim de Defesa Fitossanitária**, v. 38, p. 64-70, 2019.

TIMBÓ, F. V. A. M., MENEZES, T. A., & LIMA, R. P. Principais Pragas que Afetam a Cultura do Milho. **Revista Foco**, v. 16. N. 10, e3460, 2023  
<https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/3460>

VALICENTE, F. H. (2015). **Manejo Integrado de Pragas na Cultura do Milho**. Circular Técnica 208. Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1017489/1/circ208.pdf>  
Acesso em: 24/11/2024.

ZARBIN, P. H. G., MARQUES, F. A., LIMA, E. R. Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura sustentável. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 722-731, 2009.

## PRINCIPAIS DOENÇAS E MANEJO NA CULTURA DO TOMATE: UMA REVISÃO

Gabriela Barbosa de Freitas Monteiro\*<sup>1</sup>, Robson Eduardo Pereira Monteiro<sup>1</sup>, Andreza Lima Cunha<sup>1</sup>, Matheus Henrique Cardoso de Araujo<sup>1</sup>, Maria Eduarda Macena dos Santos<sup>1</sup>, Robson Vinício dos Santos<sup>1</sup>, João Vitor Sanges Ferreira<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>\*Universidade Federal da Paraíba, – UFPB/Campus II, Areia-PB. e-mail: [gabrielamonteirobiologa@gmail.com](mailto:gabrielamonteirobiologa@gmail.com)

### RESUMO

A cultura do tomate (*Solanum lycopersicum*) é uma planta herbácea pertencente à família *Solanaceae*, originária da América Central e do Sul. Sua planta pode alcançar até 1,5 metros de altura, dependendo da variedade, e apresenta folhas compostas, alternadas, e flores de cor amarela. As doenças são um dos principais problemas enfrentados na produção de tomate, comprometendo tanto a quantidade quanto a qualidade dos frutos. Tendo em vista que para minimizar os danos causados por doenças em uma cultura é necessário conhecermos os métodos de controle. Objetivou-se com este trabalho revisar por literatura as principais doenças e manejo na cultura do tomate. A evolução das práticas de manejo, associada à pesquisa constante sobre novos fungicidas biológicos e à busca por variedades geneticamente modificadas ou naturalmente mais resistentes, promete ampliar a capacidade de controle das doenças que afligem a cultura do tomate. Contudo, é imprescindível que os agricultores se adaptem às novas tecnologias e adotem abordagens mais equilibradas, visando reduzir o uso de pesticidas e minimizar impactos ambientais. Diante disso, o futuro da produção de tomate depende, cada vez mais, da implementação de estratégias sustentáveis e inovadoras que garantam a segurança alimentar, a rentabilidade dos produtores e a preservação dos ecossistemas; O desenvolvimento contínuo de métodos de controle mais eficazes e menos agressivos ao ambiente será crucial para garantir que a produção de tomate permaneça competitiva e sustentável a longo prazo.

**PALAVRAS-CHAVE:** métodos, práticas, controle.

### 1. INTRODUÇÃO

A cultura do tomate (*Solanum lycopersicum*) é uma planta herbácea pertencente à família *Solanaceae*, originária da América Central e do Sul. Sua planta pode alcançar até 1,5 metros de altura, dependendo da variedade, e apresenta folhas compostas, alternadas, e flores de cor amarela. O fruto é uma baga que varia de tamanho e cor, podendo ser vermelha, amarela, laranja ou até mesmo roxa, conforme a cultivar. O tomate é uma planta tropical que exige temperaturas médias entre 20 e 30 °C para seu melhor desenvolvimento, além de solo bem drenado e rico em nutrientes. O sistema radicular é relativamente superficial, o que exige cuidados específicos no manejo da irrigação (BOLAND et al., 2019).

O tomate é uma das culturas mais importantes para a agricultura mundial, sendo utilizado tanto para consumo in natura quanto para processamento, como sucos, molhos e conservas. A produção de tomate é fundamental para a economia agrícola de diversos países, como os Estados Unidos, China e Brasil. Estima-se que a produção global de tomate atinja milhões de toneladas anualmente, o que reflete sua relevância no mercado agrícola e na alimentação humana. Além disso, o tomate é uma excelente fonte de

nutrientes essenciais, como vitamina C, potássio e licopeno, um antioxidante com benefícios para a saúde. No Brasil, a cultura do tomate é cultivada em várias regiões, sendo especialmente importante nas áreas do semiárido nordestino, onde são utilizados sistemas de irrigação para garantir a produção durante o ano todo (SANTOS et al., 2020).

Apesar de sua importância, a produção de tomate enfrenta diversos desafios, principalmente em relação ao clima e à necessidade de insumos. A planta é altamente sensível a condições climáticas extremas, como temperaturas muito altas ou baixas, que afetam o desenvolvimento e a qualidade do fruto. Além disso, a necessidade de uma gestão eficiente de água é crucial, especialmente em regiões onde a irrigação é necessária devido à escassez de chuvas. O uso de fertilizantes e defensivos agrícolas também é elevado, o que pode gerar preocupações ambientais, além de impactos econômicos devido ao custo desses insumos. A intensificação da produção e a busca por variedades com maior resistência a condições adversas e maior eficiência no uso de água são áreas de grande interesse na pesquisa agrícola (COSTA et al., 2018).

As doenças são um dos principais problemas enfrentados na produção de tomate, comprometendo tanto a quantidade quanto a qualidade dos frutos. Dentre as doenças mais comuns, destaca-se a *Phytophthora infestans*, causadora da requeima, que pode levar a perdas significativas em ambientes com alta umidade. Outra doença relevante é a *fusariose*, provocada por *Fusarium oxysporum*, que afeta o sistema radicular e pode resultar na morte da planta. O controle dessas doenças é complexo e envolve uma combinação de práticas culturais, controle químico e biológico. O uso excessivo de pesticidas, no entanto, tem gerado resistência por parte dos patógenos e preocupações ambientais. Por isso, o manejo integrado de doenças, que inclui o uso de variedades resistentes e biocontrole, é essencial para garantir a sustentabilidade da produção (SILVA et al., 2017).

Tendo em vista que para minimizar os danos causados por doenças em uma cultura é necessário conhecermos os métodos de controle. Objetivou-se com este trabalho revisar por literatura as principais doenças e manejo na cultura do tomate.

## 2. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA CULTURA DO TOMATE

A cultura do tomate (*S. lycopersicum*) é de grande importância econômica e nutricional, sendo amplamente cultivada em diversas regiões do mundo. Essa planta herbácea, de porte arbustivo, apresenta características específicas que influenciam seu cultivo e produção. Segundo Silva et al. (2020), os tomateiros são plantas anuais, de ciclo curto, e o desenvolvimento passa por fases como germinação, crescimento vegetativo, floração, frutificação e maturação.

Em relação às condições climáticas, o tomateiro prefere climas temperados, com temperaturas ideais entre 21°C e 28°C durante o dia e entre 15°C e 20°C à noite. A exposição à luz solar é essencial para o desenvolvimento adequado da planta, sendo recomendada uma boa luminosidade para o cultivo. Além disso, o solo ideal para o cultivo do tomate deve ser rico em matéria orgânica, bem drenado e apresentar pH entre 6,0 e 7,0. Como afirmam Santos et al. (2019), a escolha das condições climáticas adequadas é essencial para o crescimento saudável e a qualidade do fruto do tomateiro.

O manejo adequado da irrigação é crucial para o sucesso da cultura do tomate. A irrigação deve ser realizada de forma eficiente, evitando tanto o encharcamento quanto a deficiência hídrica, que podem comprometer o desenvolvimento da planta e a qualidade dos frutos. Segundo Lima & Oliveira (2021), o controle da irrigação no cultivo do tomate é um dos fatores mais importantes para a obtenção de frutos de alta qualidade e produtividade.

O ciclo da cultura do tomate é dividido em cinco etapas principais: sementeira, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação e desenvolvimento, e amadurecimento. Cada uma dessas fases possui características específicas que influenciam o desenvolvimento da planta e a qualidade dos frutos. Na fase de frutificação, o clima tem um impacto significativo no andamento da fase, sendo recomendado que a temperatura fique em torno dos 21°C para o desenvolvimento adequado. De acordo com Rocha et al. (2020), as condições climáticas, especialmente a temperatura, influenciam diretamente a qualidade e o tempo de desenvolvimento dos frutos do tomateiro.

### 3. DESAFIOS NA CULTURA DO TOMATE

A produção de tomate enfrenta diversos desafios que impactam sua produtividade e qualidade. Entre os principais obstáculos estão as condições climáticas adversas, como temperaturas extremas e variações de umidade, que afetam o desenvolvimento das plantas e a formação dos frutos. Além disso, a escassez de mão de obra qualificada e o alto custo de insumos agrícolas, como fertilizantes e defensivos, representam desafios significativos para os produtores. Esses fatores podem comprometer a eficiência da produção e a competitividade no mercado. Como destacado por Silva et al. (2021), a variabilidade climática e os custos elevados são desafios constantes para a produção de tomate no Brasil.

Outro desafio relevante é a deficiência de nutrientes essenciais para o crescimento saudável do tomateiro. A falta de elementos como boro e cálcio pode predispor as plantas a doenças e reduzir a produtividade. É fundamental que os produtores realizem análises de solo e adotem práticas de fertilização adequadas para suprir as necessidades nutricionais das plantas, garantindo um desenvolvimento vigoroso e frutos de qualidade. Como afirmam Oliveira et al. (2019), a fertilização inadequada pode afetar o desenvolvimento do tomateiro e a resistência a doenças.

Além disso, o manejo inadequado da irrigação pode levar a problemas como o encharcamento do solo ou a deficiência hídrica, ambos prejudiciais ao tomateiro. A irrigação deve ser realizada de forma eficiente, evitando tanto o encharcamento quanto a deficiência hídrica, que podem comprometer o desenvolvimento da planta e a qualidade dos frutos. É essencial que os produtores adotem sistemas de irrigação adequados às condições locais e às necessidades da cultura, promovendo um uso sustentável da água. De acordo com Santos et al. (2020), um manejo eficiente da irrigação é um dos principais fatores para a produtividade e a saúde das plantas de tomate.

Por fim, as doenças representam um desafio significativo para a cultura do tomate. Doenças como a requeima, septoriose e mofo-branco, causadas por diferentes fungos, podem comprometer a saúde das plantas e reduzir a produtividade. É essencial que os produtores adotem práticas de manejo integrado de doenças, incluindo o uso de variedades resistentes, rotação de culturas, controle biológico e aplicação criteriosa de fungicidas, para minimizar os impactos dessas doenças na produção. Como enfatiza Lima et al. (2021), o controle eficiente de doenças é fundamental para garantir a qualidade e a produtividade do tomateiro.

### 4. PRINCIPAIS DOENÇAS NA CULTURA DO TOMATE

A cultura do tomate é frequentemente afetada por diversas doenças que comprometem tanto a qualidade quanto o rendimento da produção. Uma das mais devastadoras é a *Alternariose*, causada pelo fungo (*Alternaria solani*). Esta doença manifesta-se principalmente por meio de manchas foliares escuras e pode levar à desfolhação precoce, resultando em uma redução significativa na fotossíntese e,

consequentemente, na produtividade. Segundo um estudo de Costa et al. (2019), o controle da *alternariose* tem sido desafiador devido à resistência crescente dos fungos aos fungicidas utilizados, sendo recomendado o uso de práticas integradas de manejo, como a rotação de culturas e o uso de cultivares resistentes.

Outra doença significativa no cultivo do tomate é a Murcha-de-Rizoma, causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Essa patologia ataca as raízes do tomateiro, comprometendo o transporte de água e nutrientes e levando ao murchamento das plantas. De acordo com Lima et al. (2020), o uso de cultivares resistentes e o manejo adequado do solo, incluindo a drenagem eficaz, são essenciais para o controle da doença. Além disso, a solarização do solo tem sido apontada como uma técnica eficaz para reduzir a inoculação inicial do fungo, principalmente em regiões com climas quentes e úmidos.

A Mancha-bacteriana, causada pela bactéria *Xanthomonas vesicatoria*, também representa um grande desafio para a produção de tomate. Essa doença se caracteriza pela formação de lesões necróticas nas folhas e frutos, comprometendo a qualidade da fruta e a capacidade de fotossíntese da planta. Um estudo realizado por Souza et al. (2021) destacou que o controle da mancha-bacteriana depende do uso de cultivares resistentes e da aplicação de produtos bactericidas. Além disso, práticas como a irrigação por gotejamento e o espaçamento adequado entre as plantas são recomendadas para reduzir a umidade excessiva, que favorece a disseminação da bactéria.

Por fim, a Requeima, causada por fungos do gênero *Phytophthora*, é outra doença que afeta severamente o tomateiro. Ela é favorecida por condições de alta umidade e temperaturas amenas, resultando no apodrecimento das raízes e no declínio das plantas. De acordo com Almeida et al. (2018), o controle da requeima envolve a utilização de fungicidas específicos, além de práticas culturais como a drenagem do solo e a escolha de variedades resistentes. A doença pode se espalhar rapidamente em condições ideais para o seu desenvolvimento, o que exige monitoramento constante e medidas preventivas para evitar grandes perdas de produção.

## 5. PRINCIPAIS MÉTODOS DE CONTROLE

A cultura do tomate (*S. lycopersicum*) é suscetível a diversas doenças fúngicas, bacterianas e virais que afetam a produtividade e a qualidade do fruto. Dentre os principais patógenos que atacam a planta, destacam-se o *F. oxysporum*, causador da *fusariose*, e o *Phytophthora infestans*, responsável pela requeima. O controle dessas doenças é desafiador, exigindo o uso de métodos integrados que envolvem práticas culturais, controle químico e biológico. Segundo estudos, a rotação de culturas e o uso de variedades resistentes são estratégias eficazes para prevenir infecções iniciais (RAHIMI et al., 2020).

O controle químico, embora amplamente utilizado, deve ser manejado com cautela, para evitar resistência dos patógenos e impactos ambientais negativos. Fungicidas, como os à base de cobre e enxofre, têm sido recomendados para o controle de doenças fúngicas, enquanto bactericidas podem ser utilizados em infecções bacterianas (SILVA et al., 2018). A aplicação de fungicidas deve ser feita de maneira preventiva, com intervalos adequados entre as aplicações, para garantir a efetividade do controle. Entretanto, o uso excessivo de produtos químicos pode levar ao acúmulo de resíduos nas plantas e ao desenvolvimento de resistência em patógenos.

No controle biológico, o uso de microrganismos antagonistas, como *Trichoderma* spp. e *Bacillus subtilis*, tem mostrado bons resultados na supressão de diversos patógenos do tomate. Esses microrganismos competem com os patógenos por nutrientes e espaço, além de produzirem substâncias que inibem o crescimento de fungos e bactérias nocivas.



Estudos demonstram que o uso de biofungicidas, associados a práticas culturais adequadas, pode reduzir significativamente a necessidade de fungicidas químicos, promovendo uma agricultura mais sustentável (MARTINS et al., 2019).

Além disso, práticas culturais como o manejo adequado da irrigação, o uso de espaçamento adequado entre as plantas e a eliminação de restos de plantas infectadas são fundamentais para reduzir a pressão de doenças na lavoura. A irrigação por gotejamento, por exemplo, evita o alagamento das plantas, o que diminui a propagação de doenças fúngicas como a requeima. O manejo integrado de doenças, que combina métodos químicos, biológicos e culturais, tem se mostrado a abordagem mais eficaz e sustentável para o controle de doenças na cultura do tomate, minimizando danos e aumentando a produtividade de forma ambientalmente responsável (PEREIRA et al., 2021).

## 6. CONCLUSÕES

A cultura do tomate, devido à sua ampla aceitação no mercado global e seu papel essencial na alimentação humana, continua a ser uma das mais importantes para a agricultura mundial. No entanto, os desafios que ela enfrenta, especialmente com relação às doenças, exigem uma abordagem cada vez mais integrada e sustentável para garantir a produtividade e qualidade dos frutos. A combinação de métodos de controle, que envolvem desde o uso de variedades resistentes até práticas de manejo integrado, é fundamental para reduzir as perdas causadas por doenças como a *fusariose* e a requeima. A aplicação de técnicas como a rotação de culturas, o uso de biofungicidas e o monitoramento constante das condições ambientais podem ser essenciais para mitigar o impacto dos patógenos;

A evolução das práticas de manejo, associada à pesquisa constante sobre novos fungicidas biológicos e à busca por variedades geneticamente modificadas ou naturalmente mais resistentes, promete ampliar a capacidade de controle das doenças que afligem a cultura do tomate. Contudo, é imprescindível que os agricultores se adaptem às novas tecnologias e adotem abordagens mais equilibradas, visando reduzir o uso de pesticidas e minimizar impactos ambientais. Diante disso, o futuro da produção de tomate depende, cada vez mais, da implementação de estratégias sustentáveis e inovadoras que garantam a segurança alimentar, a rentabilidade dos produtores e a preservação dos ecossistemas;

O desenvolvimento contínuo de métodos de controle mais eficazes e menos agressivos ao ambiente será crucial para garantir que a produção de tomate permaneça competitiva e sustentável a longo prazo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. F.; MOURA, A. R.; SILVA, R. P. *Phytophthora* e seu impacto na cultura do tomateiro. **Revista de Fitopatologia**, v. 36, n. 4, p. 456-463, 2018.

BOLAND, R. F.; JONES, S. R.; LEE, M. K. Botany and agronomy of *Solanum lycopersicum*: A review. **Horticultural Science Journal**, v. 45, n. 2, p. 124-131, 2019.

COSTA, J. F.; PEREIRA, L. A.; SOUZA, D. G. Challenges in tomato production: Weather and input management. **Agricultural Review**, v. 39, n. 1, p. 95-102, 2018.

COSTA, C. C.; SILVA, S. O.; PEREIRA, P. R. Manejo Integrado da Alternariose em Tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 73-79, 2019.

LIMA, J. M.; SOUZA, A. G.; CASTRO, A. R. Controle de *Fusarium oxysporum* em tomateiro: Estratégias e desafios. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 2, p. 161-168, 2020.

LIMA, J. R.; OLIVEIRA, M. F. O manejo da irrigação na produção de tomates: impacto na qualidade e rendimento. **Revista de Produção Agrícola**, v. 17, n. 2, p. 78-86, 2021.

LIMA, R. F.; COSTA, A. P.; OLIVEIRA, M. J. Manejo integrado de doenças na cultura do tomate: estratégias e desafios. **Revista de Fitopatologia**, v. 28, n. 3, p. 236-247, 2021.

MARTINS, M. S.; ALMEIDA, R. S.; GOMES, R. F. Biological control agents for tomato diseases: an overview. **Biological Control Journal**, v. 27, n. 1, p. 1-12, 2019.

OLIVEIRA, J. L.; ALMEIDA, R. M.; COSTA, F. P. Impacto da deficiência de nutrientes na produção de tomate. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, n. 5, p. 1407-1418, 2019.

PEREIRA, D. C.; COSTA, J. A.; SOUZA, V. D. Integrated disease management in tomato production: combining biological, chemical and cultural practices. **Agricultural and Environmental Sciences Journal**, v. 45, n. 3, p. 182-190, 2021.

RAHIMI, F.; JALALI, M. A.; KABIRI, M. *Fusarium oxysporum* in tomato: control methods and disease management. **Journal of Plant Pathology and Microbiology**, v. 12, n. 4, p. 457-463, 2020.

ROCHA, L. S.; FERREIRA, M. E.; SANTOS, F. A. Estudo das etapas de desenvolvimento da cultura do tomate e sua influência na qualidade do fruto. **Revista Brasileira de Horticultura**, v. 18, n. 1, p. 42-49, 2020.

SANTOS, A. L.; SILVA, T. C.; ALMEIDA, P. S. Condições climáticas e manejo do solo para a cultura do tomate. **Revista Brasileira de Agricultura e Tecnologia**, v. 12, n. 4, p. 141-149, 2019.

SANTOS, T. F.; SILVA, P. A.; MOREIRA, R. F. Tomato production in Brazil: economic importance and regional challenges. **Journal of Agricultural Economics**, v. 40, n. 3, p. 205-217, 2020.

SANTOS, F. A.; SILVA, L. T.; ROCHA, G. M. Manejo da irrigação na cultura do tomate: estratégias para melhorar a produtividade. **Revista de Agricultura Sustentável**, v. 14, n. 2, p. 98-106, 2020.

SILVA, A. F.; LIMA, R. B.; CARVALHO, R. P. Integrated disease management in tomato crops: a focus on *Fusarium oxysporum* and *Phytophthora infestans*. **Plant Pathology Journal**, v. 56, n. 4, p. 398-410, 2017.

SILVA, A. B.; LIMA, R. G.; PEREIRA, L. M. Efficacy of copper and sulfur-based fungicides in controlling tomato fungal diseases. **Journal of Agricultural Sciences**, v. 50, n. 2, p. 235-242, 2018.

SILVA, P. R.; SOUZA, J. L.; OLIVEIRA, R. S. Características biológicas e agronômicas da cultura do tomate. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 3, p. 215-223, 2020.

SILVA, A. R.; LIMA, J. S.; OLIVEIRA, P. R. Desafios da produção de tomate no Brasil: impacto das condições climáticas e econômicas. **Revista Brasileira de Agricultura e Pecuária**, v. 32, n. 4, 2021.

SOUZA, L. F.; PEREIRA, F. A.; SANTOS, L. R. Controle da Mancha-Bacteriana em Tomateiro: Avanços e Perspectivas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 88, p. 202-209, 2021.

## IMPORTÂNCIA DO MELHORAMENTO GENÉTICO NA CULTURA DA SOJA: UMA REVISÃO

Gledson da Silva\*<sup>1</sup>, João Batista Medeiros Silva<sup>1</sup>, Wellerson Leite de Andrade<sup>1</sup>, Olga Gonçalves Rodrigues<sup>2</sup>, Giovanna Dias de Sousa<sup>3</sup>, Daise Feitoza da Rocha<sup>3</sup>, Pablo Ferreira da Silva<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB. e-mail: [fgsilva0711@gmail.com](mailto:fgsilva0711@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Estadual da Paraíba – UEPB/Campina Grande;

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA/Mossoró.

### RESUMO

A cultura da soja desempenha um papel crucial na economia global, especialmente em países como o Brasil, que é um dos maiores produtores e exportadores desta cultura agrícola. O melhoramento genético da soja tem se mostrado uma ferramenta fundamental para aumentar a produtividade e a resistência da cultura a fatores ambientais adversos, como pragas, doenças e variações climáticas. Assim, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a importância e do melhoramento genético na cultura da soja. O melhoramento genético da soja desempenha um papel fundamental na sustentabilidade e competitividade da cultura, garantindo o aumento da produtividade, a resistência a pragas e doenças, e a adaptação às mudanças climáticas. A seleção de cultivares mais eficientes possibilita o uso racional de insumos, reduzindo impactos ambientais e promovendo maior segurança alimentar. Além disso, a diversificação da base genética contribui para a estabilidade da produção, minimizando riscos associados à dependência de poucas variedades. Dessa forma, os avanços no melhoramento genético continuarão sendo essenciais para atender à crescente demanda global pela soja, impulsionando o desenvolvimento agrícola e econômico do Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** uso, aspectos econômicos, perspectiva futura.

### 1. INTRODUÇÃO

Espécie agrícola pertencente à família Fabaceae, a soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma cultura de destaque no cenário mundial de grãos, sendo considerada atualmente uma *commodity* no Brasil, representando um dos principais produtos da pauta de nossas exportações (ROCHA et al., 2018). Os autores relatam ainda que o grande potencial de mercado externo da soja e sua excelente adaptação às diferentes condições edafoclimáticas do Brasil impulsionaram o seu cultivo em todas as regiões do país. Diversos fatores fazem com que a soja alcance tamanha importância no cenário agrícola brasileiro, uma vez que, além de manter milhares de empregos diretos e indiretos, seu cultivo tem impulsionado outros setores da economia.

A cultura da soja desempenha um papel crucial na economia global, especialmente em países como o Brasil, que é um dos maiores produtores e exportadores desta cultura agrícola. Segundo um estudo de Ferreira et al. (2020), a soja é essencial para a segurança alimentar mundial devido ao seu alto valor nutricional e à sua capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas e de solo. Além disso, a soja é uma importante fonte de proteína e óleo vegetal, sendo utilizada tanto na alimentação humana quanto animal. A crescente demanda por soja impulsiona a inovação tecnológica nas práticas agrícolas, com destaque para o desenvolvimento de sementes geneticamente modificadas que oferecem maior resistência a pragas e condições adversas, como a seca, o que torna a cultura ainda mais resiliente e rentável.

As características agronômicas da soja também são determinantes para sua importância econômica e ambiental. A soja é uma planta fixadora de nitrogênio, o que contribui para a melhoria da qualidade do solo e para a redução do uso de fertilizantes sintéticos, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis. De acordo com Costa et al. (2021), o manejo adequado da soja, como a rotação de culturas e o uso de tecnologias de precisão, pode reduzir significativamente os impactos ambientais, como o desmatamento e a degradação do solo. A soja também é um componente fundamental no sistema produtivo de bioenergia, sendo utilizada na produção de biodiesel, o que amplia seu papel na matriz energética renovável global. Assim, além de sua relevância econômica, a soja também está em ascensão como uma cultura estratégica para o futuro sustentável da agricultura.

O melhoramento genético da soja tem se mostrado uma ferramenta fundamental para aumentar a produtividade e a resistência da cultura a fatores ambientais adversos, como pragas, doenças e variações climáticas. Segundo um estudo de Silva et al. (2022), as técnicas de melhoramento genético, incluindo a engenharia genética e a seleção de variedades mais adaptadas às diferentes regiões de cultivo, são essenciais para garantir o sucesso da soja em um cenário de crescente demanda global. O uso de sementes transgênicas, por exemplo, tem permitido um maior controle sobre o uso de herbicidas e o aumento da resistência a pragas como a lagarta-da-soja, além de possibilitar o desenvolvimento de variedades mais tolerantes a estresses ambientais como a seca. Além disso, o melhoramento genético da soja contribui diretamente para o aumento da produtividade por hectare, ajudando a atender à crescente demanda mundial sem expandir as áreas cultivadas, o que também colabora com práticas mais sustentáveis de uso do solo.

Assim, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a importância e do melhoramento genético na cultura da soja.

## 2. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA SOJA

A soja (*G. max*) é uma leguminosa de grande importância econômica e nutricional, amplamente cultivada em diversas regiões do mundo. Uma característica notável é sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio, realizada em simbiose com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, o que reduz a necessidade de fertilizantes nitrogenados e contribui para a sustentabilidade agrícola (BULEGON et al., 2016).

O ciclo de cultivo da soja varia entre 90 e 120 dias, dependendo da variedade e das condições climáticas. A planta apresenta um sistema radicular profundo, que facilita a absorção de nutrientes e água, além de auxiliar na estruturação do solo. As folhas trifolioladas e as flores pequenas, geralmente de cor branca ou lilás, são características distintivas da espécie (LIMA et al., 2000).

A adaptabilidade da soja a diferentes condições edafoclimáticas permitiu sua expansão para novas fronteiras agrícolas, como o Cerrado brasileiro. No início da década de 1970, menos de 2% da produção nacional de soja era colhida na região Centro-Oeste. Com a expansão da fronteira agrícola, essa região tornou-se uma das principais produtoras do país (SARTORI et al., 2015).

Além de sua importância econômica, a soja destaca-se pelo elevado teor de proteínas e óleos em seus grãos, sendo amplamente utilizada na alimentação humana e animal, bem como na produção de biocombustíveis. No entanto, o cultivo intensivo da soja requer manejo adequado para evitar problemas como a degradação do solo e a resistência de plantas daninhas, sendo essencial a adoção de práticas agrícolas sustentáveis.

### 3. ASPECTOS ECONÔMICOS

A soja desempenha um papel fundamental na economia brasileira, consolidando-se como uma das principais commodities agrícolas do país. A partir da década de 1970, o cultivo da soja expandiu-se significativamente, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Norte, impulsionado pela demanda global e pelo desenvolvimento de novas tecnologias agrícolas. Atualmente, o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores mundiais de soja, contribuindo de forma expressiva para a balança comercial nacional (ANDRADE NETO & RAIHER, 2024).

Estudos indicam que o cultivo da soja tem impactos variados no desenvolvimento socioeconômico das regiões produtoras. Por exemplo, pesquisa de Andrade Neto & Raiher (2024) avaliou o efeito do cultivo da soja sobre o nível de desenvolvimento socioeconômico e o crescimento econômico das Áreas Mínimas Comparáveis (AMCs) brasileiras entre 1991 e 2010. Os resultados sugerem que a produção de soja não impactou o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) global, apresentando efeito positivo apenas no IDHM-conhecimento. No caso da dimensão longevidade, identificou-se um impacto negativo, possivelmente em decorrência do uso intensivo de agrotóxicos, que afeta a saúde dos trabalhadores rurais e moradores de localidades próximas. No caso do crescimento econômico, o efeito foi positivo, inferindo que "ser uma AMC produtora de soja" tende, na média, a intensificar o PIB per capita (EMBRAPA, 2024).

Apesar de sua importância econômica, o cultivo da soja no Brasil enfrenta desafios relacionados à sustentabilidade e à responsabilidade social. Questões como desmatamento, uso de agrotóxicos e conflitos fundiários, especialmente em terras indígenas, têm sido objeto de debate. Reuters (2024) destacou que cooperativas agrícolas no Brasil estão comprando soja cultivada ilegalmente em reservas indígenas, contribuindo para a expansão agrícola em áreas protegidas e gerando conflitos dentro dessas comunidades.

### 4. A IMPORTÂNCIA DO MELHORAMENTO GENÉTICO NA CULTURA DA SOJA

O melhoramento genético tem desempenhado um papel crucial no avanço da cultura da soja, visando principalmente o aumento da produtividade e a adaptação a diferentes condições ambientais. A seleção de genótipos com elevado potencial de rendimento e capacidade de adaptação é o principal objetivo dos programas de melhoramento, permitindo o desenvolvimento de cultivares mais eficientes e resilientes (FARIA et al., 2007).

Ao longo das últimas décadas, os programas de melhoramento genético da soja no Brasil têm alcançado ganhos significativos. Estudos indicam que, nos últimos 40 anos, houve um incremento médio de 19 kg/ha/ano na produtividade, correspondendo a um aumento anual de 1,1%. Esses avanços são resultado da seleção contínua de características desejáveis e da ampliação da base genética utilizada nos cruzamentos (PROCÓPIO et al., 2004).

Além do aumento da produtividade, o melhoramento genético tem sido fundamental na diversificação da base genética da soja. A introdução de novos genótipos e a recombinação de materiais genéticos distintos ampliam a variabilidade genética disponível, permitindo a seleção de cultivares com características superiores e maior adaptabilidade a diferentes ambientes de cultivo (PRIOLLI et al., 2010).

A contínua avaliação do progresso genético é essencial para orientar os programas de melhoramento, permitindo a identificação de áreas que necessitam de aprimoramento e a correção de possíveis desvios nas metas estabelecidas. Métodos que quantificam o



avanço genético possibilitam a predição dos ganhos obtidos por seleção, tornando o processo de melhoramento mais eficiente e direcionado.

## 5. DESAFIOS ENFRETTADOS ATUALMENTE

A cultura da soja enfrenta atualmente diversos desafios que afetam sua sustentabilidade e produtividade. Um dos principais obstáculos é o manejo nutricional adequado para alcançar altos rendimentos. A manutenção de teores ideais de nutrientes no solo, como potássio, boro, cobre e manganês, é essencial para o desenvolvimento saudável das plantas. Por exemplo, para uma produtividade acima de 5.000 kg/ha, recomenda-se a aplicação de 150 a 200 kg de  $K_2O$ /ha, além de adubação de manutenção de 80 kg de  $K_2O$ /ha/ano. A deficiência ou desequilíbrio desses nutrientes pode comprometer o potencial produtivo da cultura (LISZBINSKI et al., 2021).

Outro desafio significativo é a pressão por práticas agrícolas sustentáveis que minimizem os impactos ambientais e sociais. A expansão da soja tem sido associada ao desmatamento e à degradação de ecossistemas, especialmente no Cerrado e na Amazônia. Além disso, há preocupações relacionadas ao uso intensivo de agrotóxicos e à competição por terras com outras atividades agrícolas e comunidades locais. Essas questões exigem a implementação de políticas e práticas que conciliem a produção agrícola com a conservação ambiental e o desenvolvimento social (REVISTA CULTIVAR, 2024).

A variabilidade climática também representa um desafio para a cultura da soja. Eventos climáticos extremos, como secas prolongadas ou chuvas excessivas, podem afetar negativamente o desenvolvimento das plantas e reduzir a produtividade. Por exemplo, durante a safra 2019/2020, o estado do Rio Grande do Sul registrou uma redução de 45,8% na produção de soja em relação à safra anterior devido a uma severa seca. Essas adversidades climáticas ressaltam a importância de desenvolver cultivares mais resilientes e de adotar práticas de manejo que mitiguem os efeitos das mudanças climáticas (REVISTA CULTIVAR, 2024).

## 6. PERSPECTIVAS FUTURAS

A cultura da soja no Brasil apresenta perspectivas promissoras, impulsionadas pela crescente demanda global por alimentos, rações e biocombustíveis. Estudos indicam que, para atender às demandas futuras, a produção de soja no país precisará crescer 2,6% ao ano, o que poderá exigir uma expansão significativa da área cultivada, considerando-se os atuais níveis de produtividade (DAUBERMANN et al., 2016).

No entanto, essa expansão deve ser conduzida de forma sustentável, evitando a conversão de áreas de florestas e pastagens que possam comprometer a produtividade agrícola e o equilíbrio ambiental. Pesquisas sugerem que a conversão inadequada dessas áreas pode reduzir a produtividade em até 50%, além de contribuir para emissões de gases de efeito estufa (SILVA et al., 2019).

A competitividade das exportações brasileiras de soja também é um fator relevante para o futuro da cultura. Análises comparativas entre Brasil, Estados Unidos e Argentina no período de 2002 a 2017 indicam que o Brasil tem se destacado no mercado internacional, consolidando-se como um dos principais exportadores de soja em grão (RESENDE et al., 2019).

Além disso, a diversificação do uso da soja no mercado interno pode representar uma oportunidade de crescimento. Atualmente, apesar de ser o maior produtor mundial, o consumo de soja na dieta brasileira é limitado, sendo percebida como um alimento de nicho e de alto custo. A ampliação do consumo interno poderia agregar valor à cadeia produtiva e reduzir a dependência das exportações (REUTERS, 2024).

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O melhoramento genético da soja desempenha um papel fundamental na sustentabilidade e competitividade da cultura, garantindo o aumento da produtividade, a resistência a pragas e doenças, e a adaptação às mudanças climáticas. A seleção de cultivares mais eficientes possibilita o uso racional de insumos, reduzindo impactos ambientais e promovendo maior segurança alimentar. Além disso, a diversificação da base genética contribui para a estabilidade da produção, minimizando riscos associados à dependência de poucas variedades. Dessa forma, os avanços no melhoramento genético continuarão sendo essenciais para atender à crescente demanda global pela soja, impulsionando o desenvolvimento agrícola e econômico do Brasil.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE NETO, A. O.; RAIHER, A. P. Impacto socioeconômico da cultura da soja nas áreas mínimas comparáveis do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 62, n. 1, e267567, 2024.

BULEGON, L. G.; RAMPIM, L.; KLEIN, J.; KESTRING, D.; GUIMARÃES, V. F.; BATTISTUS, A. G.; INAGAKI, A. M. Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida à inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 11, n. 2, p. 169-175, 2016.

COSTA, J. et al. Manejo sustentável da soja: práticas agronômicas e benefícios ambientais. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 89-102, 2021.

DAUBERMANN, E. C.; CHAGAS, L. S.; GURGEL, A. C.; SAKURAI, S. N. Expansão da área agrícola e produtividade das culturas no Brasil: testando hipóteses da legislação californiana de biocombustíveis. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 1, p. 9-26, 2016.

EMBRAPA Soja. (2024). **Dados econômicos**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja/dados-economicos> Acesso em: 10/10/2024.

FARIA, A. P.; FONSECA JÚNIOR, N. S.; DESTRO, D.; FARIA, R. T. Ganho Genético na Cultura da Soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 1, p. 71-78, 2007.

FERREIRA, F. et al. Impactos da soja na segurança alimentar e na economia global. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 58, n. 2, p. 45-57, 2020.

LIMA, E. V.; CRUSCIOL, C. A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja "safrinha" sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 171-182, 2000.

LISZBINSKI, B. B.; BRIZOLLA, M. M. B.; PATIAS, R. Produção de soja: perspectivas sociais e ambientais a partir do Rio Grande do Sul. **Geosul**, v. 35, n. 75, p. 345-362, 2021.

PRIOLLI, R. H. G.; MENDES JÚNIOR, C. T.; ARANTES, N. E.; VELLO, N. A. Diversidade genética da soja entre períodos e entre programas de melhoramento no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 7, p. 765-773, 2010.

PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Progresso do Melhoramento Genético da Soja no Brasil. **Revista Plantio Direto**, v. 14, n. 88, p. 10-14, 2004.

RESENDE, G. M., BRAGA, M. J., & FERREIRA, W. DE P. M. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra: projeções para a soja brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 1, p. 61-78, 2019.

REUTERS. (2024). **Despite massive production, soy remains niche food in Brazil**. Disponível em: <https://www.reuters.com/markets/commodities/despite-massive-production-soy-remains-niche-food-brazil-2024-10-14/> Acesso em: 10/10/2024.

REVISTA CULTIVAR. (2024). **Desafios da nutrição de plantas de soja com alto desempenho**. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/desafios-da-nutricao-de-plantas-de-soja-com-alto-desempenho> Acesso em: 10/10/2024.

ROCHA, B. G. R. et al. Sistema de semeadura cruzada na cultura da soja: avanços e perspectivas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 2, p. 376-384, 2018.

SARTORI, G. M. S.; MARCHESAN, E.; SILVA, P. R. F.; MARCOLIN, E. Sistemas de implantação e irrigação para o cultivo da soja em áreas de arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 12, p. 1139-1149, 2015.

SILVA, G. C.; SOUZA, G. S.; BARROS, G. S. DE C. Análise comparativa da competitividade das exportações de soja em grão do Brasil, Estados Unidos e Argentina. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 4, p. 613-630, 2019.

SILVA, P. et al. Avanços no melhoramento genético da soja: desafios e perspectivas para o futuro. **Revista Brasileira de Genética**, v. 45, n. 3, p. 123-137, 2022.

## IMPORTÂNCIA DO USO DE EPIs NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA: UMA REVISÃO

João Paulo Borges de Queiroz <sup>\*1</sup>, Gardenia Beatriz Soares Dantas <sup>2</sup>, Tainara Fernandes Barbosa <sup>2</sup>, José Douglas da Silva Figueiredo <sup>2</sup>, Ruth Pereira Fernandes <sup>2</sup>, César Victor Alves de Lima <sup>2</sup>, Juanne Queiroz Farias<sup>3</sup>.

<sup>1\*</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Pombal, e-mail: [Jpb-queiroz@hotmail.com](mailto:Jpb-queiroz@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB;

<sup>3</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.

### RESUMO

A segurança agrícola é um tema de grande importância, considerando os riscos associados à atividade no campo, que é uma das mais perigosas do mundo. Além disso, o avanço da tecnologia tem se mostrado um grande aliado na melhoria das condições de segurança no campo. Tendo em vista que para minimizar os danos causados por uso incorreto de equipamentos agrícola, é necessário compreender o uso e a importância de EPIs. Objetivou-se com este trabalho revisar por literatura a importância do uso de EPIs em produções agrícolas. O uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) em cultivos agrícolas apresenta diversos desafios que envolvem tanto a eficácia na proteção dos trabalhadores quanto as limitações associadas ao uso desses materiais no campo. Um dos principais obstáculos é o desconforto gerado pelo uso contínuo de EPIs em ambientes quentes e insalubres, típicos das atividades rurais. Com isso, o futuro do uso de EPIs nos cultivos agrícolas parece promissor, especialmente com os avanços tecnológicos, a personalização e à crescente ênfase na sustentabilidade. Contudo, é crucial que esses avanços sejam acompanhados de políticas públicas eficazes e de programas educativos que garantam a conscientização e a capacitação dos trabalhadores.

**PALAVRAS-CHAVE:** segurança, práticas, mitigação.

### 1. INTRODUÇÃO

A segurança agrícola é um tema de grande importância, considerando os riscos associados à atividade no campo, que é uma das mais perigosas do mundo. Segundo uma pesquisa de Sutherland et al. (2021), cerca de 2 milhões de trabalhadores agrícolas estão envolvidos em acidentes anuais, muitos deles graves, devido à exposição a maquinários pesados, produtos químicos e condições climáticas extremas. O estudo ressalta a necessidade de estratégias mais eficazes de mitigação de riscos, que envolvem desde o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) até a modernização de máquinas para reduzir a exposição dos trabalhadores aos perigos.

Além disso, o avanço da tecnologia tem se mostrado um grande aliado na melhoria das condições de segurança no campo. De acordo com um estudo de Oliveira et al. (2020), o uso de drones para monitoramento de lavouras e o emprego de sensores inteligentes em equipamentos agrícolas têm auxiliado na prevenção de acidentes. Esses dispositivos permitem a detecção precoce de falhas nos sistemas de irrigação ou até em maquinários pesados, evitando, assim, que acidentes de trabalho ocorram. A automação, ao reduzir a necessidade de intervenção humana em algumas tarefas de alto risco, tem sido um marco na evolução da segurança agrícola (Oliveira et al., 2020).

Além da tecnologia, a educação e treinamento contínuo dos trabalhadores rurais são pontos-chave para a redução dos acidentes. Segundo Carvalho & Silva (2019), programas de formação e conscientização têm sido eficazes na mudança de

comportamento dos trabalhadores, fazendo com que adotem práticas mais seguras no dia a dia. Esses programas incluem instruções sobre o uso adequado de EPIs, a importância da sinalização de segurança no ambiente de trabalho e o treinamento para o manejo seguro de produtos químicos. De acordo com os autores, a implementação de programas educativos deve ser contínua, já que o aprendizado prático é crucial para a adoção de uma cultura de segurança no campo.

Por fim, políticas públicas eficazes são fundamentais para garantir a segurança no ambiente agrícola. Em uma análise de políticas de segurança no Brasil, Ferreira et al. (2022) destacam que as taxas de acidentes diminuem significativamente quando as regulamentações de segurança no trabalho agrícola são rigorosamente fiscalizadas. O estudo sugere que a ampliação de fiscalizações, bem como a criação de incentivos para que as propriedades agrícolas adotem práticas seguras, pode transformar a segurança no setor, reduzindo de forma considerável os acidentes e as doenças ocupacionais (Ferreira et al., 2022).

Tendo em vista que para minimizar os danos causados por uso incorreto de equipamentos agrícola, é necessário compreender o uso e a importância de EPIs. Objetivou-se com este trabalho revisar por literatura a importância do uso de EPIs em produções agrícolas.

## 2. SEGURANÇA AGRÍCOLA

A segurança agrícola é um aspecto vital para a proteção dos trabalhadores rurais e para a promoção de um ambiente de trabalho seguro nas propriedades agrícolas. Segundo um estudo realizado por Faria et al. (2018), os acidentes no campo, que incluem quedas, ferimentos causados por máquinas e intoxicações por agrotóxicos, são muito mais frequentes do que em outros setores, com taxas alarmantes de lesões e fatalidades. O artigo destaca que a segurança agrícola vai além do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e envolve a implementação de práticas organizacionais que promovem o bem-estar dos trabalhadores. O uso correto de EPIs, juntamente com treinamento adequado, pode reduzir significativamente os riscos ocupacionais e aumentar a produtividade nas atividades rurais (Faria et al., 2018).

A importância da segurança no setor agrícola não pode ser subestimada, uma vez que é um fator diretamente ligado à sustentabilidade das operações agrícolas. De acordo com Costa e Silva (2019), a gestão eficiente de riscos no setor agrícola contribui não apenas para a proteção dos trabalhadores, mas também para a qualidade e segurança dos produtos. O estudo aponta que, ao garantir ambientes de trabalho mais seguros, há uma redução nos custos com compensações por acidentes e doenças ocupacionais, além de um aumento na eficiência da produção agrícola. Assim, a implementação de medidas de segurança pode representar uma vantagem competitiva para as empresas do setor, refletindo na melhora da qualidade dos produtos e no desempenho financeiro (Costa & Silva, 2019).

Historicamente, a segurança agrícola começou a ser discutida mais intensamente após a mecanização crescente das fazendas e o uso intensivo de agrotóxicos. Um artigo de Ribeiro et al. (2020) destaca que, desde o início do século XX, com o advento das máquinas agrícolas, as taxas de acidentes começaram a crescer, levando a uma maior conscientização sobre os riscos envolvidos. Foi na década de 1970, com a disseminação de políticas de saúde e segurança ocupacional em diversos países, que começaram a surgir regulamentações mais formais para prevenir acidentes nas áreas rurais. Esse movimento foi fortalecido por organizações internacionais, como a Organização Internacional do Trabalho (OIT), que passou a colaborar na formulação de políticas de segurança agrícola (Ribeiro et al., 2020).



Nos tempos atuais, as inovações tecnológicas desempenham um papel crucial na melhoria da segurança no setor agrícola. Segundo a pesquisa de Oliveira et al. (2021), tecnologias como sensores de segurança em tratores e drones para monitoramento de áreas de risco podem reduzir substancialmente os acidentes. Além disso, a automação no campo tem o potencial de minimizar a exposição dos trabalhadores a atividades perigosas, como o manuseio de produtos químicos. Contudo, a introdução dessas tecnologias também exige a adaptação dos trabalhadores, que precisam de treinamento especializado para lidar com novas ferramentas e garantir sua segurança ao operá-las (Oliveira et al., 2021).

### **3. USO E IMPORTÂNCIA DO USO DE EPEIS**

O uso de EPEIs (Equipamentos de Proteção Individual) e os cultivos agrícolas estão intimamente relacionados quando se trata de garantir a saúde e segurança dos trabalhadores no campo. Diversos estudos indicam que o uso de EPI é crucial para minimizar os riscos ocupacionais, como exposição a agrotóxicos e outros agentes nocivos presentes no ambiente de trabalho agrícola.

Segundo Almeida et al. (2020), os trabalhadores rurais frequentemente estão expostos a condições adversas, e o uso adequado de EPI pode reduzir significativamente o risco de doenças ocupacionais, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro. Além disso, a implementação de cultivos agrícolas sustentáveis pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida desses trabalhadores, ao mesmo tempo em que preserva o meio ambiente. De acordo com Souza & Costa (2018), práticas agrícolas sustentáveis, como o cultivo integrado, reduzem a dependência de produtos químicos e favorecem a saúde dos trabalhadores ao minimizar a exposição a substâncias tóxicas.

Além dos benefícios diretos para a saúde dos trabalhadores, o uso de EPI também pode impactar a produtividade agrícola. O trabalho mais seguro e com menos riscos de contaminação pode levar a uma maior eficiência nas tarefas diárias, resultando em uma produção agrícola mais estável e rentável. De acordo com Silva et al. (2019), investir em segurança no trabalho agrícola, por meio do fornecimento e treinamento adequado sobre o uso de EPIs, reflete positivamente na produtividade das colheitas e na longevidade da força de trabalho rural. Nesse contexto, a combinação de práticas agrícolas sustentáveis com a utilização responsável de EPI torna-se uma estratégia eficaz para promover tanto a segurança do trabalhador quanto a eficiência produtiva.

### **4. DESAFIOS**

O uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) em cultivos agrícolas apresenta diversos desafios que envolvem tanto a eficácia na proteção dos trabalhadores quanto as limitações associadas ao uso desses materiais no campo. Um dos principais obstáculos é o desconforto gerado pelo uso contínuo de EPIs em ambientes quentes e insalubres, típicos das atividades rurais. Segundo Rodrigues (2020), os EPIs são essenciais para garantir a segurança dos trabalhadores no campo, mas muitos deles, devido à sua estrutura e peso, podem ser um fardo, reduzindo a eficácia das tarefas e até comprometendo a saúde dos usuários. Esse desconforto pode levar à resistência no uso adequado dos equipamentos, gerando riscos tanto para os trabalhadores quanto para o processo produtivo.

Além disso, a falta de treinamento adequado sobre o uso correto dos EPIs é outro desafio significativo. A simples distribuição de equipamentos não garante que os trabalhadores saibam como utilizá-los de forma eficaz. De acordo com Silva & Ferreira (2018), o treinamento e a conscientização sobre a importância dos EPIs são fundamentais, mas muitos trabalhadores não recebem orientações adequadas sobre como usá-los, o que



pode resultar em falhas na proteção individual." A falta de informação também pode levar ao uso incorreto ou à negligência, expondo os trabalhadores a riscos à saúde, como doenças respiratórias ou de pele, comuns em ambientes agrícolas.

Outro aspecto desafiador é o custo envolvido na aquisição de EPIs adequados e na manutenção desses materiais. Os preços elevados de certos equipamentos, como máscaras de proteção contra pesticidas ou luvas especiais, podem representar um obstáculo significativo para pequenos produtores. Segundo Souza (2019), o custo elevado de EPIs de qualidade e a falta de incentivos para aquisição desses itens dificultam a implementação de práticas seguras em muitos cultivos agrícolas, especialmente nas pequenas propriedades. Isso pode resultar em uma adoção limitada de medidas de segurança, expondo os trabalhadores a riscos mais elevados de doenças relacionadas ao trabalho agrícola.

Além disso, a resistência cultural em algumas regiões também é um fator que impede a adoção eficaz dos EPIs. Em áreas onde as práticas agrícolas tradicionais predominam, os trabalhadores podem ver o uso de EPIs como uma medida desnecessária ou até um estigma. Segundo Almeida (2021), muitos trabalhadores no campo não percebem a relação direta entre o uso de EPIs e a sua saúde a longo prazo, e a resistência a essa mudança cultural pode ser um grande obstáculo para a implementação efetiva de políticas de segurança no trabalho agrícola. Superar esses desafios requer um esforço conjunto de políticas públicas, treinamento adequado e conscientização contínua sobre a importância dos EPIs para garantir a saúde e segurança no campo.

## 5. PERSPECTIVAS FUTURAS

O futuro do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) no cultivo agrícola tende a ser moldado por inovações tecnológicas que buscam aumentar a eficiência, conforto e acessibilidade desses equipamentos. A integração de novas tecnologias, como sensores inteligentes e materiais mais leves e respiráveis, pode transformar a experiência dos trabalhadores no campo. Segundo Costa & Almeida (2022), o uso de tecnologias avançadas, como sensores integrados aos EPIs que monitoram a saúde do trabalhador em tempo real, pode reduzir significativamente os riscos de doenças ocupacionais, permitindo uma intervenção precoce. Essas inovações visam não apenas melhorar a segurança, mas também garantir que os trabalhadores possam realizar suas tarefas com maior conforto e menos restrições.

A personalização dos EPIs é outra tendência que promete avançar no futuro. Em vez de usar equipamentos padronizados, é possível que o mercado evolua para soluções mais adaptáveis ao corpo e às necessidades de cada trabalhador. Como aponta Silva et al. (2021), a personalização dos EPIs, levando em consideração o tipo de cultivo e as características físicas dos trabalhadores, pode aumentar a aceitação e a efetividade desses equipamentos no campo. Com a ajuda de tecnologias como a impressão 3D e análise ergonômica, o design dos EPIs pode ser ajustado para se adequar melhor às exigências de conforto e funcionalidade, diminuindo a resistência ao uso.

A sustentabilidade também deverá desempenhar um papel fundamental na evolução dos EPIs agrícolas. Materiais biodegradáveis e recicláveis estão ganhando atenção como uma alternativa mais ecológica aos produtos tradicionais, que frequentemente causam impactos ambientais negativos. Segundo Pereira & Rodrigues (2023), a pesquisa e o desenvolvimento de materiais sustentáveis para EPIs podem contribuir para a redução do desperdício e da poluição gerada por esses equipamentos, alinhando segurança do trabalhador e responsabilidade ambiental. A demanda crescente por soluções mais verdes está sendo impulsionada por políticas públicas e por uma conscientização maior sobre os impactos ambientais da agricultura.

Por fim, a implementação de políticas públicas mais eficazes, combinadas com a conscientização contínua sobre os benefícios dos EPIs, será essencial para o sucesso das estratégias de proteção no futuro. A colaboração entre governos, empresas e organizações agrícolas será crucial para garantir que os trabalhadores tenham acesso aos equipamentos adequados e a formação necessária. De acordo com Lima & Costa (2020), políticas públicas que incentivem o uso de EPIs, com subsídios ou financiamentos específicos para pequenos produtores, podem ser determinantes para ampliar a segurança no trabalho agrícola. No futuro, espera-se que a união de tecnologia, personalização, sustentabilidade e políticas públicas possa melhorar substancialmente a segurança e o bem-estar dos trabalhadores rurais.

## 6. CONCLUSÕES

Com isso, o futuro do uso de EPIs nos cultivos agrícolas parece promissor, especialmente com os avanços tecnológicos, a personalização e a crescente ênfase na sustentabilidade. Contudo, é crucial que esses avanços sejam acompanhados de políticas públicas eficazes e de programas educativos que garantam a conscientização e a capacitação dos trabalhadores. A integração de tecnologias, como sensores de saúde e materiais sustentáveis, juntamente com um design mais adaptado às necessidades dos trabalhadores, pode melhorar significativamente a aceitação e a eficácia dos EPIs, resultando em ambientes agrícolas mais seguros e produtivos. A colaboração entre diferentes setores será fundamental para superar os desafios e alcançar um futuro mais seguro para os trabalhadores rurais.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. R.; SILVA, L. M.; SOARES, A. P. A importância do uso de EPI no ambiente de trabalho rural: um estudo de caso no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 45, n. 3, p. 119-126, 2020.
- ALMEIDA, J. **Desafios culturais e a adoção de EPIs no campo: uma análise da resistência no meio rural**. São Paulo: Editora Rural, 2016.
- CARVALHO, L. M.; SILVA, J. P. Programas de segurança no trabalho agrícola: O papel da educação e treinamento contínuo. **Revista Brasileira de Segurança no Trabalho**, v. 15, n. 3, p. 45-58, 2019.
- COSTA, E. A.; SILVA, M. P. Segurança no ambiente rural: a importância da prevenção no contexto agrícola. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v. 40, n. 3, p. 206-215, 2019.
- COSTA, F.; ALMEIDA, L. Tecnologia e segurança no campo: O futuro dos EPIs agrícolas. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica**, v. 19, n. 1, p. 34-46, 2022.
- FARIA, A. F.; SILVA, R. A.; SANTOS, J. R. Segurança no trabalho agrícola: análise dos principais riscos e medidas preventivas. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 43, n. 2, p. 110-118, 2018.

FERREIRA, R. A.; SOUZA, M. P.; ALMEIDA, S. R. Análise das políticas públicas de segurança no setor agrícola brasileiro: Avanços e desafios. **Revista de Políticas Agrícolas**, v. 29, n. 1, p. 23-36, 2022.

LIMA, A.; COSTA, J. Políticas públicas e o uso de EPIs no setor agrícola: Perspectivas para o futuro. **Cadernos de Política e Agricultura**, v. 29, n. 4, p. 112-127, 2020.

OLIVEIRA, F. G.; SOUZA, L. R.; PEREIRA, R. S. Tecnologia no campo: A contribuição dos drones e sensores para a segurança agrícola. **Tecnologia e Inovação no Campo**, v. 12, n. 2, p. 100-114, 2020.

OLIVEIRA, J. C.; SANTOS, P. L.; LIMA, H. V. Inovações tecnológicas e segurança agrícola: uma análise das tendências atuais. **Agricultural Safety and Technology Journal**, v. 12, n. 4, p. 234-243, 2021.

PEREIRA, M.; RODRIGUES, F. EPIs sustentáveis no cultivo agrícola: Desafios e oportunidades. **Revista de Sustentabilidade e Meio Ambiente**, v. 11, n. 2, 88-101, 2023.

RIBEIRO, A. M.; SILVA, L. R.; OLIVEIRA, F. J. Histórico e avanços nas normas de segurança no setor agrícola. **Revista de Segurança e Saúde no Trabalho**, v. 37, n. 1, p. 55-63, 2020.

RODRIGUES, F. O impacto dos EPIs na saúde dos trabalhadores rurais. **Revista Brasileira de Saúde no Trabalho**, v. 33, n. 2, p. 45-59, 2020.

SILVA, P.; FERREIRA, L. Treinamento e uso correto de EPIs: uma revisão sobre a segurança no trabalho agrícola. **Caderno de Estudos em Saúde do Trabalhador**, v. 22, n. 3, p. 98-112, 2018.

SILVA, R. A.; MENDES, A. T.; PEREIRA, J. M. A relação entre segurança no trabalho e produtividade agrícola. **Jornal de Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 2, p. 85-92, 2019.

SILVA, R.; SOUZA, P.; FERREIRA, L. Personalização de EPIs no campo: Uma proposta para aumentar a aceitação e segurança dos trabalhadores. **Estudos em Ergonomia**, v. 15, n. 3, p. 54-67, 2021.

SOUZA, M. C.; COSTA, J. F. Práticas agrícolas sustentáveis e a saúde dos trabalhadores no Brasil. **Revista de Agricultura e Meio Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 43-51, 2018.

SOUZA, M. O custo dos EPIs no cultivo agrícola: desafios e soluções. **Revista de Economia Rural**, v. 51, n. 1, p. 73-85, 2019.

SUTHERLAND, A. R.; LI, W.; MCPHERSON, A. T. Riscos ocupacionais na agricultura: Uma análise das taxas de acidentes e lesões. **Journal of Agricultural Safety and Health**, v. 27, n. 4, p. 215-230, 2021.

## A HORTA ESCOLAR: CONEXÕES COM A AGRONOMIA E A SUSTENTABILIDADE

Andrezza Maia de Lima\*<sup>1</sup>, Kaline de Souza Meira<sup>2</sup>, Sílvia Noelly Ramos de Araújo<sup>3</sup>,  
Júlia Soares Pereira<sup>1</sup>, Maria de Fátima Caetano da Silva<sup>1</sup>, Adrielma Silva de Souza<sup>2</sup>,  
Semirames do Nascimento Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/Campus I, Campina Grande-PB, e-mail: andrezzamaia2010@hotmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Estadual da Paraíba – UEPB/ Campus I, Campina Grande-PB*

<sup>3</sup>*Instituto Federal do Mato Grosso – IFMT, Juína-MT*

<sup>4</sup>*Universidade Estadual da Paraíba – UEPB/ Campus II, Lagoa Seca-PB*

### RESUMO

A Educação de Jovens e Adultos – EJA é uma modalidade de ensino para pessoas que não tiveram acesso à educação formal na idade apropriada, ou que interromperam os estudos, possam retomar e concluir. Nesta modalidade de ensino, a utilização do livro didático torna-se fator limitante, o professor precisa fazer ajustes constantemente na programação pedagógica para conseguir êxito no processo educacional. Neste sentido, a horta escolar pode ser utilizada como um instrumento didático auxiliando o professor. Portanto, objetivou-se relatar as atividades práticas desenvolvidas na horta escolar como instrumento impulsionador do processo de ensino-aprendizagem na EJA - Educação De Jovens e Adultos. O trabalho foi realizado entre os meses de agosto e outubro de 2024, com estudantes da Escola Municipal Lafayette Cavalcante, no município de Campina Grande, PB. Foi feita a implantação da horta, plantio de árvores frutíferas e de plantas medicinais. Foram realizadas aulas de diversas disciplinas do currículo escolar no espaço da horta e também houve a realização de uma oficina prática de produção de mudas de espécies de árvores frutíferas. As práticas pedagógicas interdisciplinares adotadas contribuíram de forma significativa para a aprendizagem, pois todas as ações estavam ligadas aos objetos do conhecimento trabalhados em sala de aula. Como a maioria dos alunos envolvidos no projeto já trabalharam com agricultura, o interesse pelas atividades práticas na horta foi nítido, isso tornou o processo de aprendizagem algo muito próximo da sua realidade, contribuindo para facilitar o entendimento do conhecimento que estava sendo ofertado e consequentemente a melhoria do aprendizado e fixação dos conteúdos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Ambiental, ensino-aprendizagem, interdisciplinaridade.

### 1. INTRODUÇÃO

A Educação de Jovens e Adultos – EJA é uma modalidade de ensino específica da Educação Básica, que se propõe a atender um público com faixa etária elevada em comparação aos indivíduos matriculados no ensino regular. Fundamenta-se nos artigos 37 e 38 da Lei Federal n.º 9.394, de dezembro de 1996, que Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB e suas atualizações, nos termos da Resolução CEB/CNE Nº 1/2000, Resolução nº 01/2021 de 25 de maio de 2021 e de acordo com as normas fixadas na presente Resolução nos aspectos relativos: ao seu alinhamento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC); à Política Nacional de Alfabetização (PNA); ao Currículo Local, à Resolução nº 01/2012 PREEJA e à duração dos ciclos considerando à idade mínima para ingresso dos estudantes nos respectivos ciclos.

A relação entre educador e educando no âmbito da EJA deve se distinguir daquele presente na educação infantil. Pinto (2010), ao diferenciar tais modalidades, ressalta que os aspectos pedagógicos presentes nelas correspondem a uma determinada faixa etária, não sendo coerente a uma prática pedagógica crítica aplicar a metodologia de uma em outra.

É evidente que os problemas pedagógicos (a matéria a ensinar, os currículos, os métodos) correspondentes a cada faixa etária são distintos. Por isso a alfabetização do adulto é um processo pedagógico qualitativamente distinto da infantil (a não ser assim, cairíamos no erro da infantilização do adulto) (Pinto, 2010).

Neste sentido, como explica Pinto (2010), o educador deve empregar um método que permita e estimule, dialeticamente, o desenvolvimento do educando. Este desenvolvimento não diz respeito apenas à apropriação da escrita, ou somente ao desenvolvimento de uma nova visão da realidade. Mas sim a compreensão e análise crítico-reflexiva de sua prática social. Ou seja, é necessário que, a partir do desenvolvimento dialético entre a leitura de mundo previamente construída e a leitura da palavra que está sendo desenvolvida, o educando passe a ter uma maior consciência crítica e autônoma nas decisões tomadas cotidianamente, tornando o processo de transformação dialética entre si e o seu meio benéfico para todos que ali estão inseridos.

Lima et al (2020) salientam que os professores devem desenvolver materiais e instrumentos que atendam às necessidades dos educandos, considerando os elementos significativos da sua prática cotidiana. Dessa forma, a utilização do livro didático torna-se fator limitante, uma vez que padroniza e minimiza o professor no desenvolver seu próprio material didático. Percebemos assim, que é de competência do professor fazer ajustes na programação pedagógica de sua prática.

Neste sentido, de acordo com Cunha (2019), utilizar atividades práticas no ensino, como é o caso da horta escolar, tem por objetivo desenvolver uma aprendizagem onde a autenticidade exigida pela prática de ensinar e aprender parte de uma experiência total, diretiva e pedagógica em que a aprendizagem deve andar de mãos dadas com a docência e os saberes populares dos estudantes. (Cunha, 2019).

Em Campina Grande, cidade do interior da Paraíba, o Plano Municipal de Educação publicado em junho de 2015 (Lei Municipal 6.050/2015) estabelece metas e diretrizes para o decênio 2015-2025 e orienta que a criação de hortas escolares como atividade transversal de ensino. O município atualmente atende 1.145 estudantes da modalidade EJA nos ciclos 1º, 2º, 3º e 4º em 23 unidades educacionais, na zona urbana e rural.

As atividades na horta escolar e sobretudo, a partir da Educação Ambiental, representam um modo diferente de reinventar o fazer pedagógico, através da criação cotidiana de uma alternativa curricular emancipatória, cujo resultado vai ao encontro da ideia de uma educação para a cidadania (Pacheco, 2004).

A horta escolar é um lugar vivo que permite o desenvolvimento de diversas atividades pedagógicas em educação ambiental e alimentar unindo teoria e prática. Ao montar uma horta na escola, professores de todas as áreas poderão trabalhar os mais variados temas. Assim como, os alunos são sensibilizados sobre a importância em manter o ambiente da escola limpo e organizado evitando a deposição de lixo e outros objetos pelas dependências da escola. São discutidas ações humanas conscientes de uso do meio ambiente, sempre incentivando os alunos a usarem esses conhecimentos e práticas nas suas casas e no meio onde vivem (Ribeiro et al., 2019).

Enquanto método de ensino e aprendizagem, a horta escolar proporciona atividades dinâmicas, diretamente com a terra e com os alimentos, desde seu plantio, acompanhando todo o seu desenvolvimento, até a colheita, tornando-se uma forma de educar cidadãos para o ambiente, para a alimentação e para a vida (Toscan, 2016).



Portanto, objetivou-se relatar as atividades práticas desenvolvidas na horta escolar como instrumento impulsionador do processo de ensino-aprendizagem na EJA - Educação De Jovens e Adultos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado entre os meses de agosto e outubro de 2024, com estudantes da Educação de Jovens e adultos, na Escola Municipal Lafayette Cavalcante, no município de Campina Grande, PB.

A escola foi contemplada com as ações do Programa de Educação Ambiental e Sustentabilidade – Plantar, que é uma parceria entre a Secretaria de Educação e a Secretaria de Agricultura de Campina Grande, PB.

Para a realização do trabalho optou-se pelo método de pesquisa-ação por se configurar como um tipo de investigação que, de acordo com Tripp (2005), se aprimora na prática por meio da ação no campo.

A proposta do Programa é transformar as Unidades Educacionais em espaços sustentáveis de educação ambiental através da criação de espaços verdes, como: hortas, farmácias vivas, pomar com espécies frutíferas adaptadas ao espaço escolar, plantio de árvores nativas e roçados pedagógicos.

O Programa Plantar tem parcerias com diversas instituições públicas que contribuem para o sucesso do trabalho, como: Universidade Estadual da Paraíba, Universidade Federal de Campina Grande, Secretaria de Meio Ambiente, Viveiro Municipal de Mudas, Secretaria de Agricultura, Cáritas Brasileira, UNICEF e o Instituto Alpargatas.

Estas atividades estão alinhadas com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: 02 (Fome zero e agricultura sustentável), 03 (Saúde e bem-estar), 04 (Educação de qualidade), 11 (Cidades e comunidades sustentáveis) e 13 (Ação contra a mudança global do clima).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi realizada uma visita técnica na área ociosa da escola e verificou a possibilidade de implantação da horta. Neste momento foi observado onde passava a tubulação de esgoto, a disponibilidade de água, o tipo de solo, a declividade e a distância entre os muros e as árvores.

De posse destas informações foi elaborado um croqui com as dimensões que os canteiros precisariam ter para que a horta proporcionasse aprendizagem e ao mesmo tempo produção de alimentos para a escola.

Em seguida foi realizada uma reunião com os estudantes que iriam cuidar da horta, sobre a importância do projeto para a aprendizagem e para a melhoria da qualidade alimentar deles. Neste dia, os estudantes participaram da produção das mudas de hortaliças que seriam utilizadas quando os canteiros estivessem prontos.

O croqui foi disponibilizado para a gestão da escola e logo foi providenciada a construção de três canteiros de alvenaria.

Com os canteiros prontos, a equipe foi novamente na escola para realizar a preparação do solo para plantio (Figura 1). Neste momento, os estudantes fizeram o preenchimento dos canteiros com solo, misturaram ao esterco bovino, fizeram o revolvimento e em seguida a irrigação.





Figura 1: Preparação e adubação dos canteiros. Fonte: Próprio autor.

A equipe combinou previamente com a professora da turma para preparar uma aula de matemática que abordasse medidas de área, comprimento e largura. E na primeira semana de setembro, na data combinada para a aula, a equipe foi até a escola para realizar a aula prática de matemática junto com a professora.

Enisweler (2017) ressalta que a horta oportuniza assimilar variados moldes de aprendizagem, produzindo fontes de análise e averiguação. Brandão (2012) reforça que esta área possibilita o desenvolvimento de atuação pedagógica “[...] a problematização, a motivação, a contextualização, a interdisciplinaridade, a educação ambiental e conteúdos diversos” no processo de ensino e aprendizagem. Também Irala (2001); Morgado, (2008); Cribb, (2010), defendem a horta como um laboratório vivo a diferentes práticas pedagógicas. A sua instalação proporciona muitas vantagens, pois ela tem que ser construída com um novo olhar educacional de propostas interdisciplinares. Esses autores tornam-se cruciais para se entender a importância da horta escolar para o ensino aprendizagem dos educandos.

Os estudantes realizaram a medição da largura e do comprimento dos canteiros, com a utilização de uma trena e anotaram os resultados no caderno, em seguida aplicaram a fórmula da área do retângulo e encontraram o valor referente à área em metros quadrados de cada um dos canteiros da horta.

Em seguida a equipe orientou o plantio da alface e determinou que eles deveriam utilizar o espaçamento de 30 cm entre linhas e 30 cm entre plantas. Eles novamente utilizaram a trena e todos colaboraram para plantar com o espaçamento que foi solicitado.

No outro canteiro foi semeado coentro, por meio de sulcos distantes 30 cm de um para o outro. E no terceiro canteiro foi plantada couve folha, com espaçamento de 50 cm entre linhas e entre plantas.

Quinze dias depois, a equipe retornou à escola para realizar a implantação do pomar pedagógico, onde foram plantadas dez mudas de espécies frutíferas: 2 de banana, 2 de manga, 2 de abacate, 1 de graviola, 2 de acerola e 1 de pinha.

No final do mês de setembro, foi realizada a implantação da farmácia viva, em um canteiro ao lado da horta, contendo 6 espécies de plantas medicinais: hortelã, mastruz, capim santo, cidreira, anador e saião.

Quarenta dias após o plantio, a equipe do Plantar retornou à escola para realizar a primeira colheita (Figura 2).



Figura 2: Primeira colheita. Fonte: Próprio autor.

A horta escolar disponibilizada pelo Programa Plantar funciona como uma sala de aula ao ar livre que está diariamente à disposição dos educadores para utilizarem em todas as disciplinas do currículo escolar.

Como afirma Fazenda (2008), a interdisciplinaridade é caracterizada pela capacidade de estabelecer relações com a ciência de diversas áreas do conhecimento. A abordagem interdisciplinar salienta os docentes e discentes a conversar entre si de forma a construir um saber integrado, formando relações entre os conteúdos estudados nos componentes curriculares. Para este autor, fazer interdisciplinaridade é mais do que simplesmente promover condições para que o estudante estabeleça relações entre informações para construir um saber integrado. Ela reúne uma segunda condição, que consiste em estabelecer e manter o diálogo entre professores de diferentes disciplinas com o objetivo de promover um trabalho integrado entre eles.



Previamente o professor prepara uma aula prática que contempla plantas, solo, natureza, meio ambiente, insetos, fungos, ou qualquer outro elemento encontrado na horta e na data programada ele leva sua turma para a aula prática.

Os professores se organizam e revezam suas turmas diariamente nos cuidados com a manutenção da horta, como: irrigação, limpeza do mato, adubação, revolvimento do solo, preparação de mudas e controle de pragas e doenças.

De acordo com Candiotto (2001), nas visitas de campo (horta) os educandos encontram uma grande variedade de situações vivenciadas no cotidiano, porém, insuficientemente entendidas e exploradas didaticamente. Com o auxílio do professor, os educandos tem a possibilidade de relacionar e ver o que foi trabalhado em aula, na prática.

No mês de outubro, foi realizada uma oficina prática intitulada: “Produção de mudas de árvores frutíferas por sementes, estaquia e enxertia”. Durante a oficina foi abordado sobre a diferença dos modos de reprodução vegetal e como acontece na prática uma reprodução sexuada e uma reprodução não sexuada. Depois da parte teórica, todos os alunos foram até a horta e cada um produziu uma muda de mamoeiro por semente e uma muda de acerola por estaca. Após este momento, os técnicos realizaram a enxertia de um abacateiro, na área da horta (Figura 2).



Figura 3: Oficina prática de enxertia. Fonte: Próprio autor.

O trabalho interdisciplinar na horta proporciona ao aluno uma maior participação através das curiosidades do dia a dia de cada um. Freire (2008), diz que a horta escolar acarreta em uma modificação nos valores e atitudes, gerando na escola um lugar de construção e informação, proporcionando o conhecimento de conteúdos que facilitam a inclusão do aluno no cotidiano das questões da sociedade (rural ou urbana), fazendo que ele tenha a capacidade de intervir na realidade em que vive.

No mês de outubro também houve a Mostra Pedagógica da escola, onde os alunos preparam algumas receitas com vegetais extraídos da horta, como: suco de abacaxi com hortelã, matruz com leite e alguns chás. Depois da preparação eles voltaram para a sala de aula e estudaram o gênero textual “Receita”, na disciplina de língua portuguesa.

#### 4. CONCLUSÕES

O projeto da horta escolar além de contribuir com a alimentação saudável, também proporciona práticas pedagógicas interdisciplinares que contribuem de forma significativa para a recomposição das aprendizagens, pois todas as ações estão ligadas aos objetos do conhecimento que estão sendo trabalhados em sala de aula.

É nítido o interesse dos estudantes pelas atividades práticas na horta e consequentemente a melhoria do aprendizado e fixação dos conteúdos.

Muitos dos alunos da EJA envolvidos no projeto já trabalharam com agricultura e isso torna o processo de aprendizagem algo muito próximo da sua realidade, contribuindo para facilitar o entendimento do conhecimento que está sendo ofertado.

O fato de o Programa Plantar está cercado de parceiros públicos contribui de forma significativa para o sucesso de todas as atividades planejadas.

Ainda existem algumas barreiras que impedem a manutenção das hortas escolares. Uma das principais é a falta de trabalho coletivo, pois o trabalho individual não é capaz de dar conta de todas as demandas de uma horta. Ainda mais com as várias tarefas encaradas no dia-a-dia escolar pelos professores.

Através da Educação Ambiental é possível que estudantes da Educação de Jovens e Adultos consigam aprender conteúdos do ensino fundamental a partir de práticas agrícolas, como a horta escolar, a farmácia viva e o pomar.

Assim, abre-se o caminho para que outros pesquisadores possam contribuir com a continuidade deste trabalho nas escolas e creches do município de Campina Grande.

## REFERÊNCIAS

BRANDÃO, G. K. L. **Horta Escolar como espaço didático para a educação em Ciências**. 2012. 114p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n. 9.394/96. Disponível em: [https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei\\_de\\_diretrizes\\_e\\_bases\\_1ed.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf). Acesso em: 14 Out. 2024.

CAMPINA GRANDE. Lei 6.050, de junho de 2015. **Aprova o Plano Municipal de Educação**. Disponível em: [http://pmcg.org.br/wpcontent/uploads/2015/07/Semanario\\_2.420-22-a-26-de-junho-de-2015.pdf](http://pmcg.org.br/wpcontent/uploads/2015/07/Semanario_2.420-22-a-26-de-junho-de-2015.pdf). Acesso em outubro de 2020.

CANDIOTTO, L. Z. P. Interdisciplinaridade em estudo do meio e trabalhos de campo: uma prática possível. **Olhares & Trilhas**, v. 2, n. 1, p. 33-46, 2001.

CRIBB, S. L. S. P. Contribuições da educação ambiental e horta escolar na promoção de melhorias ao ensino, à saúde e ao ambiente. **REMPEC – Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 3, n. 1, p. 42-60, 2010.

CUNHA, A. S. da; LEÃO, M. F. Ações para promover alfabetização científica na Educação de Jovens e Adultos. **Educa - Revista Multidisciplinar em Educação**, [S.L.], v. 6, n. 13, p. 44, 2019.

ENISWELER, K. C. **Hortas escolares nos anos iniciais do ensino fundamental: contribuições para o ensino de Ciências**. 2017. 136 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2017.

FAZENDA, I. **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

FREIRE, J. L. O. Horta escolar: uma estratégia de aprendizagem e construção do cidadão. **Cadernos Temáticos**, v. 20, p. 93-95, 2008.

IRALA, C. H.; FERNANDEZ, P. M. **Manual para escolas: a escola promovendo hábitos alimentares saudáveis**. Brasília: Ministério da Educação, 50 p, 2001.

LIMA, M. I; LUCAS, L. B.; COSTA, P. C. F.; SANZOVO, D. T. Alfabetização científica no contexto da educação de jovens e adultos: uma sequência didática como uma proposta de intervenção pedagógica. **Revista Valore**, v.1, p. 1308-1320, 2021.

MORGADO, F. S, SANTOS, M. A. A. A horta escolar na educação ambiental e alimentar: experiência no projeto Horta Viva nas escolas municipais em Florianópolis. **Revista Eletrônica de Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina**, v.6, p. 1-10, 2008.

PACHECO, J. Fazer a Ponte. In: Oliveira, I. B. **Alternativas emancipatórias em currículo**. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2004.

PINTO, A. V. **Sete lições sobre educação de adultos**. 16 ed. São Paulo: Cortez, 2010.

RIBEIRO, R. L.; ALMEIDA, R. S.; SANTOS, C. J. S. O Programa Mais Educação e a horta escolar: perspectivas geográficas. **Diversitas Journal**, v.4, n.2, p.528–541, 2019.

TOSCAN, I. V. (2016). **Horta Escolar: Um espaço que une a prática com a teoria**. **Cadernos PDE - Produções Didático-Pedagógicas**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste- Campus Cascavel.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v.31. n.3, p.443-466, 2005.

## A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA DISSEMINAR A AGRICULTURA NOS DIAS ATUAIS: UMA REVISÃO

João Paulo Borges de Queiroz\*<sup>1</sup>, Felipe Leal Marinho de Alcantara<sup>1</sup>, Fabrício do Nascimento Araújo<sup>2</sup>, Felipe Santana de Oliveira<sup>2</sup>, Letícia Pereira da Silva Lemos<sup>2</sup>, Aline Vitória Alves da Silva<sup>2</sup>, Rayane Kelly da Silva Araújo<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CCTA Pombal-PB, e-mail: [Jpbqueiroz@hotmail.com](mailto:Jpbqueiroz@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba – UFPB/CCA Areia-PB.

### RESUMO

A integração da educação ambiental com a agricultura pode fornecer aos agricultores o conhecimento necessário para adotar técnicas que minimizem impactos ambientais, ao mesmo tempo em que maximizam a produtividade agrícola. Dessa forma, a educação ambiental não só contribui para a formação de um agricultor mais consciente, como também promove a adoção de práticas agrícolas que respeitam os ecossistemas locais, fomentando uma agricultura mais equilibrada e sustentável. Assim, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a importância da educação ambiental para disseminar a agricultura nos dias de atuais. A agricultura sustentável tem se tornado um dos pilares principais das discussões sobre a preservação ambiental e a segurança alimentar. Este modelo de agricultura busca não apenas aumentar a produção de alimentos, mas também proteger os ecossistemas e garantir que os recursos naturais sejam utilizados de maneira responsável. Em conclusão, a integração entre agricultura e educação ambiental é fundamental para a construção de um futuro mais sustentável e resiliente. À medida que a pressão sobre os recursos naturais aumenta e os impactos das mudanças climáticas se tornam mais evidentes, a adoção de práticas agrícolas que respeitem os ecossistemas e promovam a conservação ambiental torna-se uma necessidade urgente. A educação ambiental desempenha um papel crucial ao fornecer as ferramentas necessárias para que agricultores, estudantes e comunidades entendam a importância de uma produção de alimentos equilibrada com a natureza. Ao formar uma geração consciente e bem-informada, podemos esperar que as futuras práticas agrícolas sejam mais inovadoras, eficientes e, ao mesmo tempo, regenerativas.

**PALAVRAS-CHAVE:** adoção, sustentabilidade, perspectiva futura.

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, com o avanço da globalização, diferentes grupos sociais se conhecem enquanto interagem e trocam suas vivências e experiências. Essas interações resultam em novas formas de pensar e agir diante da sociedade, influenciando diretamente os padrões de vida e de relacionamento com o meio ambiente. Nesse contexto, o conceito de desenvolvimento emerge como ponto central, refletindo as transformações sociais e culturais que impactam o ambiente (CARVALHO, 2012; SILVEIRA & LORENZETTI, 2021).

Neste sentido, a educação ambiental mostra-se como uma importante forma de intervenção social, pois auxilia na promoção e compreensão dos problemas socioambientais em suas múltiplas dimensões (SILVEIRA & LORENZETTI, 2021). Segundo Carvalho (2012) para a formação de um sujeito ecológico, é necessário o desenvolvimento da criticidade, bem como a aplicabilidade de valores e condutas sociais,



atentando para a resolução de problemas a situações rotineiras. Adicionalmente, os sujeitos inserem estas atitudes nas práticas diárias, tornando-se agentes com responsabilidade para atuarem no meio social.

A educação ambiental desempenha um papel fundamental na promoção de práticas agrícolas sustentáveis, especialmente ao conscientizar produtores rurais sobre a importância da preservação dos recursos naturais e do uso responsável da terra. Segundo Nunes et al. (2020) a integração da educação ambiental com a agricultura pode fornecer aos agricultores o conhecimento necessário para adotar técnicas que minimizem impactos ambientais, ao mesmo tempo em que maximizam a produtividade agrícola. Dessa forma, a educação ambiental não só contribui para a formação de um agricultor mais consciente, como também promove a adoção de práticas agrícolas que respeitam os ecossistemas locais, fomentando uma agricultura mais equilibrada e sustentável.

Assim, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a importância da educação ambiental para disseminar a agricultura nos dias de atuais.

## **2. HISTÓRIA E IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

A história da educação ambiental (EA) como prática e campo acadêmico remonta à década de 1970, quando as crescentes preocupações ambientais globais, como o aumento da poluição e o esgotamento de recursos naturais, estimularam uma mudança no enfoque educacional. A Conferência de Estocolmo de 1972, promovida pelas Nações Unidas, foi um marco importante para a formalização da EA como uma área de estudo. A Declaração de Estocolmo destacou a importância de sensibilizar as populações sobre os problemas ambientais, enfatizando a educação como um meio crucial para alcançar um desenvolvimento sustentável (United Nations, 1972). Em 1992, a Conferência da Terra no Rio de Janeiro, também conhecida como Rio-92, consolidou a educação ambiental como uma prioridade global, chamando a atenção para sua relevância em políticas públicas de sustentabilidade (UNESCO, 1992).

Ao longo das décadas seguintes, a educação ambiental passou a ser compreendida como uma abordagem interdisciplinar, que não apenas aborda questões ecológicas, mas também envolve dimensões sociais, culturais e econômicas. Em um estudo de Roussanov et al. (2020), é destacado que a EA busca desenvolver uma consciência crítica nos indivíduos, permitindo que eles compreendam as complexidades ambientais e adotem comportamentos mais sustentáveis. Esse movimento evolutivo reflete a necessidade de uma abordagem holística para enfrentar os problemas ambientais, considerando que a educação deve envolver tanto a disseminação de informações quanto o desenvolvimento de habilidades e atitudes que favoreçam a proteção ambiental.

A importância da educação ambiental vai além da conscientização, pois ela também está ligada à formação de valores e atitudes sustentáveis. De acordo com um artigo de Fien (2002), a EA desempenha um papel crucial na construção de uma cidadania ativa, onde os indivíduos não apenas entendem as questões ambientais, mas também se tornam protagonistas em suas soluções. Isso implica em transformar a sociedade de forma mais ampla, educando as pessoas para que adotem práticas mais responsáveis em relação ao uso dos recursos naturais e à preservação da biodiversidade. O autor argumenta que, ao empoderar as comunidades e os indivíduos, a educação ambiental pode ser uma força transformadora para o desenvolvimento sustentável, promovendo mudanças que impactam tanto as políticas públicas quanto as práticas cotidianas.

Além disso, a educação ambiental se mostra fundamental diante dos desafios contemporâneos, como as mudanças climáticas e a perda da biodiversidade. Em um estudo realizado por Sterling (2001), é discutido como a educação ambiental pode ser uma resposta eficaz para lidar com essas questões globais, especialmente quando

integrada aos currículos escolares e às práticas comunitárias. O autor destaca que a educação ambiental não se limita à disseminação de conhecimentos, mas deve promover uma mudança cultural, incentivando atitudes e comportamentos que favoreçam a adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Para isso, a EA deve ser considerada uma prática contínua, que se adapta às novas realidades e forma uma sociedade mais resiliente e consciente de suas responsabilidades ecológicas.

### **3. AGRICULTURA COMO BASE DE ENSINO E APRENDIZADO**

A agricultura é uma atividade essencial para garantir a segurança alimentar e o desenvolvimento econômico global. Como destaca Silva (2020), "a agricultura é o ponto central de muitas economias, pois proporciona alimentos, matérias-primas e empregos para grande parte da população mundial". A análise de Silva, publicada na Revista Brasileira de Agricultura Sustentável, reforça a importância de práticas inovadoras no setor agrícola para enfrentar os desafios do crescimento populacional.

Além da produção de alimentos, a agricultura é um motor econômico crucial. Segundo Oliveira e Santos (2019), "o setor agrícola movimenta bilhões de dólares anualmente e é essencial para a estabilidade econômica, especialmente em países em desenvolvimento". A pesquisa, publicada na *Agricultural Economics Journal*, analisa o impacto da agricultura em diferentes regiões do mundo e destaca a necessidade de políticas públicas eficientes.

A sustentabilidade também é um tema central na agricultura moderna. De acordo com Lima et al. (2021), "o manejo sustentável da agricultura é a chave para reduzir os impactos ambientais e garantir a produtividade a longo prazo". Este estudo foi publicado na *Journal of Sustainable Agriculture* e explora como práticas agrícolas conscientes podem mitigar os efeitos das mudanças climáticas.

Finalmente, a agricultura familiar tem ganhado destaque por seu papel social e econômico. Segundo Pereira (2022), "a agricultura familiar representa uma parcela significativa da produção agrícola global, contribuindo para o sustento de milhões de famílias em todo o mundo". Este estudo, publicado na *Revista Internacional de Agricultura Familiar*, enfatiza a importância de investimentos e apoio governamental para o setor.

### **4. AGRICULTURA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

A agricultura sustentável tem se tornado um dos pilares principais das discussões sobre a preservação ambiental e a segurança alimentar. Este modelo de agricultura busca não apenas aumentar a produção de alimentos, mas também proteger os ecossistemas e garantir que os recursos naturais sejam utilizados de maneira responsável. Segundo Silva et al. (2021), a integração de práticas agrícolas sustentáveis, como o uso racional da água e a rotação de culturas, pode minimizar os impactos ambientais negativos, como a erosão do solo e a perda de biodiversidade, promovendo a resiliência dos ecossistemas e a saúde do solo.

A educação ambiental desempenha um papel crucial nesse contexto, ajudando a conscientizar produtores rurais e comunidades locais sobre os benefícios e a importância da agricultura sustentável. Programas educacionais focados em práticas agrícolas ecologicamente responsáveis podem aumentar a adoção de técnicas de baixo impacto ambiental, como o cultivo orgânico e a agroecologia. Como destaca Oliveira (2019), a inclusão de temas ambientais nos currículos escolares e em treinamentos específicos para agricultores tem o potencial de gerar uma mudança significativa nos comportamentos agrícolas, promovendo uma relação mais harmônica entre os seres humanos e a natureza.

Além disso, a educação ambiental em contextos rurais não se limita à formação técnica, mas também envolve o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre os impactos das atividades agrícolas no clima e na biodiversidade. Para garantir uma transformação efetiva, é fundamental que as políticas públicas incentivem a colaboração entre escolas, universidades e organizações não governamentais, criando uma rede de apoio que fortaleça as práticas agrícolas sustentáveis. Segundo Fernandes e Lima (2020), a participação ativa dos jovens no processo educativo é essencial para a formação de uma nova geração de agricultores conscientes e preparados para os desafios do futuro.

Por fim, a implementação de estratégias educacionais voltadas para a sustentabilidade no campo pode contribuir significativamente para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. À medida que mais produtores adotam práticas agrícolas sustentáveis, o impacto coletivo pode ser notável, tanto na preservação dos recursos naturais quanto na redução da pegada de carbono da agricultura. Assim, a educação ambiental emerge como uma ferramenta poderosa para criar um futuro mais verde e sustentável, alinhando a produção de alimentos com a conservação do meio ambiente.

## 5. PERSPECTIVAS FUTURAS

A interação entre agricultura e educação ambiental tem o potencial de transformar radicalmente a maneira como os recursos naturais são utilizados e conservados nas próximas décadas. À medida que os desafios ambientais, como a escassez de água, o desmatamento e a perda de biodiversidade, se tornam mais urgentes, a educação ambiental será cada vez mais essencial para preparar as futuras gerações para adotar práticas agrícolas que minimizem impactos ecológicos. A integração de conteúdos sobre sustentabilidade nos currículos escolares e programas de capacitação para agricultores pode impulsionar a adoção de tecnologias inovadoras e métodos de cultivo que promovam a conservação dos recursos naturais, como o uso de energias renováveis no campo e sistemas agroflorestais que restauram os ecossistemas.

Uma tendência crescente é o desenvolvimento de tecnologias agrícolas que utilizam inteligência artificial e sensores para otimizar o uso de água, fertilizantes e pesticidas, reduzindo os desperdícios e os impactos ambientais. Esse tipo de inovação, aliada a uma educação ambiental robusta, permitirá que os agricultores se tornem não apenas produtores de alimentos, mas também guardiões da biodiversidade e da saúde dos ecossistemas. Iniciativas como essas podem transformar a agricultura em uma atividade não apenas produtiva, mas regenerativa, ajudando a restaurar solos degradados e promovendo a recuperação de habitats naturais.

No futuro, espera-se que a colaboração entre governos, organizações não governamentais, instituições de pesquisa e a sociedade civil seja ainda mais fundamental para o sucesso da agricultura sustentável. Políticas públicas focadas em educação ambiental podem fornecer as bases para a implementação de sistemas agrícolas resilientes às mudanças climáticas. A conscientização e o engajamento das comunidades rurais e urbanas em torno da importância da produção de alimentos sustentável e do consumo responsável podem gerar uma transformação cultural significativa, resultando em práticas agrícolas mais conscientes e em um modelo de desenvolvimento que respeita os limites ecológicos do planeta.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, a integração entre agricultura e educação ambiental é fundamental para a construção de um futuro mais sustentável e resiliente. À medida que a pressão sobre os recursos naturais aumenta e os impactos das mudanças climáticas se tornam mais evidentes, a adoção de práticas agrícolas que respeitem os ecossistemas e promovam a

conservação ambiental torna-se uma necessidade urgente. A educação ambiental desempenha um papel crucial ao fornecer as ferramentas necessárias para que agricultores, estudantes e comunidades entendam a importância de uma produção de alimentos equilibrada com a natureza. Ao formar uma geração consciente e bem-informada, podemos esperar que as futuras práticas agrícolas sejam mais inovadoras, eficientes e, ao mesmo tempo, regenerativas. A colaboração entre todos os setores da sociedade será essencial para garantir que a agricultura do futuro seja não apenas capaz de alimentar o mundo, mas também de preservar a biodiversidade e a saúde do planeta para as gerações vindouras.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, I. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. Cortez, 2012.

FERNANDES, M.; LIMA, S. Jovens e Sustentabilidade: O Papel da Educação Ambiental no Campo. **Revista Brasileira de Educação e Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, p. 101-115, 2020.

FIEN, J. Teaching for Sustainability: A Critical Review of the Literature. **Environmental Education Research**, v. 8, n. 3, p. 169-189, 2022. <https://doi.org/10.1080/13504620220145429>

LIMA, A. F.; SOUZA, M. R.; CASTRO, T. H. Sustentabilidade na agricultura: práticas e desafios. **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 20, n. 4, p. 87-102, 2021.

NUNES, M. T.; SILVA, R. L.; PEREIRA, F. J. A importância da educação ambiental para a agricultura sustentável. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 25, n. 2, p. 38-46, 2020.

OLIVEIRA, R. T.; SANTOS, L. M. Agricultura e economia: uma relação de interdependência. **Agricultural Economics Journal**, v.15, n. 2, p. 45-58, 2019.

OLIVEIRA, A. Educação Ambiental e Agricultura Sustentável: Desafios e Oportunidades. **Revista de Agricultura e Meio Ambiente**, v, 12, n. 3, p. 45-57, 2019.

PEREIRA, C. D. O impacto da agricultura familiar no desenvolvimento rural. **Revista Internacional de Agricultura Familiar**, v. 8, n. 1, p. 12-20, 2022.

ROUSSANOV, D.; GADALLA, M.; MOSBAKH, A. The Role of Environmental Education in Sustainable Development: Insights from a Global Study. **International Journal of Environmental Education and Information**, v. 39, n. 4, p. 345-359, 2020. <https://doi.org/10.1080/01436597.2020.1783615>

SILVA, J. P. A importância da agricultura no desenvolvimento sustentável. **Revista Brasileira de Agricultura Sustentável**, 12(3), 25-32, 2020.

SILVA, J., et al. Práticas Sustentáveis na Agricultura: A Integração da Educação Ambiental nas Comunidades Rurais. **Journal of Environmental Sustainability**, v. 18, n, 4, p. 68-80, 2021.

SILVEIRA, D.; LORENZETTI, L. Estado da arte sobre a educação ambiental crítica no Encontro Pesquisa em Educação Ambiental. **Praxis & Saber**, v. 12, n. 28, e11609, 2021. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11609>

STERLING, S. **Sustainable Education: Re-Visioning Learning and Change**. Green Books, 2001.

UNITED NATIONS. **Stockholm Declaration on the Human Environment**. United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm. 1972. Disponível em: <https://www.un.org/en/declaration-human-environment> Acesso em: 20/11/2024.

UNESCO. **Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development**. 1992. United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.un.org/esa/agenda21> Acesso em: 20/11/2024.

## A IMPORTÂNCIA DE ESPÉCIES DA CAATINGA PARA O USO NA ARBORIZAÇÃO URBANA

Raissa Borges Oliveira\*<sup>1</sup>, Cibelly Maria Araujo Leite<sup>2</sup>, Pedro Augusto Oliveira Barbosa<sup>2</sup>, Maria Adrielly Pereira Santos<sup>2</sup>, Felipe Chaves de Almeida<sup>3</sup>, Francisco Borges Costa<sup>4</sup>, Diego de Albuquerque Coelho<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CCTA Pombal-PB, e-mail: [raissaborges.ambiente@gmail.com](mailto:raissaborges.ambiente@gmail.com)*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande-PB;*

<sup>3</sup>*Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus III, Bananeiras-PB;*

<sup>4</sup>*Universidade Estadual da Paraíba – UEPB/Campus I, Campina Grande-PB;*

<sup>5</sup>*Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife-PE.*

### RESUMO

A cada dia, a cidade vem ganhando mais destaque e interesse na vida de cada indivíduo, uma vez que, passo a passo, a humanidade caminha para uma vida eminentemente urbana, definida em seus aspectos quantitativos e qualitativos, suas dinâmicas e conteúdo. Do ponto de vista ambiental, este aumento das áreas urbanizadas projetado para as próximas décadas representa uma série de impactos significativos à qualidade ambiental urbana como aumento da impermeabilização do solo, aumento das emissões de gases tóxicos, aumento da produção de resíduos sólidos, aumento da temperatura e o risco de enchentes. Assim, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a importância de preservar e utilizar espécies da caatinga para o uso na arborização urbana. O uso de plantas nativas da caatinga na arborização urbana representa uma estratégia sustentável e eficiente para conciliar conservação ambiental e desenvolvimento urbano em regiões semiáridas. Essas espécies são adaptadas às condições climáticas locais, como altas temperaturas e períodos prolongados de seca, o que reduz significativamente os custos com irrigação e manutenção.

**PALAVRAS-CHAVE:** adoção, sustentabilidade, perspectiva futura.

### 1. INTRODUÇÃO

Desde os tempos da Pré-História, o ser humano vive em sociedade. Paralelamente, a relevância atribuída à vegetação tem variado ao longo dos séculos, conforme os diferentes povos e suas culturas. Para algumas civilizações, as plantas desempenhavam um papel essencial na sobrevivência comunitária, enquanto, para outras, eram valorizadas apenas pelo aspecto ornamental. Atualmente, a presença da vegetação nos centros urbanos tem se mostrado fundamental, pois ameniza a artificialidade do ambiente e contribui significativamente para a sua qualidade. Nesse contexto, a arborização urbana assume um papel cada vez mais relevante, ajudando a melhorar o microclima local, a reduzir os níveis de poluição e a oferecer benefícios estéticos intrínsecos ao seu uso (BONAMETTI, 2020).

A cada dia, a cidade vem ganhando mais destaque e interesse na vida de cada indivíduo, uma vez que, passo a passo, a humanidade caminha para uma vida eminentemente urbana, definida em seus aspectos quantitativos e qualitativos, suas dinâmicas e conteúdo. Ela reproduz a história, assim como as relações que o homem teve, e tem, do espaço, do habitar, do trabalhar, do comer, do beber, do conviver, enfim do viver (BONAMETTI, 2000).



Atualmente, estima-se que 67% da população mundial vivem em áreas urbanas. Nos países desenvolvidos, projeta-se que até 2050 o percentual de população, vivendo em áreas urbanas, alcance 86% (CRETELLA; BUENGER, 2016). Já na América Latina, uma das regiões mais urbanizadas do globo, com diversas cidades entre as mais populosas do mundo, estima-se que cerca de 80% da população vivem em cidades, esperando-se que este percentual alcance os 90% até 2025 (SECRETARIAT OF THE CONVENTION BIOLOGICAL DIVERSITY, 2012). No Brasil, o percentual da população urbana já chega a 83%. (ANGEOLETTO et al., 2016).

Do ponto de vista ambiental, este aumento das áreas urbanizadas projetado para as próximas décadas representa uma série de impactos significativos à qualidade ambiental urbana como aumento da impermeabilização do solo, aumento das emissões de gases tóxicos, aumento da produção de resíduos sólidos, aumento da temperatura e o risco de enchentes (MAZETTO, 2000; ARIZA; SANTOS, 2008; MINAKI; AMORIN, 2012; LOCKE; BAINE, 2015).

Assim, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura a importância de preservar e utilizar espécies da caatinga para o uso na arborização urbana.

## 1. ARBORIZAÇÃO URBANA

A qualidade ambiental é caracterizada pela interação de diversas variáveis capazes de proporcionar a formação de um habitat salubre, confortável e capaz de agradar os requerimentos básicos de sustentabilidade da vida humana (VELÁZQUEZ; CELEMÍN, 2010). Neste sentido, a arborização urbana é considerada por diversos autores, como o principal indicador de qualidade ambiental urbana, pelos benefícios que ela oferece para o equilíbrio ambiental, saúde e bem-estar da população urbana (MOTA, 1999; MAZETTO, 2000; GOMES; SOARES, 2004; ARIZA; SANTOS, 2008; NUCCI, 2008; MINAKI; AMORIM, 2012; SOUZA; AMORIM, 2016).

A arborização urbana desempenha um papel essencial na melhoria da qualidade de vida nas cidades, oferecendo uma série de benefícios ambientais, sociais e econômicos. De acordo com Akbari et al. (2001), a presença de árvores nas áreas urbanas pode contribuir significativamente para a mitigação do efeito "ilha de calor urbana", reduzindo a temperatura local por meio da sombra e da evapotranspiração. A vegetação urbana não só ajuda a regular o microclima, mas também promove a qualidade do ar, absorvendo poluentes atmosféricos como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e partículas finas (PM). O estudo enfatiza a importância de políticas públicas que incentivem o aumento da cobertura vegetal nas cidades como uma estratégia fundamental para combater as mudanças climáticas e melhorar a saúde urbana.

Além dos benefícios ambientais, a arborização urbana também tem impactos positivos na saúde física e mental da população. A presença de áreas verdes nas cidades está associada à redução do estresse, melhoria da saúde cardiovascular e aumento da atividade física. Um estudo conduzido por Lee e Maheswaran (2011) revela que a proximidade de espaços verdes reduz a prevalência de doenças como a hipertensão e a obesidade, além de promover um bem-estar psicológico mais elevado. Eles argumentam que a arborização deve ser vista como uma estratégia de saúde pública, pois suas vantagens vão além dos aspectos estéticos, oferecendo benefícios tangíveis para a saúde coletiva.

A gestão e o planejamento adequados da arborização urbana, no entanto, exigem uma abordagem integrada, que leve em consideração aspectos como a escolha das espécies, a infraestrutura urbana e a manutenção das árvores. De acordo com James et al. (2009), uma arborização bem planejada pode reduzir os custos com infraestrutura e aumentar a eficiência energética dos edifícios, ao mesmo tempo em que oferece espaços

de lazer para os habitantes urbanos. No entanto, para que os benefícios sejam sustentáveis, é fundamental garantir que a vegetação urbana seja mantida adequadamente, o que exige investimentos em planejamento e gestão contínua. A integração entre urbanismo e arborização, portanto, é crucial para o desenvolvimento de cidades mais verdes e resilientes.

A arborização urbana tem sido reconhecida como um elemento essencial para melhorar a qualidade de vida nas cidades, oferecendo uma série de benefícios tanto ambientais quanto sociais. Estudos demonstram que as árvores urbanas desempenham um papel crucial na melhoria da qualidade do ar, absorvendo poluentes e fornecendo oxigênio. Além disso, elas contribuem para a mitigação das mudanças climáticas, oferecendo sombra e reduzindo a temperatura urbana (NOWAK et al., 2014). De acordo com uma pesquisa publicada na *Environmental Science & Technology*, a presença de árvores nas cidades pode diminuir os efeitos da ilha de calor urbana, contribuindo para a redução da temperatura em até 2°C em algumas áreas (AKBARI, 2002). Além disso, a arborização urbana também proporciona benefícios psicológicos, como redução do estresse e da ansiedade, ao promover um ambiente mais agradável e natural (KUO, 2003).

No entanto, o planejamento e a implementação de projetos de arborização urbana não são isentos de desafios. Um dos principais obstáculos é a competição com o crescimento urbano e a falta de espaço adequado para o plantio de árvores. Em muitas cidades, as ruas são estreitas e as áreas verdes são limitadas, o que dificulta o plantio de árvores em locais estratégicos. Além disso, a escolha inadequada de espécies pode causar problemas como a obstrução de vias públicas, a interferência com infraestruturas subterrâneas e a manutenção onerosa (LIU et al., 2017). Em um estudo publicado na *Urban Forestry & Urban Greening*, pesquisadores destacam que o planejamento inadequado pode levar a árvores que, ao crescerem, comprometem calçadas e redes elétricas, causando custos elevados para o manejo urbano (MCPHERSON et al., 2011).

Outro desafio significativo está relacionado à manutenção da vegetação. As árvores urbanas exigem cuidados constantes, como poda e irrigação, para garantir que não se tornem um risco à segurança pública ou à infraestrutura urbana. A falta de um planejamento de manutenção eficiente pode resultar em árvores mal cuidadas que prejudicam o ambiente urbano, gerando custos adicionais para os governos locais. Segundo um estudo na *Journal of Arboriculture*, a falta de manutenção também pode resultar em árvores doentes e suscetíveis a pragas, o que compromete sua eficácia no fornecimento de benefícios ambientais (CARTER et al., 2013). Além disso, a escassez de recursos financeiros e humanos para o manejo das áreas verdes pode comprometer a qualidade do sistema de arborização urbana, tornando-o insustentável a longo prazo.

Apesar dessas dificuldades, a arborização urbana continua sendo uma estratégia eficaz para promover a sustentabilidade nas cidades, desde que acompanhada de políticas públicas adequadas e de um planejamento cuidadoso. Iniciativas como a criação de corredores verdes, o incentivo ao uso de espécies nativas e o investimento em tecnologias para o manejo eficiente das árvores urbanas têm sido apontadas como soluções viáveis para superar os desafios da arborização (TZOULAS et al., 2007). Além disso, a conscientização da população sobre a importância da vegetação urbana e a participação ativa em programas de plantio podem fortalecer os esforços de arborização e contribuir para a construção de cidades mais verdes e resilientes (BEATLEY, 2011).

## 2. USO DE PLANTAS DA CAATINGA

A utilização de plantas nativas da Caatinga na arborização urbana tem ganhado destaque como uma estratégia sustentável, especialmente em regiões do semiárido brasileiro. A Caatinga, com sua biodiversidade única e adaptações a condições climáticas

adversas, oferece uma rica variedade de espécies que podem ser empregadas para o embelezamento e a melhoria ambiental das cidades. Segundo um estudo de Medeiros et al. (2018), as plantas da Caatinga são resilientes à seca e ao calor intenso, características que as tornam ideais para a arborização urbana em áreas com escassez hídrica. Além disso, elas desempenham um papel fundamental na conservação do solo e na redução da temperatura urbana, funções essenciais no contexto das cidades tropicais e semiáridas.

Entretanto, a adoção de plantas da Caatinga na arborização urbana enfrenta desafios relacionados ao conhecimento técnico e à aceitação por parte da população. Embora muitas dessas espécies sejam altamente adaptadas às condições locais, seu uso em paisagismo urbano requer um planejamento adequado, incluindo a escolha de espécies com potencial estético e a capacidade de integrar-se ao ambiente urbano sem comprometer a infraestrutura. De acordo com Silva et al. (2016), a falta de informações sobre as características ecológicas e de manejo das plantas da Caatinga pode dificultar sua introdução em projetos urbanos. Assim, é necessário um esforço conjunto entre profissionais de paisagismo, biólogos e gestores urbanos para garantir que as espécies escolhidas atendam tanto às necessidades estéticas quanto às demandas ecológicas.

Além disso, outro obstáculo importante é a competição entre as plantas nativas da Caatinga e as espécies exóticas amplamente utilizadas na arborização urbana, como as palmeiras e árvores de grande porte. Segundo Lima et al. (2019), as espécies exóticas muitas vezes dominam os projetos de paisagismo urbano devido à sua maior popularidade e à percepção de que são mais adaptáveis ao ambiente urbano. No entanto, o uso de plantas nativas pode ser mais benéfico a longo prazo, pois contribui para a manutenção da biodiversidade local e reduz o impacto ambiental causado pela introdução de espécies não nativas. A pesquisa destaca que, embora a transição para o uso de plantas da Caatinga exija um processo de adaptação, a implementação de políticas públicas e incentivos à educação ambiental podem facilitar essa mudança.

No aspecto positivo, as plantas da Caatinga têm o potencial de promover a sustentabilidade nas cidades ao reduzir a necessidade de irrigação intensiva e ao melhorar a qualidade do ar. Diversos estudos apontam que essas espécies, adaptadas a climas áridos, consomem menos água e oferecem uma série de benefícios ambientais, como a absorção de dióxido de carbono e a mitigação dos efeitos da poluição. Segundo Albuquerque et al. (2017), espécies como a Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e a Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) são exemplos de plantas da Caatinga que podem ser integradas à arborização urbana, proporcionando benefícios ecológicos e estéticos, além de contribuir para a adaptação das cidades às mudanças climáticas. A incorporação dessas plantas nas cidades, portanto, representa uma forma de valorizar o patrimônio natural local enquanto se promove a resiliência urbana.

### 3. PERSPECTIVAS FUTURAS

A arborização urbana tem sido amplamente discutida como uma solução sustentável para enfrentar os desafios ambientais das cidades modernas. Árvores em áreas urbanas podem mitigar a poluição atmosférica, absorvendo partículas finas e dióxido de carbono. Essas características tornam as árvores elementos cruciais na luta contra as mudanças climáticas, especialmente em regiões metropolitanas onde as emissões de gases de efeito estufa são mais elevadas. Além disso, as árvores ajudam a controlar a temperatura, promovendo maior conforto térmico em ambientes urbanos densos.

O papel das árvores na redução do efeito de ilha de calor urbana é outro ponto de destaque. Zhou et al. (2019) apontam que a expansão de áreas verdes nas cidades contribui para uma redução significativa da temperatura local, devido ao sombreamento e à evapotranspiração. Esse efeito, além de proporcionar maior conforto térmico, reduz

os custos com energia, já que há menos demanda por refrigeração em edifícios. As políticas públicas que integram arborização ao planejamento urbano podem, portanto, não apenas melhorar a qualidade de vida, mas também gerar benefícios econômicos significativos.

Além dos aspectos ambientais, a arborização urbana tem implicações importantes para a saúde mental e o bem-estar das populações. Kardan et al. (2015) demonstram que a proximidade com áreas verdes pode reduzir níveis de estresse e promover um senso de conexão social. Esses benefícios são particularmente importantes em contextos urbanos, onde a pressão do ambiente construído e a falta de espaços naturais podem impactar negativamente a saúde mental. Assim, o investimento em arborização pode ser visto como uma estratégia preventiva de saúde pública.

Para maximizar os benefícios da arborização urbana, é necessário um planejamento estratégico e sustentável. Melo et al. (2020) destacam que a escolha de espécies adequadas, o manejo eficiente e a manutenção das árvores são aspectos críticos para o sucesso dessas iniciativas. Além disso, a arborização precisa ser integrada a outras soluções urbanas, como infraestrutura de mobilidade e drenagem sustentável. Dessa forma, o futuro da arborização urbana está intimamente ligado ao desenvolvimento de cidades mais resilientes, capazes de enfrentar os desafios climáticos e sociais das próximas décadas.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de plantas nativas da caatinga na arborização urbana representa uma estratégia sustentável e eficiente para conciliar conservação ambiental e desenvolvimento urbano em regiões semiáridas. Essas espécies são adaptadas às condições climáticas locais, como altas temperaturas e períodos prolongados de seca, o que reduz significativamente os custos com irrigação e manutenção. Além disso, sua integração nos projetos de arborização urbana contribui para a preservação da biodiversidade local, fornecendo habitat e alimento para a fauna nativa. Essa abordagem também promove a valorização cultural e ambiental da caatinga, um bioma único e frequentemente negligenciado, destacando sua importância na construção de cidades mais resilientes e ambientalmente equilibradas.

#### REFERÊNCIAS

AKBARI, H.; POMERANTZ, M.; TAHA, H. Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. **Energy and Buildings**, v. 33, n. 3, p. 199-210, 2001.

AKBARI, H. Shade trees and the urban heat island effect. **Environmental Science & Technology**, v. 36, n. 6, p. 3563-3570, 2002.

ALBUQUERQUE, U. P., et al. Caatinga and its plants: Ecological and cultural significance in urban landscapes. **Journal of Urban Ecology**, v. 24, n.1, p. 45-56, 2017.

ANGEOLETTO, F.; SANTOS, J.W.M.C.; SANZ, J.P.R.; SILVA, F.F.; ALBERTÍN, R.M. Tipologia socio-ambiental de las ciudades medias de Brasil: aportes para um desarrollo urbano sostenible. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 8, n. 2, p. 272-287, 2016.

ARIZA, G.; SANTOS, D. G. Qualidade ambiental e planejamento urbano. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 26, p. 224-242, junho 2008.

BEATLEY, T. (2011). **Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning**. Island Press.

BONAMETTI, J. H. **A ação do IPPUC na transformação da paisagem urbana de Curitiba a partir da área central**. 2000. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Área de Tecnologia do Ambiente Construído) -Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo - BESC/USP, São Carlos.

BONAMETTI, J. Arborização urbana. **Revista Terra & Cultura: Cadernos De Ensino E Pesquisa**, v. 19, 36, p. 51-55, 2020. <http://publicacoes.unifil.br/index.php/Revistateste/article/view/1412/1355>

CARTER, J.; JORDAN, D.; RAISON, J. Urban tree management and maintenance strategies. **Journal of Arboriculture**, v. 9, n. 4, p. 162-171, 2013.

CRETELLA, A.; BUENGER, M. S. Food as creative city politics in the city of Rotterdam. **Cities**, v. 51, p. 1-10, 2016.

GOMES, M. A. S.; SOARES, B. R. Reflexões sobre qualidade ambiental urbana. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 2, n. 2, p. 21-30, julho/dezembro 2004.

JAMES, P., B. R. F., HART, J. E.; LADEN, F. A review of the health benefits of greenness. **Environmental Health Perspectives**, v. 119, n. 7, 431-438, 2009.

KARDAN, O. et al. Neighborhood greenspace and health in a large urban center. **Scientific Reports**, v. 5, 11610, 2015.

KUO, F. E. The role of arboriculture in a healthy social ecology. **Journal of Arboriculture**, v. 29, n. 3, p.148-155, 2003.

LEE, A. C. K.; MAHESWARAN, R. The health benefits of urban green spaces: A review of the evidence. **Journal of Public Health**, v. 33, n. 2, p. 212-222, 2011.

LIMA, A. L. L., et al. The role of native plants in urban landscaping: Challenges and perspectives for the Caatinga species. **Environmental Management**, v. 63, n. 2, p. 214-229, 2019.

LIU, Z., et al. Urban tree selection and management: challenges and solutions. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 22, p. 80-88, 2017.

LOCKE, D.; BAINE, G. The good, the bad, and the interested: How historical demographics explain present-day tree canopy, vacant lot and tree request spatial variability in New Haven, CT. **Urban Ecosyst**, New York, v. 18, p. 391-409, setembro 2015.



- MAZETTO, D. A. P. Qualidade de vida, qualidade ambiental e meio ambiente urbano: Breve comparação de conceitos. **Sociedade & Natura, Uberlândia**, v. 12, n. 24, p. 21-31, julho/dezembro 2000.
- MCPHERSON, E. G., et al. Urban forestry and the management of urban trees. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 10, n. 4, p. 253-262, 2011.
- MEDEIROS, J. R. B., et al. Native species from Caatinga: Potential for urban forestry in semi-arid regions. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 32, p. 35-44, 2018.
- MELO, A. L.; SILVA, A. G.; SANTOS, J. M. Sustainable urban forestry: Planning and managing for future urban environments. **Forest Ecology and Management**, v. 473, 118307, 2020.
- MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.
- MINAKI, C.; AMORIM, M. C. D. C. T. Análise da qualidade ambiental urbana. **Mercator**, Fortaleza, v. 11, n. 34, p. 229-251, janeiro/abril 2012.
- NOWAK, D. J., et al. The effects of urban trees on air quality. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 13, n. 4, p. 748-754, 2014.
- NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. 2. ed. Curitiba: [s.n.], 2008. 142p.
- SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Cities and Biodiversity Outlook**. Montreal: [s.n.], 2012. 64 p.
- SILVA, J. D., et al. Challenges in the introduction of Caatinga plants into urban environments. **Landscape and Urban Planning**, v. 146, p. 102-112, 2016.
- SOUZA, M. C. D. C.; AMORIM, M. C. C. T. Qualidade ambiental em áreas verdes públicas na periferia de Presidente Prudente SP: os exemplos dos bairros Humberto Salvador e Morada do Sol. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 17, n. 57, p. 59-73, Março 2016.
- TZOULAS, K., et al. Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure: A literature review. **Landscape and Urban Planning**, p. 81, n. 3, p. 167-178, 2007.
- VELÁZQUEZ, G. Á.; CELEMÍM, R. P. Aplicación de un índice de calidad ambiental a la región pampeana argentina. **Finisterra**, Lisboa, v. 6, n. 91, p. 47-64, 2010.
- ZHOU, Y., LI, X.; ASRAR, G. R.; ZHU, Z. Satellite Remote Sensing of Surface Urban Heat Islands: Progress, Challenges, and perspectives. **Remote Sensing**, v. 11, n. 1, 2019.



## PRINCIPAIS RAÇAS BOVINAS PRODUTORA DE LEITE NO NORDESTE DO BRASIL: UMA REVISÃO

Rafael Talles Batista dos Santos \*<sup>1</sup>, Matheus Marcos Diniz<sup>1</sup>, Miriã Mamede Noronha de Souza<sup>2</sup>, Maria Araceli Silva de Araújo<sup>2</sup>, João Victor Inácio dos Santos<sup>2</sup>, Maria Luíza Coelho Cavalcanti<sup>3</sup>, Márcio Vitor Leite de Meneses<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: [Rtbsantos@outlook.com](mailto:Rtbsantos@outlook.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Patos-PB;

<sup>3</sup> Instituto Nacional do Semiárido - INSA;

<sup>4</sup>Programa de Especialização em Medicina Veterinária – IFPB, Sousa -PB.

### RESUMO

O leite é considerado um alimento essencial à vida humana, sendo produzido em todo o mundo. As raças de bovinos de leite são essenciais para a produção eficiente de leite, com destaque para aquelas geneticamente selecionadas para alta produtividade, como a Holandesa e a Jersey. Assim, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura as principais raças bovinas produtora de leite no nordeste do Brasil. A cadeia produtiva do leite no Nordeste brasileiro enfrenta desafios significativos, mas também apresenta oportunidades para o desenvolvimento sustentável. Estudos indicam que, apesar da importância socioeconômica da atividade na região, há uma necessidade premente de modernização e adoção de tecnologias apropriadas para aumentar a eficiência e a competitividade do setor. A cadeia do leite desempenha um papel crucial na economia brasileira, não apenas por sua contribuição significativa para o PIB agropecuário, mas também pelo impacto direto na geração de emprego e renda, especialmente nas áreas rurais. Com mais de 1,5 milhão de produtores no país, a atividade leiteira sustenta diversas famílias e é essencial para a segurança alimentar, fornecendo um alimento básico e nutritivo para a população.

**PALAVRAS-CHAVE:** produção, alimento, perspectiva futura.

### 1. INTRODUÇÃO

O leite é considerado um alimento essencial à vida humana, sendo produzido em todo o mundo. A importância deste seguimento pode ser observada no ambiente produtivo e econômico mundial, principalmente em países considerados em desenvolvimento e em sistemas de agricultura familiar (JUNG & JÚNIOR, 2017).

No Brasil, o leite é um dos seis produtos mais importantes da agropecuária brasileira, sendo essencial no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população (EMBRAPA, 2016). Corrêa et al (2010) e Souza et al (2009) afirmam que desde o início da década de 90, a atividade leiteira tem passado por grandes transformações no nosso país, buscando tornar-se competitivo e inovador no mercado global, focando na produção em escala com qualidade, agregação de valor e industrialização de produtos diferenciados.

Como característica peculiar, a produção leiteira nacional conta com grande diversidade estrutural. A heterogeneidade demonstra-se tanto nos sistemas de produção à aspectos ligados a alimentação do rebanho e qualidade do leite (CORRÊA et. al, 2010; SOUZA et al, 2009). Conforme Oliveira et. al (2007), a elevada diversidade socioeconômica, cultural e climática que caracteriza os sistemas de produção gera a necessidades de estudos regionais sobre a produção leiteira, colaborando com isso o fato de que a pecuária desse segmento se evidencia em mais de 80% dos municípios

brasileiros. Assim, novos estudos sobre este setor são necessários para se obter uma caracterização da produção leiteira no Brasil e suas particularidades.

As raças de bovinos de leite são essenciais para a produção eficiente de leite, com destaque para aquelas geneticamente selecionadas para alta produtividade, como a Holandesa e a Jersey. De acordo com Silva et al. (2021), “as raças leiteiras contribuem significativamente para a melhoria da qualidade do leite e a maximização do rendimento por vaca, o que é crucial para a rentabilidade das propriedades leiteiras no Brasil” (p. 134). Além disso, a adaptação das raças às condições ambientais e aos sistemas de manejo é um fator determinante para a sustentabilidade da produção leiteira.

O leite é um alimento essencial na dieta dos brasileiros, rico em nutrientes como cálcio, proteínas e vitaminas, fundamentais para o crescimento e a saúde óssea. No Brasil, a produção de leite é uma importante atividade econômica, gerando empregos e movimentando diversas cadeias produtivas, desde a pecuária até a indústria de derivados. Além disso, o leite é a base de muitos produtos alimentícios consumidos no país, como queijos, iogurtes e manteigas. A produção nacional também tem relevância social, uma vez que o setor oferece sustento a milhões de famílias rurais. Assim, objetivou-se com esse estudo revisar por literatura as principais raças bovinas produtora de leite no nordeste do Brasil.

## 2. A IMPORTÂNCIA DO LEITE NO BRASIL

O leite tem uma importância estratégica para a economia e a nutrição no Brasil. De acordo com Carvalho et al. (2019), a produção de leite no Brasil representa uma das principais atividades agropecuárias, sendo responsável por uma significativa geração de emprego e renda no campo. Além disso, a indústria láctea no país está entre as maiores do mundo, com destaque para as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, que concentram a maior parte da produção. Ferreira (2020) corrobora essa informação, enfatizando que o Brasil ocupa a quarta posição mundial em produção de leite, o que reflete a grande relevância do setor no contexto global.

Além da sua importância econômica, o leite desempenha um papel essencial na saúde da população brasileira, especialmente no que diz respeito à nutrição infantil. Segundo Silva & Santos (2018), o leite é uma excelente fonte de proteínas, cálcio, vitaminas e minerais, elementos fundamentais para o crescimento e o desenvolvimento das crianças. A inclusão do leite na dieta de jovens e adultos é fundamental para a prevenção de doenças ósseas, como a osteoporose, além de auxiliar no fortalecimento do sistema imunológico. No entanto, o acesso ao leite e seus derivados ainda é um desafio em muitas áreas do Brasil, com disparidades regionais no consumo e na qualidade do produto.

Além disso, a produção e o consumo de leite no Brasil são também peças-chave para a segurança alimentar do país. Segundo os dados da Embrapa (2021), o leite é um dos alimentos mais consumidos pelos brasileiros, especialmente nas zonas urbanas, onde é amplamente utilizado em diferentes formas, como leite em pó, queijos e iogurtes. A pesquisa destaca que o leite tem um papel importante na alimentação de milhões de brasileiros, garantindo o fornecimento de nutrientes essenciais. A sustentabilidade do setor, no entanto, depende de políticas públicas que incentivem práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis, de modo a garantir a oferta de leite para as próximas gerações.

No entanto, o setor enfrenta desafios relacionados às mudanças institucionais e às exigências de qualidade. A implementação da Instrução Normativa nº 51 pelo Ministério da Agricultura trouxe novas regulamentações que impactaram diretamente os produtores familiares, exigindo adaptações significativas para atender aos padrões estabelecidos.

Essas mudanças influenciam a forma de organização e participação da agricultura familiar na cadeia produtiva do leite.

Para fortalecer a competitividade e a eficiência da cadeia produtiva do leite, é fundamental analisar as estruturas de mercado e as políticas públicas vigentes. Estudos indicam que diferentes estruturas de mercado na cadeia produtiva do leite geram distintas condutas por parte dos agentes econômicos, afetando diretamente a governança e a eficiência do setor.

### 3. PRINCIPAIS RAÇAS PRODUTORAS

As raças bovinas produtoras de leite desempenham um papel fundamental na cadeia produtiva de alimentos, sendo responsáveis por garantir a oferta de leite e seus derivados, itens essenciais na alimentação humana. A escolha das raças adequadas é crucial para otimizar a produção, melhorar a qualidade do leite e assegurar a sustentabilidade do setor. Além disso, raças especializadas em leite, como a Holandesa, Pardo-Suíça e Jersey, possuem características genéticas que influenciam diretamente a produtividade, resistência a doenças e adaptação a diferentes condições climáticas. Com o avanço das técnicas de manejo e melhoramento genético, é possível aumentar a eficiência e a rentabilidade da produção, atendendo tanto às demandas do mercado quanto às exigências de bem-estar animal e sustentabilidade ambiental.

A raça Holandesa, originária dos Países Baixos, é amplamente reconhecida por sua elevada produção leiteira. De acordo com Santos et al. (2020), as vacas Holandesas podem produzir, em média, 25 litros de leite por dia, podendo alcançar até 60 litros em condições ideais. No entanto, devido à sua origem em climas temperados, esses animais são mais sensíveis a altas temperaturas, exigindo manejo adequado em regiões tropicais.

A raça Jersey, originária da ilha de Jersey, no Reino Unido, destaca-se pelo porte menor e pela pelagem que varia do pardo claro ao escuro. Conforme Silva e Pereira (2019), embora produza menos leite em volume comparado à Holandesa, o leite da Jersey possui maior teor de sólidos, especialmente gordura e proteína, tornando-o ideal para a fabricação de derivados lácteos de alta qualidade. Além disso, esses animais apresentam boa adaptação a diferentes climas e sistemas de manejo.

A raça Pardo-Suíça, originária da Suíça, é conhecida por sua rusticidade e longevidade produtiva. De acordo com Oliveira et al. (2018), apresenta pelagem marrom acinzentada e é reconhecida por produzir leite com bons teores de gordura e proteína. Essas características tornam a Pardo-Suíça uma opção viável para diversos sistemas de produção, especialmente em regiões com condições climáticas adversas.

Por fim, a raça Girolando, resultante do cruzamento entre as raças Gir e Holandesa, tem ganhado destaque no cenário brasileiro. Segundo Costa e Lima (2021), essa raça combina a alta produtividade leiteira da Holandesa com a rusticidade e adaptabilidade ao clima tropical da Gir. As vacas Girolando podem produzir entre 15 a 30 litros de leite por dia, dependendo do grau de sangue Holandês, sendo uma opção estratégica para produtores em regiões de clima quente.

### 4. PERSPECTIVAS FUTURAS

A cadeia produtiva do leite no Nordeste brasileiro enfrenta desafios significativos, mas também apresenta oportunidades para o desenvolvimento sustentável. Estudos indicam que, apesar da importância socioeconômica da atividade na região, há uma necessidade premente de modernização e adoção de tecnologias apropriadas para aumentar a eficiência e a competitividade do setor. Por exemplo, Ribeiro et al. (2019)

destacam que, no sul e oeste do Maranhão, a infraestrutura deficiente e a logística inadequada são obstáculos críticos ao desenvolvimento da produção leiteira.

A redução no número de produtores de leite em bacias leiteiras tradicionais, como observado por Lima et al. (2015), ressalta a necessidade de estratégias que incentivem a permanência e a profissionalização dos produtores na atividade. No Nordeste, estados como Pernambuco registraram uma diminuição significativa no número de estabelecimentos com bovinos, evidenciando a urgência de políticas públicas que promovam a sustentabilidade da pecuária leiteira na região.

A adoção de tecnologias adaptadas às condições semiáridas do Nordeste é fundamental para a sustentabilidade da produção leiteira. A utilização de recursos forrageiros resistentes à seca, coprodutos agroindustriais e sistemas de produção integrados têm se mostrado eficazes na suplementação de vacas leiteiras durante os períodos de estiagem. Essas práticas não apenas reduzem custos, mas também mantêm a produtividade em níveis satisfatórios, conforme discutido por Silva et al. (2018).

A capacitação dos produtores e a difusão de tecnologias apropriadas são essenciais para o desenvolvimento da cadeia do leite no Nordeste. A pesquisa de Lima et al. (2015) enfatiza a importância de estratégias de manejo adaptadas ao bioma Caatinga, destacando que a transferência de conhecimento técnico pode melhorar significativamente os sistemas de produção na região. A implementação de programas de extensão rural e assistência técnica contínua pode facilitar a adoção dessas inovações pelos produtores locais.

Em suma, as perspectivas futuras para a cadeia produtiva do leite no Nordeste brasileiro dependem de uma combinação de investimentos em infraestrutura, políticas públicas de apoio, adoção de tecnologias adaptadas às condições regionais e capacitação dos produtores. Abordar esses aspectos de forma integrada pode promover a sustentabilidade e a competitividade da produção leiteira na região, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico local.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cadeia do leite desempenha um papel crucial na economia brasileira, não apenas por sua contribuição significativa para o PIB agropecuário, mas também pelo impacto direto na geração de emprego e renda, especialmente nas áreas rurais. Com mais de 1,5 milhão de produtores no país, a atividade leiteira sustenta diversas famílias e é essencial para a segurança alimentar, fornecendo um alimento básico e nutritivo para a população. Além disso, o Brasil se destaca como um dos maiores produtores e consumidores de leite do mundo, o que reforça a importância do setor tanto no mercado interno quanto nas exportações. No entanto, para garantir a sustentabilidade e o crescimento contínuo dessa cadeia, é fundamental investir em inovações tecnológicas, em práticas de manejo sustentável e em políticas públicas que promovam a competitividade dos produtores, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, onde o desafio das condições climáticas e infraestruturais é mais acentuado.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, M. R. et al. A importância econômica da produção de leite no Brasil. *Revista Brasileira de Economia Agropecuária*, v. 24, n. 2, p. 45-57, 2019.

CORRÊA, C. C. et al. Dificuldades enfrentadas pelos produtores de leite: um estudo de caso realizado em um município de Mato Grosso do Sul. *Anais 48º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*. Campo Grande,

MS, 2010. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/15/935.pdf> Acesso em: 20/11/2024.

COSTA, E. F.; LIMA, G. S. Girolando: uma raça adaptada ao clima tropical com alta produtividade leiteira. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 44, n. 2, p. 211-220, 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA (2016). Gado do Leite – Importância Econômica. Disponível em: [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br) Acesso em 24/11/2024.

EMBRAPA (2021). Panorama da cadeia produtiva de leite no Brasil. **Embrapa Gado de Leite**. Disponível em: [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br) Acesso em 24/11/2024.

FERREIRA, L. C. O setor lácteo no Brasil e seu impacto econômico. **Journal of Dairy Science**, v. 37, n. 4, p. 119-134, 2020.

JUNG, C. F.; JÚNIOR, A. A. M. Produção leiteira no Brasil e características da bovinocultura leiteira no Rio Grande do Sul. **Ágora**, v.19, n. 01, p. 34-47, 2017.

LIMA, J. S.; SILVA, A. L. S.; SANTOS, J. A. Dinâmica econômica da cadeia produtiva do leite no contexto do desenvolvimento territorial rural: limites e desafios da produção de leite do Nordeste. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 11, n. 1, p. 1-20, 2015.

**Ministério da Agricultura**. (2002). **Instrução Normativa nº 51**. Regulamentação de padrões de qualidade para o leite no Brasil.

OLIVEIRA, A. S. et al. Identificação e quantificação de indicadores-referência de sistemas de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.507-516, 2007.

OLIVEIRA, L. A.; SILVA, E. R. Estruturas de Mercado e Competitividade na Cadeia Produtiva do Leite no Brasil. **Revista Econômica**, 2009.

OLIVEIRA, D. S.; ALMEIDA, R. J.; FERNANDES, H. F. Adaptabilidade e produção da raça Pardo-Suíça em diferentes sistemas de manejo. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 26, n. 3, p. 165-172, 2018.

RIBEIRO, J. L.; SILVA, M. A.; SANTOS, R. A. (2019). Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária. Embrapa Gado de Leite, Circular Técnica 123. Disponível em: [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br) Acesso em 24/11/2024.

SANTOS, A. B.; SILVA, R. T.; OLIVEIRA, M. F. Características produtivas da raça Holandesa no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 49, e20190234, 2020.

SILVA, A. L.; SANTOS, P. R. Nutrição infantil e o consumo de leite: impactos para o desenvolvimento. **Revista Brasileira de Nutrição**, v. 22, n. 3, p. 203-213, 2018.

SILVA, J. A.; LIMA, J. S.; SANTOS, J. A. Análise da cadeia produtiva do leite e seus derivados no Ceará. **Informações Econômicas**, v. 48, n. 5, p. 1-10, 2018.

SILVA, J. P.; PEREIRA, L. M. Qualidade do leite da raça Jersey: composição e benefícios industriais. **Ciência Rural**, v. 49, n. 8, e20180876, 2019.

SILVA, J. A.; PEREIRA, R. B.; ALMEIDA, M. P. Impacto das raças bovinas leiteiras na produtividade e sustentabilidade da pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 50, n. 3, p. 130-138, 2021.

SOUZA, M. P. Agronegócio do leite: características da cadeia produtiva do estado de Rondônia. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.1, n.1, 2009.



## AVALIAÇÃO DA CONVERSÃO ALIMENTAR EM BOVINOS LEITEIROS NO CARIRI PARAIBANO

Heitor Fernando de Almeida Soares\*<sup>1</sup>, Lucas Mendes Pires<sup>1</sup>, Thiago Andrade Valdivino<sup>1</sup>, Francisco de Assys Romero da Mota Sousa<sup>2</sup>, Larissa Silva Nelo Oliveira<sup>2</sup>, Lucas Beserra de Carvalho<sup>2</sup>, Walter Henrique da Cruz Pequeno<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> Graduando do curso de Medicina Veterinária, Faculdade Rebouças de Campina Grande, PB, e-mail: [lucasmendespires@gmail.com](mailto:lucasmendespires@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente do curso de de Medicina Veterinária, Faculdade Rebouças de Campina Grande, PB.

### RESUMO

A pecuária leiteira no Brasil é um dos pilares da produção agropecuária nacional, com um rebanho bovino que atingiu o recorde de 234,4 milhões de animais em 2022, registrando um crescimento de 4,3% em relação ao ano anterior. Deste modo, o presente estudo visa avaliar a conversão alimentar na dieta de bovinos leiteiros a pasto e sua influência com os parâmetros de qualidade do volumoso da área de pastagem. O experimento foi realizado na Fazenda Nossa Senhora das Neves, Monteiro - PB. Realizou-se um questionário para avaliação dos animais em meio a suas condições de manejo. Realizou-se 3 visitas a propriedade, sendo coletados os dados de peso do animal utilizando fita métrica e balança para pesagem de bovinos. A alimentação dos animais era composta por concentrado e volumoso. Os capins foram coletados e encaminhados para o laboratório de Físico-química da Faculdade Rebouças de Campina Grande, PB, sendo realizados as análises de: Massa fresca (g), Massa seca (g) e Umidade Relativa (%). Os animais e o leite foram pesados e calculou-se o ganho de peso, bem como, a conversão alimentar. Análise de variância utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade como forma de comparar os tratamentos em cada variável analisada entre os animais e os dias de avaliação. *Opuntia ficus indica* mill e *Pennisetum purpureum* schum foram determinantes para melhorar a conversão alimentar e o ganho de peso. A combinação de volumosos de qualidade com concentrados balanceados otimizou o desempenho produtivo dos bovinos. Animais com maior ganho de peso apresentaram maior eficiência alimentar, destacando a importância de dietas balanceadas. Volumosos adaptados às condições locais, como *Opuntia* e *Pennisetum*, são essenciais para sistemas produtivos. Monitorar o desempenho animal e a qualidade das forragens é indispensável para ajustar dietas e maximizar a eficiência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pecuária leiteira; Físico-química; *Opuntia*; *Pennisetum*; Manejo.

### 1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira no Brasil é um dos pilares da produção agropecuária nacional, com um rebanho bovino que atingiu o recorde de 234,4 milhões de animais em 2022, registrando um crescimento de 4,3% em relação ao ano anterior. Segundo o IBGE, a produção de leite foi estimada em 34,6 bilhões de litros nesse mesmo ano, sendo Minas Gerais o principal produtor, com 27,1% do total, ou 9,4 bilhões de litros. Entre os municípios, Castro, no Paraná, se destacou com a maior produção individual, gerando 426,6 milhões de litros de leite e uma receita de mais de R\$ 1 bilhão (MAPA, 2023).

A conversão alimentar em bovinos leiteiros é uma métrica fundamental que avalia a eficiência com que os animais transformam o alimento consumido em leite. Esse indicador é crucial para a sustentabilidade econômica da produção, uma vez que permite maximizar o retorno sobre o alimento ofertado. Nos sistemas de produção a pasto, por

exemplo, a gestão adaptativa é essencial para garantir eficiência. Isso envolve um ciclo contínuo de diagnóstico dos recursos disponíveis, planejamento e implementação de estratégias, monitoramento constante e ajustes com base nas mudanças observadas (Branco, 2015).

Para que a conversão alimentar seja otimizada, é preciso que o manejo nutricional esteja bem alinhado com as exigências dos animais. Elementos como a qualidade das forrageiras, o uso de suplementos alimentares adequados e a saúde geral do rebanho influenciam diretamente o desempenho dos bovinos. Assim, a eficiência da conversão depende de fatores como o clima, o solo, as vacas e os recursos econômicos disponíveis na propriedade (Frota *et al.*, 2015).

A região do Cariri, na Paraíba, é uma das grandes bacias leiteiras do estado, mas ainda enfrenta desafios significativos relacionados ao manejo alimentar e à produção de alimentos. A variabilidade socioeconômica e as condições climáticas adversas impõem a necessidade de uma maior compreensão dos sistemas de produção local. Há um grande potencial para avanços na eficiência através do uso de tecnologias adequadas ao contexto da região. Estudos localizados são fundamentais para adaptar as práticas às realidades específicas das propriedades da região (Cândido *et al.*, 2015).

Segundo Branco (2015), a tomada de decisões em sistemas de produção de leite deve considerar questões essenciais como: as mudanças planejadas são tecnicamente viáveis? Elas são economicamente viáveis? São sustentáveis? E trarão avanços sociais? Essas perguntas orientam a implementação de práticas mais eficazes e sustentáveis, ajudando a reduzir custos e aumentar a eficiência, além de garantir que o sistema se mantenha sustentável e socialmente benéfico. Assim, o objetivo deste trabalho é analisar a conversão alimentar em bovinos leiteiros, evidenciando a mudança na produção de leite a partir do manejo na alimentação, trazendo resultados do cariri paraibano.

Deste modo, o presente estudo visa avaliar a conversão alimentar na dieta de bovinos leiteiros a pasto e sua influência com os parâmetros de qualidade do volumoso da área de pastagem, sendo utilizados a palma forrageira (*Opuntia ficus indica mil*), capim elefante (*Pennisetum purpureum schum*) e capim buffel (*Opuntia ficus indica mil*).

## 2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Fazenda Nossa Senhora das Neves, localizado na zona rural do município de Monteiro, PB. Realizou-se um questionário (Anexos) para avaliação dos animais em meio a suas condições de manejo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Animais submetidos a avaliação.

<b>Animal</b>	<b>Peso Vivo</b>
Vaca 1	500kg
Vaca 2	480kg
Vaca 3	510kg
Vaca 4	510kg

Realizou-se 3 visitas a propriedade, sendo coletados os dados de peso do animal e do leite utilizando fita métrica e balança para pesagem.

Tabela 2. Coleta de leite.

Animal	Coleta dia 0.	Coleta dia 15	Coleta dia 30
Vaca 1	15L	17L	15L
Vaca 2	10L	12L	15L
Vaca 3	10L	10L	13L
Vaca 4	18L	18L	20L

Os volumosos fornecidos para estes animais, são compostos por ‘capim elefante’, ‘Palma Forrageira’ e ‘capim Buffel’. Os capins foram coletados e encaminhados para o laboratório de Físico-química da Faculdade Rebouças de Campina Grande, PB, sendo realizados as análises de: Massa fresca (g), Massa seca (g) e Umidade Relativa (%), utilizando estufa de secagem e balança semianalítica para realização dos procedimentos.

Bem como foi realizado o levantamento das plantas forrageiras que os mesmos consumiam na área correspondente a 100ha de pasto. Diante do levantamento, para o cálculo de consumo em relação ao seu peso, utilizou-se escala de 3% de acordo com o peso de cada animal. Para o cálculo ganho de peso utilizou-se a seguinte equação:

$$GP = PF - PI$$

GP= Ganho de Peso  
PF= Peso Final  
PI= Peso Inicial

Respeitando o segundo (15 dias) e terceiro (30 dias) dias de coleta.

Para o cálculo de Conversão Alimentar, utilizou-se o consumo em relação ao peso como base de dados, onde corresponde a seguinte equação.

$$CA = CRP / GP$$

CA= Conversão Alimentar  
CRP= Consumo em relação ao peso  
GP= Ganho de Peso

Os dados foram submetidos a análise de variância utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade como forma de comparar os tratamentos em cada variável analisada entre os animais e os dias de avaliação utilizando o Sisvar<sup>®</sup> como software, bem como, realizou-se o teste de correlação para observar os efeitos das variáveis analisadas e suas relações, sendo utilizado o software JMP<sup>®</sup> para realização do teste.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

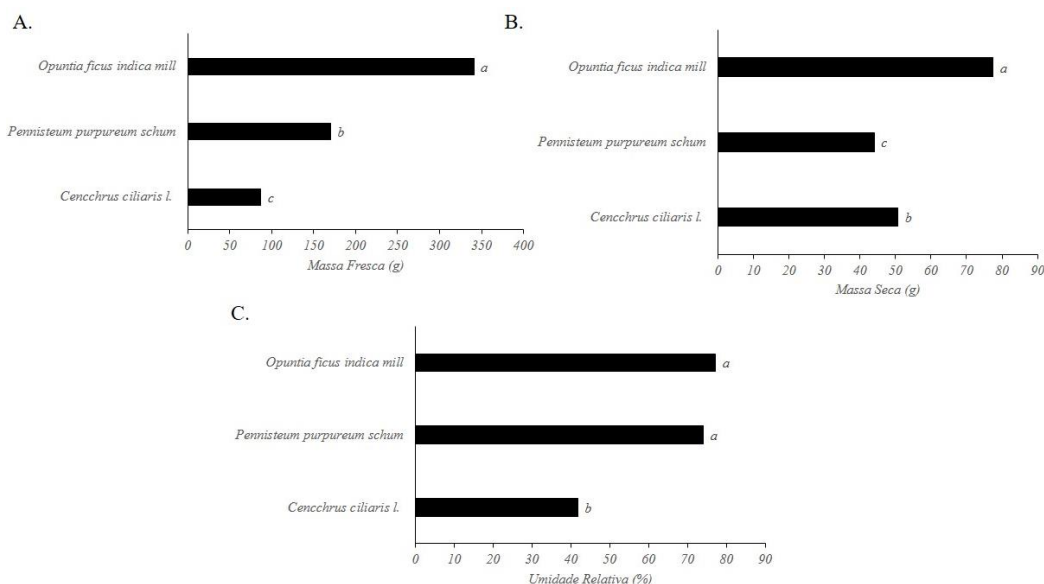
A análise estatística dos dados revelou diferenças significativas entre as espécies forrageiras avaliadas quanto aos parâmetros de massa fresca, massa seca e umidade relativa. Com relação à massa fresca, a palma (*Opuntia ficus indica mil*) apresentou o maior valor ( $p < 0,05$ ), seguida pelo capim elefante (*Pennisetum purpureum schum*) e, por último, pelo *Cenchrus ciliaris l.*. Esses resultados indicam que o capim buffel (*Opuntia ficus indica mil*) possui maior capacidade de retenção de água, uma característica essencial em regiões semiáridas devido à sua morfologia suculenta, conforme apontado por Nefzaoui *et al.* (2014). O *Pennisetum purpureum schum*, embora tenha massa fresca intermediária, é amplamente reconhecido por sua alta produtividade em sistemas intensivos, especialmente em condições de irrigação (Paciullo *et al.*, 2011). Já o *Cenchrus ciliaris l.*, adaptado a solos pobres e climas áridos, prioriza a eficiência hídrica em

detrimento de sua capacidade de retenção de água, o que explica os menores valores de massa fresca observados (Silva *et al.*, 2019).

No que tange à massa seca, a *Opuntia ficus indica mil* novamente se destacou com o maior valor ( $p < 0,05$ ), demonstrando seu potencial de fornecimento de nutrientes por unidade de matéria. A palma forrageira, como discutido por Santos *et al.* (2020), é amplamente utilizada em períodos de estiagem devido ao equilíbrio entre sua alta densidade nutricional e disponibilidade de água. O *Cenchrus ciliaris l.*, com valores intermediários, confirmou sua viabilidade como alternativa para regiões semiáridas, onde sua composição nutricional é suficiente para garantir uma boa relação custo-benefício (Menezes *et al.*, 2016). Em contrapartida, o *Pennisetum purpureum schum* apresentou os menores valores de massa seca, uma característica que pode ser atribuída à sua elevada composição hídrica e maior dependência de irrigação para expressar seu potencial produtivo (Lopes *et al.*, 2017).

Quanto à umidade relativa, tanto a *Opuntia ficus indica mil* quanto o *Pennisetum purpureum schum* apresentaram valores elevados e semelhantes ( $p > 0,05$ ), enquanto o *Cenchrus ciliaris l.* apresentou os menores valores ( $p < 0,05$ ). A alta umidade relativa da *Opuntia ficus indica mil* reforça sua adaptabilidade ao semiárido e sua capacidade de suprir as necessidades hídricas dos ruminantes em períodos críticos (Nefzaoui *et al.*, 2014). O *Pennisetum purpureum schum* também se destacou por sua elevada absorção de água em condições favoráveis, tornando-o uma excelente escolha para sistemas produtivos intensivos (Paciullo *et al.*, 2011). Por outro lado, a menor umidade relativa do *Cenchrus ciliaris l.* reflete sua adaptação a ambientes áridos, o que o torna uma opção estratégica em sistemas extensivos e de baixo custo (Silva *et al.*, 2019).

**Figura 1.** Massa Fresca (A), Massa Seca (B) e Umidade Relativa (C) avaliados em plantas forrageiras em área de pastagem para bovinos leiteiros.

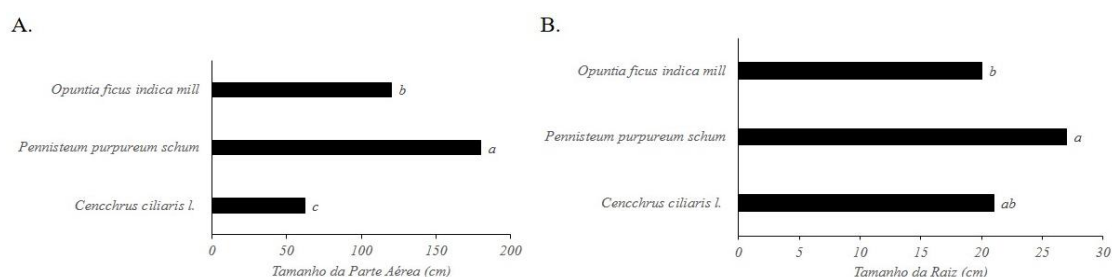


Sobre o tamanho da parte aérea e do sistema radicular das forrageiras avaliadas revelou diferenças significativas que refletem as características adaptativas e produtivas de cada espécie. Com relação ao tamanho da parte aérea, o *Pennisetum purpureum schum* apresentou o maior valor ( $p < 0,05$ ), destacando-se como a forrageira de maior potencial para produção de biomassa aérea. Essa característica é atribuída ao seu crescimento vigoroso e alta eficiência em ambientes tropicais, especialmente sob manejo adequado com irrigação e fertilidade controlada, conforme destacado por Paciullo *et al.* (2011). Por

outro lado, a *Opuntia ficus indica mil* apresentou tamanho de parte aérea intermediário, característico de plantas suculentas que priorizam a densidade de biomassa em vez da altura. Essa característica é vantajosa em regiões semiáridas, onde o foco está na eficiência hídrica e na resistência à seca (Nefzaoui *et al.*, 2014). Já o *Cenchrus ciliaris l.* apresentou o menor valor para esse parâmetro ( $p < 0,05$ ), o que reflete sua estratégia adaptativa de priorizar a sobrevivência em climas áridos, onde o desenvolvimento vegetativo é reduzido para minimizar perdas hídricas (Silva *et al.*, 2019).

Em relação ao tamanho da raiz, o *Pennisetum purpureum schum* também apresentou maior comprimento radicular ( $p < 0,05$ ), evidenciando sua capacidade de explorar maiores volumes de solo para absorção de água e nutrientes, características fundamentais para sustentar sua elevada produção de biomassa aérea. Essa adaptação torna-o ideal para sistemas de produção intensivos, onde o manejo do solo e da água é controlado (Lopes *et al.*, 2017). A *Opuntia ficus indica mil*, com valores intermediários, possui raízes adaptadas a solos pobres e de baixa umidade, refletindo sua eficiência em capturar recursos hídricos limitados, o que contribui para sua sobrevivência e produtividade em condições de estiagem prolongada (Nefzaoui *et al.*, 2014). Por fim, o *Cenchrus ciliaris l.* apresentou valores que não diferiram estatisticamente da *Opuntia ficus indica mil* ( $p > 0,05$ ), mas ainda assim foram inferiores ao *Pennisetum purpureum schum*. Suas raízes mais curtas, contudo, são altamente eficientes para capturar umidade superficial, característica essencial para plantas adaptadas a regiões áridas, onde as chuvas são esporádicas e rápidas (Silva *et al.*, 2019).

**Figura 2.** Tamanho da Parte Aérea (A) e Tamanho da Raiz (B) avaliados em plantas forrageiras em área de pastagem para bovinos leiteiros



A análise estatística dos resultados evidenciou diferenças significativas no desempenho dos bovinos em relação ao peso corporal, produção de leite, ganho de peso e ganho de leite. No gráfico (Figura 3) referente ao peso corporal, observou-se que os animais dos animais 3C e 4C apresentaram valores significativamente maiores ( $p < 0,05$ ) em comparação aos animais 1C e 2C em ambos os períodos avaliados (15 e 30 dias). Essa superioridade pode ser atribuída à qualidade dos volumosos fornecidos, como *Opuntia ficus indica mil* e *Pennisetum purpureum schum*, que possuem alta digestibilidade e densidade energética.

Estudos como o de Santos *et al.* (2020) reforçam que volumosos de qualidade superior são essenciais para otimizar a conversão alimentar e, conseqüentemente, o desempenho dos animais. Por outro lado, os animais 1C e 2C apresentaram menor peso corporal, possivelmente devido ao uso de volumosos de menor valor nutricional, como *Cenchrus ciliaris l.*, que apresenta menores concentrações de nutrientes digestíveis (Silva *et al.*, 2019). A estabilidade no peso entre os períodos de 15 e 30 dias dentro de cada grupo ( $p > 0,05$ ) indica que as dietas fornecidas garantiram uma manutenção eficiente do peso corporal.



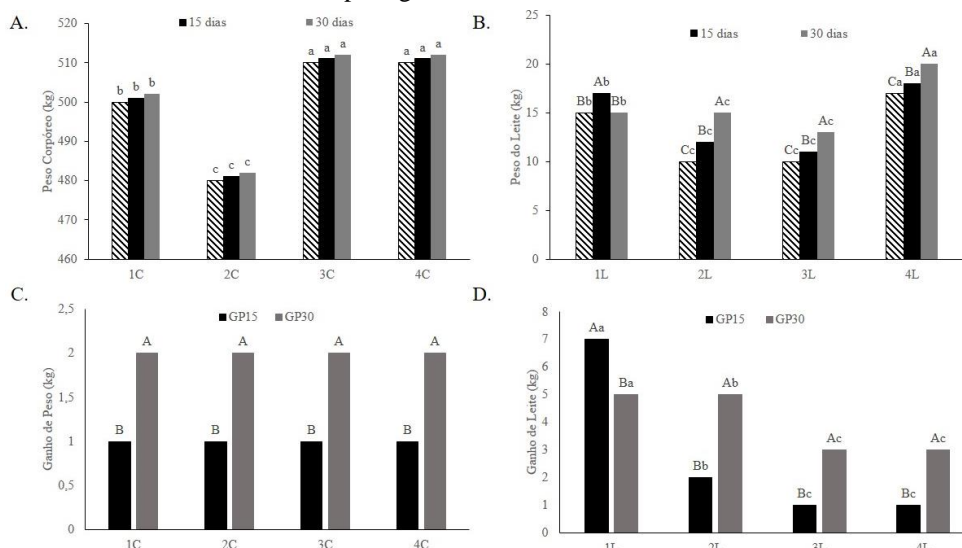
Com relação ao peso do leite, os animais dos animais 4L e 3L se destacaram, apresentando maior produção ( $p < 0,05$ ) em ambos os períodos avaliados, com um aumento significativo entre os dias 15 e 30 (letras maiúsculas diferentes). Esse resultado demonstra o impacto positivo da combinação de volumosos de alta qualidade com concentrados ricos em energia e proteína, como soja moída e farelo de milho. Segundo Lopes *et al.* (2017), a suplementação com concentrados de alta densidade energética é essencial para sustentar níveis elevados de produção de leite em bovinos. Além disso, o consumo de volumosos como *Pennisetum purpureum schum* promove maior ingestão voluntária e melhor eficiência de fermentação ruminal, resultando em maior síntese de ácidos graxos voláteis, como propionato, que são utilizados na gliconeogênese e, conseqüentemente, na produção de leite (Mertens, 1997). Os animais 1L e 2L apresentaram menor produção de leite, sugerindo que volumosos menos nutritivos, como *Cenchrus ciliaris l.*, têm menor capacidade de promover desempenho produtivo em sistemas de manejo intensivo (Nefzaoui *et al.*, 2014).

O ganho de peso ao longo dos períodos de 15 e 30 dias também apresentou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), sendo maior após 30 dias para todos os animais. Esse resultado evidencia que as dietas oferecidas foram capazes de promover adaptação gradual dos animais e aumento progressivo no desempenho. Estudos como o de Paciullo *et al.* (2011) demonstram que ganhos de peso consistentes estão associados a dietas com balanceamento adequado entre volumosos e concentrados, permitindo melhor aproveitamento dos nutrientes.

A ausência de diferenças significativas entre os animais ( $p > 0,05$ ) dentro do mesmo período reflete uma eficiência homogênea na conversão alimentar, possivelmente devido ao fornecimento de concentrados que garantiram aporte energético adequado (Van Soest, 1994).

O ganho de leite foi significativamente maior nos animais 4L e 3L ( $p < 0,05$ ) em ambos os períodos, sendo que o grupo 4L apresentou os maiores valores. Isso pode ser explicado pelo impacto direto da digestibilidade dos volumosos fornecidos, como *Opuntia ficus indica mil*, que é rica em carboidratos solúveis, e *Pennisetum purpureum schum*, que apresenta alto teor de matéria seca digestível (Santos *et al.*, 2020). A eficiência no ganho de leite está diretamente ligada à maior disponibilidade de energia metabólica, essencial para a produção de lactose e gordura do leite. Nos animais 1L e 2L, o menor desempenho sugere que a menor densidade energética das dietas pode ter limitado a síntese de nutrientes essenciais para a produção de leite (Silva *et al.*, 2019; Van Soest, 1994).

**Figura 3.** Peso Corpóreo (A), Peso do Leite (B), Ganho de Peso (C) e Ganho de Leite (D) avaliados em bovinos leiteiros submetidos a área de pastagem.





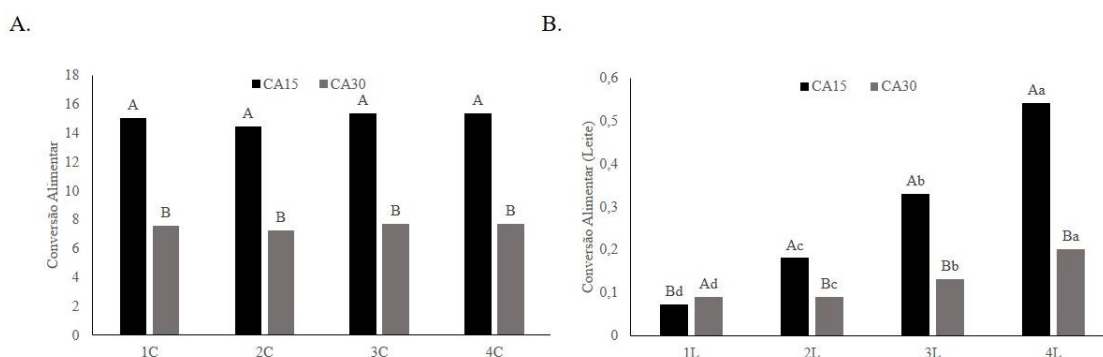
Os resultados das análises de Conversão Alimentar (CA) demonstraram diferenças significativas tanto entre os períodos de 15 e 30 dias (letras maiúsculas) quanto entre os animais dentro de cada período (letras minúsculas). Essa abordagem estatística evidenciou o impacto do tempo e da qualidade da dieta na eficiência alimentar dos animais avaliados.

Quanto a Conversão Alimentar para Peso Corporal, foi possível observar que, em todos os animais (1C, 2C, 3C e 4C), os valores de conversão alimentar foram significativamente maiores no período de 15 dias em comparação com o de 30 dias ( $p < 0,05$ ). Esse padrão indica uma maior eficiência na utilização dos nutrientes consumidos ao longo do tempo, com os animais se adaptando progressivamente às dietas fornecidas. Conforme descrito por Van Soest (1994), a eficiência de conversão alimentar em ruminantes melhora com o tempo devido ao ajuste do sistema digestivo à composição da dieta. Entre os animais, os animais 3C e 4C apresentaram as melhores eficiências (menor CA), refletindo a alta qualidade dos volumosos e concentrados fornecidos, como *Pennisetum purpureum schum* e *Opuntia ficus indica mil*, conhecidos por sua elevada digestibilidade e densidade energética (Santos *et al.*, 2020). Por outro lado, os animais 1C e 2C exibiram maiores valores de CA, sugerindo menor eficiência alimentar, possivelmente associada ao consumo de volumosos de menor valor nutricional, como *Cenchrus ciliaris l.*, que apresenta menor densidade energética e proteica (Silva *et al.*, 2019).

Na Conversão Alimentar para Produção de Leite, os resultados indicaram que os animais do grupo 4L apresentaram a menor CA em ambos os períodos ( $p < 0,05$ ), o que demonstra uma eficiência alimentar superior. Esses valores foram seguidos pelos animais 3L e 2L, enquanto o grupo 1L apresentou os maiores valores, refletindo menor eficiência na conversão de alimento em produção de leite.

Além disso, houve uma redução significativa na CA entre os períodos de 15 e 30 dias para todos os animais ( $p < 0,05$ ), o que reforça o impacto do manejo nutricional na melhora progressiva da eficiência alimentar. Lopes *et al.* (2017) apontam que a combinação de volumosos de alta qualidade com concentrados ricos em energia metabólica aumenta a eficiência na produção de leite, especialmente em sistemas intensivos. Para o grupo 4L, o fornecimento de *Opuntia ficus indica mil* e concentrados como farelo de milho e soja moída foram determinantes para os melhores índices observados, como também descrito por Mertens (1997).

**Figura 4.** Conversão Alimentar (A), Conversão Alimentar (Leite) (B), avaliados em bovinos leiteiros submetidos a área de pastagem.



A análise da tabela de correlação revelou interações significativas entre as variáveis massa fresca, massa seca, umidade relativa (UR%), altura da parte aérea e comprimento da raiz, indicando relações importantes entre as características estruturais e

funcionais das plantas forrageiras avaliadas. A massa fresca apresentou uma correlação positiva forte com a massa seca ( $r = 0,8691$ ), indicando que plantas com maior massa fresca tendem a ter maior massa seca. Essa relação é esperada, uma vez que a massa fresca inclui o conteúdo de água e biomassa sólida das plantas. Espécies como *Pennisetum purpureum schum* e *Opuntia ficus indica mil* destacam-se pela alta densidade de biomassa e teor de água, características que contribuem para uma produção eficiente (Santos *et al.*, 2020).

Além disso, a massa fresca também apresentou correlação positiva forte com a umidade relativa ( $r = 0,8012$ ), o que evidencia que plantas com maior capacidade de retenção hídrica apresentam maior massa fresca. Essa característica é marcante em espécies adaptadas a climas semiáridos, como a *Opuntia ficus indica mil*, que armazena água em seus tecidos suculentos, contribuindo para sua sobrevivência em condições de baixa precipitação (Nefzaoui *et al.*, 2014). A massa seca mostrou uma correlação positiva moderada com a umidade relativa ( $r = 0,4003$ ), sugerindo que plantas com maior densidade de biomassa seca possuem uma leve tendência a reter maior umidade, possivelmente devido à presença de carboidratos solúveis e proteínas que favorecem a retenção de água nos tecidos vegetais (Silva *et al.*, 2019).

A relação entre a massa fresca e a altura da parte aérea apresentou uma correlação positiva fraca ( $r = 0,311$ ), indicando que o aumento na altura das plantas não está diretamente associado ao aumento na massa fresca. Isso reflete as diferenças entre espécies, como gramíneas de grande porte, a exemplo do *Pennisetum purpureum schum*, que podem ter menor capacidade de retenção de água em comparação com plantas suculentas como a *Opuntia ficus indica mil* (Lopes *et al.*, 2017). Em contraste, a correlação negativa fraca entre a massa seca e a altura da parte aérea ( $r = -0,1999$ ) sugere que o crescimento em altura não necessariamente implica maior densidade de biomassa seca. Esse padrão é observado em plantas como o *Cenchrus ciliaris l.*, que prioriza a eficiência hídrica e o desenvolvimento radicular em detrimento do crescimento vegetativo (Silva *et al.*, 2019).

Quanto ao comprimento da raiz, observou-se uma correlação negativa fraca com a massa fresca ( $r = -0,3241$ ) e uma correlação negativa forte com a massa seca ( $r = -0,7496$ ). Esses resultados indicam que plantas com maior capacidade de retenção de água e maior densidade de biomassa seca tendem a apresentar raízes menos profundas, uma característica evidente em espécies suculentas como a *Opuntia ficus indica mil*, que armazena água em seus tecidos e, portanto, depende menos de raízes profundas para captar recursos hídricos (Nefzaoui *et al.*, 2014). Por outro lado, a correlação positiva forte entre altura da parte aérea e comprimento da raiz ( $r = 0,7983$ ) indica que plantas mais altas tendem a desenvolver sistemas radiculares mais profundos. Essa relação é típica de gramíneas como o *Pennisetum purpureum schum*, que necessita de raízes profundas para sustentar sua elevada produção de biomassa aérea em sistemas intensivos (Lopes *et al.*, 2017).

**Tabela 3.** Correlação entre as variáveis analisadas nas plantas forrageiras encontradas na área de pastagem direcionada a bovinos leiteiros.

	MASSA FRESCA	MASSA SECA	UR%	ALTURA	RAIZ
MASSA FRESCA	1				
MASSA SECA	0,8691	1			
UR%	0,8012	0,4003	1		
ALTURA	0,311	-0,1999	0,8179	1	
RAIZ	-0,3241	-0,7496	0,3064	0,7983	1

A análise das correlações entre as variáveis avaliadas nos animais demonstrou interações significativas que refletem o impacto das estratégias nutricionais no desempenho produtivo. A relação entre o ganho de peso aos 15 dias (GP15) e aos 30 dias (GP30) apresentou uma correlação positiva moderada ( $r = 0,7273$ ), indicando que os animais que tiveram maior ganho de peso inicial tendem a manter essa tendência ao longo do tempo. Essa consistência no desempenho pode ser atribuída ao manejo nutricional bem planejado, com dietas balanceadas que garantem suprimento adequado de energia e nutrientes essenciais ao longo dos períodos avaliados. De acordo com Costa *et al.* (2019), a constância no ganho de peso está diretamente relacionada à qualidade dos volumosos e ao balanceamento entre energia e proteína na dieta.

A relação entre a conversão alimentar aos 15 dias (CA15) e aos 30 dias (CA30) apresentou correlação perfeita ( $r = 1,000$ ), demonstrando que os animais mantiveram padrões estáveis de eficiência alimentar durante o experimento. Isso reflete a uniformidade das condições de manejo e a eficiência das dietas oferecidas, que favoreceram uma adaptação contínua e melhor utilização dos nutrientes consumidos. Lopes *et al.* (2020) destacam que a estabilidade na conversão alimentar é um indicador de eficiência produtiva em sistemas de manejo bem estruturados.

A correlação negativa moderada entre GP15 e CA15 ( $r = -0,4567$ ) indica que os animais com maior ganho de peso nos primeiros 15 dias apresentaram melhor eficiência alimentar (menor CA). Esse padrão é consistente com o observado entre GP30 e CA30, que apresentou uma correlação negativa forte ( $r = -0,8201$ ), confirmando que os animais com maior ganho de peso ao longo de 30 dias foram os mais eficientes na conversão de alimento em peso corporal. Esses resultados destacam a importância de dietas ricas em volumosos de alta qualidade, como *Opuntia ficus indica mil* e *Pennisetum purpureum schum*, que apresentam alta digestibilidade e favorecem o ganho de peso com menor consumo de matéria seca. Segundo Nefzaoui *et al.* (2014), volumosos ricos em carboidratos solúveis e com boa disponibilidade de fibra efetiva são cruciais para melhorar a eficiência alimentar em ruminantes.

As correlações entre as variáveis também reforçam a relevância de estratégias nutricionais consistentes. A relação negativa entre o ganho de peso e a conversão alimentar nos dois períodos avaliados reflete o impacto positivo do balanceamento nutricional. Volumosos ricos em nutrientes e concentrados de alta qualidade, como farelo de milho e soja moída, são determinantes para reduzir os índices de conversão alimentar e maximizar a eficiência produtiva. Santos *et al.* (2021) apontam que a combinação de volumosos e concentrados permite uma melhor fermentação ruminal, resultando em maior produção de energia metabólica e, conseqüentemente, em melhor desempenho dos animais.

**Tabela 4.** Correlação entre as variáveis analisadas nos bovinos leiteiros.

	0	15 dias	30 dias	GP15	GP30	CA15	CA30
0	1						
15 dias	1	1					
30 dias	1	1	1				
GP15	-0,4427	-0,4418	-0,4465	1			
GP30	-0,8168	-0,8159	-0,8172	0,7273	1		
CA15	0,9999	0,9999	0,9999	-0,4567	-0,8244	1	
CA30	1	1	1	-0,4496	-0,8201	1	1

#### 4. CONCLUSÃO

1. *Opuntia ficus indica* mil e *Pennisetum purpureum schum* foram determinantes para melhorar a conversão alimentar e o ganho de peso.
2. A combinação de volumosos de qualidade com concentrados balanceados otimizou o desempenho produtivo dos bovinos.
3. Animais com maior ganho de peso apresentaram maior eficiência alimentar, destacando a importância de dietas balanceadas.
4. Volumosos adaptados às condições locais, como *Opuntia* e *Pennisetum*, são essenciais para sistemas produtivos.
5. Monitorar o desempenho animal e a qualidade das forragens é indispensável para ajustar dietas e maximizar a eficiência.

#### REFERÊNCIAS

- BEZERRA, G. B.; ARAÚJO, J. S.; PEREIRA, D. D.; LAURENTINO, G. Q.; SILVA, L. L. **Zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia* sp.) para o estado da Paraíba.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, 2014.
- BRANCO, A. F. **Nutrição de Bovinos Leiteiros Criados a Pasto.** III Simpósio De Produção Animal A Pasto. Universidade Estadual de Maringá, 2015.
- CAMPOS, M. M.; MACHADO F. S.; PEREIRA, L. G. R.; CARVALHO, B. C. **Eficiência alimentar:** Ferramenta para aumento de bioeficiência em gado de leite. Embrapa, 2012.
- CÂNDIDO, E. P.; FILHO, E. C. P.; NETO, S. G.; SANTOS, E. M.; MOURA, J. F. P. **Análise dos Sistemas de Produção de Bovinos Leiteiros do Cariri Oriental da Paraíba.** Revista Científica de Produção Animal, 2015.
- COSTA, N. L., SILVA, L. B., PEREIRA, G. A., *et al.* **Nutritional strategies to improve weight gain in ruminants: A review.** Journal of Animal Science and Technology, 61(2), 83–93. 2019.
- DONATO, P. E. R.; PIRES, A. J. V.; DONATO, S. L. R.; SILVA, J. A. da; AQUINO, A. A. de. **Valor nutritivo da palma forrageira ‘gigante’ cultivada sob diferentes espaçamentos e doses de esterco bovino.** Revista Caatinga, Mossoró, 2014.
- FROTA, M. N. L.; CARNEIRO, M. S. S.; CARVALHO, G. M. C.; NETO, R. B. A. **Palma Forrageira na Alimentação Animal.** Embrapa Meio-Norte Teresina, PI, 2015.
- LOPES, F. C. F., SANTOS, J. M., FERREIRA, C. C., *et al.* **Effects of tropical forages on the performance and efficiency of dairy cows.** Tropical Animal Health and Production, 52(3), 1025–1034. 2020.

LOPES, R. D., MOREIRA, J. N., BARBOSA, E. A., & COSTA, R. G. **Growth and nutritional evaluation of elephant grass genotypes under irrigation.** Acta Scientiarum. Animal Sciences, 39(1), 69–76. 2017.

MAPA do Leite. Gov.br. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: nov. 2024.

MERTENS, D. R. (1997). **Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows.** Journal of Dairy Science, 80(7), 1463-1481.

NEFZAOU, A., LOUHAICHI, M., & BEN SALEM, H. **Cactus as a tool to mitigate drought and to combat desertification.** Journal of Arid Environments, 107, 1–4. 2014

PACIULLO, D. S. C., GOMIDE, C. A. DE M., CASTRO, C. R. T., *et al.* **Performance of dairy heifers on elephant grass pasture supplemented with different forages in the dry season.** Revista Brasileira de Zootecnia, 40(9), 2011

SANTOS, R. D., FARIAS, I., SILVA, D. V., *et al.* **Nutritional value of 207icus207 forage (*Opuntia 207icus-indica*) as a substitute for traditional fodder in arid zones.** Agrosystems, Geosciences & Environment, 3(1), 1-7. 2020.

SANTOS, R. D., SILVA, I. M., OLIVEIRA, A. S., *et al.* (2021). **Improving feed conversion and weight gain with balanced diets in cattle.** Journal of Agricultural Science, 14(3), 97–110.

SILVA, T. C., RODRIGUES, R. C., ARAÚJO NETO, R. B., *et al.* (2019). ***Cenchrus ciliaris*: Alternative forage for semi-arid regions.** Emirates Journal of Food and Agriculture, 31(2), 114–121.

TOMICH, T. R.; MACHADO F. S.; PEREIRA, L. G. R.; CAMPOS, M. M. **Nutrição de precisão na pecuária leiteira.** Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, 2015.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** Cornell University Press. 1994

## 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.



