

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Luiz Alberto Melo De Sousa | Lídia Ferreira Moraes  
(Organizadores)



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas

  
Ano 2022

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Luiz Alberto Melo De Sousa | Lídia Ferreira Moraes  
(Organizadores)



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas

Atena  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Ciências agrárias: estudos sistemáticos e pesquisas avançadas

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Luiz Alberto Melo De Sousa  
Lídia Ferreira Moraes

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências agrárias: estudos sistemáticos e pesquisas avançadas / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Luiz Alberto Melo De Sousa, Lídia Ferreira Moraes. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0675-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.754221609>

1. Ciências agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Sousa, Luiz Alberto Melo De (Organizador). III. Moraes, Lídia Ferreira (Organizadora). IV. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

Nos dias atuais a demanda por alternativas que alavanque a produtividade do meio agrário são cada vez mais requisitados. E tal acontecimento só é possível por meio de pesquisas destinadas a cada tipo de problemática existente, com o intuito de sanar uma grande diversidade de entraves que possam interferir diretamente na produtividade de diversos segmentos das ciências agrárias, tendo em vista a grande quantidade de pesquisadores envolvidos e empenhados a desenvolverem pesquisas que promovam para toda a população inúmeros benefícios nesse ramo.

Com isso as pesquisas realizadas por estes pesquisadores, vem se tornando cada vez mais avançadas e precisas, indo desde a utilização de microrganismos até tecnologias utilizadas nas diferentes etapas de cultivos. Isso engloba diferentes espécies vegetais e animais, afirmando mais uma vez o quão essencial é a pesquisa.

O livro "*Ciências agrárias: Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas*" possui o objetivo de disseminar os conhecimentos adquiridos por meio de pesquisas em diferentes regiões e segmentos das ciências agrárias. Disseminando estes conhecimentos para auxiliar em possíveis indagações que possam surgir referentes ao tema proposto pelo livro.

Desejamos aos nossos leitores uma boa leitura, e que através desse compilado de conhecimentos possam desfrutar ao máximo. Boa leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Luiz Alberto Melo De Sousa  
Lídia Ferreira Moraes

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A IMPORTÂNCIA DA BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS**

Dayane de Melo Barros  
Danielle Feijó de Moura  
Zenaide Severina do Monte  
Taís Helena Gouveia Rodrigues  
Hélen Maria Lima da Silva  
Amanda Nayane da Silva Ribeiro  
Thays Vitória de Oliveira Lima  
André Severino da Silva  
Maria Isabela Xavier Campos  
Jefferson Thadeu Arruda Silva  
Paula Brielle Pontes Silva  
Roseane Ferreira da Silva  
Catharina Vitória Barros de Lima  
Cleiton Cavalcanti dos Santos  
Tamiris Alves Rocha  
Marllyn Marques da Silva  
Silvio Assis de Oliveira Ferreira  
Gerliny Bezerra de Oliveira  
Kivia dos Santos Machado  
Uyara Correia de Lima Costa  
Stefany Crislayne Rocha da Silva  
Fábio Henrique Portella Corrêa de Oliveira  
Roberta Albuquerque Bento da Fonte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216091>

### **CAPÍTULO 2..... 8**

#### **ADUBAÇÃO NITROGENADA E INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO MILHO**

Henrique Sousa Chaves  
Gabriel Costa Galdino  
Cândido Ferreira de Oliveira Neto  
Daiane de Cinque Mariano  
Raylon Pereira Maciel  
Ricardo Shigueru Okumura

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216092>

### **CAPÍTULO 3..... 18**

#### **AGRICULTURA URBANA E PERIURBANA: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ARAGARÇAS-GO**

Juliano Cavalcante de Oliveira  
Níbia Sales Damasceno Corioletti  
Lívia Graciele Taveira de Matos  
Marco Antônio Vieira Morais

Ana Heloísa Maia  
Daisy Rickli Binde  
Graziela Breitenbauch de Moura  
José Henrique da Silva Taveira  
Divina Aparecida Leonel Lunas Lima  
Robson Lopes Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216093>

**CAPÍTULO 4..... 34**

AGROECOLOGIA NO ALTO ACRE: UMA ANÁLISE A PARTIR DAS PERCEPÇÕES DE PRODUTORES RURAIS E LIDERANÇAS SINDICAIS

Lailton dos Santos Costa  
Bartolomeu Lima da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216094>

**CAPÍTULO 5..... 50**

AGROECOLOGIA NA ESCOLA: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ATIVIDADES LÚDICAS COMO FERRAMENTAS PARA EXPANSÃO DE CONHECIMENTOS AGROECOLÓGICOS

Bruna Beatriz Ferreira da Silva  
Juliana Paiva Carnaúba

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216095>

**CAPÍTULO 6..... 68**

ANÁLISE DE REGRESSÃO DO CRESCIMENTO DE VIGNA UNGUICULATA SUBMETIDAS À INOCULAÇÃO DE *Bradyrhizobium sp*

Willian Nogueira de Sousa  
Nayane Fonseca Brito  
Iolanda Maria Soares Reis  
Marcelo Laranjeira Pimentel  
Ulisses Sidnei da Conceição Silva  
Laércio Santos Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216096>

**CAPÍTULO 7..... 77**

ANÁLISE VISUAL DA QUALIDADE DO SOLO EM UMA ÁREA AGRÍCOLA EM MARINGÁ, PARANÁ

Dalton Nasser Muhammad Zeidan  
Renan Valério Eduvirgem  
Maria Eugênia Moreira Costa Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216097>

**CAPÍTULO 8..... 85**

APLICAÇÃO DE DIFERENTES HERBICIDAS PARA O CONTROLE DA BUVA (*Conyza bonariensis*)

Gean Mateus de Queiroz Martins  
Ana Paula Morais Mourão Simonetti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216098>

**CAPÍTULO 9..... 95**

**APLICAÇÃO DE EFLUENTE LÍQUIDO VIA FERTIRRIGAÇÃO NA CULTURA DA PALMA DE ÓLEO (*Elaeis guineensis*, Jacq.)**

Jadson Gomes Belém  
Cezário Ferreira dos Santos Junior  
Ellessandra Laura Nogueira Lopes  
Lourdes Henchen Ritter  
Meirevalda do Socorro Ferreira Redig  
Glaucilene Veloso Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216099>

**CAPÍTULO 10..... 122**

**ATRIBUTOS FÍSICOS E TEOR DE POTÁSSIO NO SOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO HÍDRICO EM CANA-DE-AÇÚCAR**

Joaquim José Frazão  
Manoel Henrique Reis de Oliveira  
Rafael Matias da Silva  
Eloisa Aparecida da Silva Ávila  
Evaldo Alves dos Santos  
Welvis Furtado da Silva  
Ana Paula Santos Oliveira  
Roriz Luciano Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160910>

**CAPÍTULO 11 ..... 130**

**AVALIAÇÃO DE CLONES DA CULTIVAR DE CAFÉ CONILON VITÓRIA NO NORTE FLUMINENSE, RJ**

Lorenzo Montovaneli Lazzarini  
José Carlos Mendonça  
Ricardo Ferreira Garcia  
Claudio Martins de Almeida  
Christian da Cunha Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160911>

**CAPÍTULO 12..... 145**

**CLÍNICA ENTOMOLÓGICA: UMA AÇÃO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA**

Gabriela Gonçalves Costa  
Francisco Roberto de Azevedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160912>

**CAPÍTULO 13..... 155**

***Colletotrichum tropicale* ASSOCIADO À ANTRACNOSE DE ROMÃ BRASIL**

Janaíne Rossane Araújo Silva Cabral  
Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa  
Jackeline Laurentino da Silva  
Tiago Silva Lima

Taciana Ferreira dos Santos  
Maria Jussara dos Santos da Silva  
Gaus Silvestre Andrade Lima  
Iraíldes Pereira Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160913>

**CAPÍTULO 14..... 166**

**CRESCIMENTO VEGETATIVO DE TRÊS ESPÉCIES FLORESTAIS EM ÁREA DE REFLORESTAMENTO NO SUDESTE DA AMAZÔNIA**

Leticia Grazielle da Silva de Oliveira Sousa  
Gleiciane Santos Ferreira  
Renata Simão Siqueira  
Daiane de Cinque Mariano  
Ângelo Augusto Ebling  
Ricardo Shigueru Okumura

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160914>

**CAPÍTULO 15..... 179**

**EFFECTO DE FITOVITA EN EL DESARROLLO DE RAÍZ EN MAÍZ Y CAÑA DE AZÚCAR**

Andrés Vásquez Hernández  
Héctor Cabrera Mireles  
Arturo Durán Prado  
Meneses Márquez Isaac  
Arturo Andrés Gómez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160915>

**CAPÍTULO 16..... 189**

**EFEITO ALELOPÁTICO DA VASSOURINHA DE BOTÃO SOBRE A CULTURA DO MATA-PASTO**

Fernando Freitas Pinto Junior  
Bruna da Silva Brito Ribeiro  
Luiz Alberto Melo de Sousa  
Fabiola Luzia de Sousa Silva  
Karolline Rosa Cutrim Silva  
João Lucas Xavier Azevedo  
Lídia Ferreira Moraes  
Kleber Veras Cordeiro  
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Igor Alves da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160916>

**CAPÍTULO 17..... 195**

**EFEITO DO ÓLEO ESSENCIAL DE HORTELÃ (*Mentha piperita*) SOBRE *Fusarium* sp., ISOLADO DE SEMENTES DE FEIJÃO-COMUM (*Phaseolus vulgaris*)**

Juliana Paiva Carnaúba  
Tadeu de Sousa Carvalho  
João Argel Candido da Silva

Crísea Cristina Nascimento de Cristo  
Leona Henrique Varial de Melo  
Izael Oliveira Silva  
Edna Peixoto da Rocha Amorim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160917>

**CAPÍTULO 18..... 206**

EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO CAFÉ CONILON, EM CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

José Carlos Mendonça  
Claudio Martins de Almeida  
Ricardo Ferreira Garcia  
Lorenzo Montovaneli Lazzarini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160918>

**CAPÍTULO 19..... 221**

EXTENSIÓN AGROECOLÓGICA CON UNA COMUNIDAD MAPUCHE HUILLICHE DEL SUR DE CHILE

Josué Martínez-Lagos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160919>

**CAPÍTULO 20..... 232**

FUNGOS LEVEDURIFORMES ISOLADOS A PARTIR DE LESÕES CUTÂNEAS EM CÃES E GATOS

Belisa Araújo Aguiar  
Priscila Sales Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160920>

**CAPÍTULO 21..... 238**

INFLUÊNCIA DO HÚMUS DE MINHOCÁRIO E DA FERTILIZAÇÃO MINERAL NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE CACAU (*Theobroma cacao* L.) E AÇAI (*Euterpe oleracea* MART.)

Maria Leidiane Reis Barreto  
Cassio Rafael Costa dos Santos  
Marta Oliveira da Silva  
Jesus de Nazaré dos Santos Oliveira  
Maria Bruna de Lima Oliveira  
Milena de Cassia da Silva Borges  
Camila Juliana Sampaio Pereira  
Beatriz Sousa Barbosa  
Lídia da Silva Amaral  
Walmer Bruno Rocha Martins  
Jonny Paz Castro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160921>

<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>254</b>
LEGITIMAÇÃO DE POSSE SOBRE TERRAS DEVOLUTAS	
Leonardo Sobral Moreira	
Renata Reis de Lima	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160922">https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160922</a>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>260</b>
O IMPACTO DAS PERDAS NA CADEIA DE PRODUÇÃO DE MILHO NO CUSTO FINAL DO PRODUTO: CASO DO DISTRITO DE MALEMA	
Gaspar Lourenço Tocoloa	
Alexandre Edgar Lourenço Tocoloa	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160923">https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160923</a>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>277</b>
PEDÚNCULO DESIDRATADO DO CAJU COMO INGREDIENTE ALTERNATIVO EM DIETAS PARA CAPRINOS DE CORTE NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE	
Adão José de Sousa Ribeiro Costa	
Francisco Arthur Arré	
Francisca Luana de Araújo Carvalho	
Marcelo Richelly Alves de Oliveira	
Jarlene Carla Brejal Lustosa	
Leiliane Alves Soares da Silva	
Maxwell Lima Reis	
Amauri Felipe Evangelista	
Geandro Carvalho Castro	
Débora Cristina Furtado da Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160924">https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160924</a>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>289</b>
PRODUCCIÓN DE VEGETALES PARA AUTOCONSUMO CON UN GRUPO DE AMAS DE CASA EN OSORNO, CHILE	
Josué Martínez-Lagos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160925">https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160925</a>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>300</b>
PROSPECÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DE QUEIJOS <i>PETIT SUISSE</i> COM A UTILIZAÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS	
Julia Samara Pereira de Souza	
Maarâni Karla Soares Pereira de Lucena	
Liliane Estevam Marques	
Maria Eduarda de Medeiros Bezerra	
Heryka Myrna Maia Ramalho	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160926">https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160926</a>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>311</b>
SELEÇÃO DE ESPÉCIES PARA FITORREMEDIAÇÃO DE AMBIENTES CONTAMINADOS	

**POR BÁRIO SOB BAIXO POTENCIAL REDOX**

Paulo Roberto Cleyton de Castro Ribeiro

Fábio Ribeiro Pires

Douglas Gomes Viana

Fernando Barbosa Egreja Filho

Leila Beatriz Silva Cruz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160927>

**CAPÍTULO 28..... 328**

**THE CULTURE OF HELICONIA ASSOCIATED WITH ANTHRACNOSIS AND CHEMICAL MANAGEMENT**

Tiago Silva Lima

Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa

Jackeline Laurentino da Silva

Cecília Hernandez Ramirez

Maria Jussara dos Santos da Silva

Taciana Ferreira dos Santos

Gaus Silvestre Andrade Lima

Iraíldes Pereira Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160928>

**CAPÍTULO 29..... 348**

**VIGILANCIA FITOSANITARIA PARA DETERMINAR LA SITUACIÓN DE 12 ESPECIES DE INSECTOS QUE PUEDEN AFECTAR EL CULTIVO DE AGUACATE (*Persea americana* Mill.) CV. HASS EN GUATEMALA**

Jorge Mario Gómez Castillo

Victor Hugo Guillén Alfaro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160929>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 355**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 356**

# CAPÍTULO 1

## A IMPORTÂNCIA DA BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Data de aceite: 01/09/2022

### **Dayane de Melo Barros**

Doutora em Bioquímica e Fisiologia –  
Universidade Federal de Pernambuco –  
Pernambuco

### **Danielle Feijó de Moura**

Doutora em Ciências Biológicas – Universidade  
Federal de Pernambuco – Pernambuco

### **Zenaide Severina do Monte**

Doutora em Ciências Farmacêuticas –  
Universidade Federal de Pernambuco –  
Pernambuco

### **Taís Helena Gouveia Rodrigues**

Estudante de Doutorado em Nutrição –  
Universidade Federal de Pernambuco –  
Pernambuco

### **Hélen Maria Lima da Silva**

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
– Universidade Federal Rural de Pernambuco –  
Pernambuco

### **Amanda Nayane da Silva Ribeiro**

Estudante de Mestrado em Nutrição, Atividade  
Física e Plasticidade Fenotípica – Centro  
Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de  
Pernambuco – Pernambuco

### **Thays Vitória de Oliveira Lima**

Estudante de Graduação em Nutrição –  
UNINASSAU – Pernambuco

### **André Severino da Silva**

Doutor em Biotecnologia – Universidade  
Federal de Pernambuco – Pernambuco

### **Maria Isabela Xavier Campos**

Especialista em Nutrição Clínica –  
Universidade Federal de Pernambuco –  
Pernambuco

### **Jefferson Thadeu Arruda Silva**

Especialista em Fitoterapia na Prática Clínica e  
Esportiva – Faculdade IDE – Pernambuco

### **Paula Brielle Pontes Silva**

Estudante de Graduação em Nutrição –  
UNINASSAU – Pernambuco

### **Roseane Ferreira da Silva**

Especialista em Bases Teóricas para Avaliação  
e Prescrição de Exercício Físico – Instituto de  
Desenvolvimento Educacional – Pernambuco

### **Catharina Vitória Barros de Lima**

Nutricionista – Centro Acadêmico de Vitória,  
Universidade Federal de Pernambuco –  
Pernambuco

### **Cleiton Cavalcanti dos Santos**

Estudante de Graduação em Enfermagem –  
Centro Acadêmico de Vitória, Universidade  
Federal de Pernambuco – Pernambuco

### **Tamiris Alves Rocha**

Doutora em Ciências Biológicas – Universidade  
Federal de Pernambuco – Pernambuco

### **Marllyn Marques da Silva**

Doutora em Biotecnologia - Universidade  
Federal Rural de Pernambuco – Pernambuco

### **Silvio Assis de Oliveira Ferreira**

Doutor em Bioquímica e Fisiologia –  
Universidade Federal de Pernambuco –  
Pernambuco

**Gerliny Bezerra de Oliveira**

Estudante de Doutorado em Ciências Farmacêuticas –  
Universidade Federal de Pernambuco – Pernambuco

**Kivia dos Santos Machado**

Estudante de Mestrado em Ciências Farmacêuticas –  
Universidade Federal de Pernambuco – Pernambuco

**Uyara Correia de Lima Costa**

Estudante de Mestrado em Ciências Farmacêuticas –  
Universidade Federal de Pernambuco – Pernambuco

**Stefany Crislayne Rocha da Silva**

Nutricionista – Centro Universitário Maurício  
de Nassau – Pernambuco

**Fábio Henrique Portella Corrêa de Oliveira**

Doutor em Botânica – Universidade Federal Rural  
de Pernambuco – Pernambuco

**Roberta Albuquerque Bento da Fonte**

Doutora em Nutrição – Universidade Federal  
de Pernambuco – Pernambuco

**RESUMO:** A biotecnologia fornece estratégias para a melhoria da qualidade dos produtos agrícolas pois viabiliza o melhoramento das plantas elevando a produtividade e teor de nutrientes dos alimentos. Diante disso, o objetivo do estudo foi identificar evidências disponíveis na literatura sobre a importância e os benefícios da biotecnologia agrícola na produção de alimentos. Para a pesquisa, realizou-se uma revisão integrativa de literatura e foram definidos os descritores (biotecnologia, agricultura, cultivo de alimentos, produção e nutrientes) para a localização dos estudos. Os critérios de inclusão foram: artigos científicos completos em português, publicados entre os anos de 2016 e 2020. Foram avaliados 17 artigos na íntegra e nenhum versou sobre a questão do estudo, o que evidencia a necessidade de serem desenvolvidas mais pesquisas acerca da importância e dos benefícios da biotecnologia para o cultivo agrícola.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cultivo de alimentos. Produtos agrícolas. Nutrientes. Qualidade. Revisão integrativa.

**ABSTRACT:** Biotechnology provides strategies for improving the quality of agricultural products as it enables the improvement of plants by increasing the productivity and nutrient content of food. Therefore, the objective of the study was to identify evidence available in the literature on the importance and benefits of agricultural biotechnology in food production. For the research, an integrative literature review was carried out and the descriptors (biotechnology, agriculture, food cultivation, production and nutrients) were defined for the location of the studies. The inclusion criteria were: full scientific articles in portuguese, published between

2016 and 2020. A total of 17 articles were evaluated in their entirety and none of them dealt with the question of the study, which highlights the need to develop more research on the importance and benefits of biotechnology for agricultural cultivation.

**KEYWORDS:** Cultivation of food. Agricultural products. Nutrients. Quality. Integrative review.

## 1 | INTRODUÇÃO

A biotecnologia é considerada uma ciência que abrange os processos que utilizam componentes biológicos para o desenvolvimento de novas tecnologias. Neste contexto, pode-se afirmar que a biotecnologia existe há milhares de anos, desde que foi realizada a fermentação de pães, bebidas e queijos, através da utilização de microrganismos (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2010).

O Brasil cada vez mais tem demonstrado consideráveis avanços quanto a biotecnologia aplicada na agricultura, o que tornou o país uma das nações que mais utiliza técnicas biotecnológicas na produção agrícola, favorecendo consequentemente o sistema industrial (FIGUEIREDO et al., 2019).

A biotecnologia agrícola também conhecida como biotecnologia verde tem sido comumente utilizada para proporcionar o melhoramento das plantas visando aumentar a produtividade e o valor nutricional dos alimentos. As tecnologias utilizadas resultaram no desenvolvimento de variedades com ganhos específicos, o que confere as plantas benefícios em suas características agrônômicas (YASHVEER et al., 2014).

Desde o início do desenvolvimento da tecnologia do DNA recombinante (rDNA), houveram mudanças consideráveis quanto a ampliação das possibilidades para o melhoramento de plantas e a efetividade da utilização desta tecnologia no âmbito agrícola, o que a tornou mais vantajosa que os métodos convencionais (CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010).

As técnicas biotecnológicas possibilitam várias melhorias na agricultura tais como, redução de perdas pós-colheita através do cultivo de plantas que amadurecem mediante um período mais prolongado, diminuição de danos ao meio ambiente, garantindo sua conservação, produção de plantas adaptadas as mais variadas condições tanto de clima quanto de solo, estratégias viáveis para a sustentabilidade ambiental, dentre outras (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2010). Portanto, o objetivo do estudo foi realizar uma revisão integrativa sobre a importância e os benefícios da biotecnologia agrícola na produção de alimentos.

## 2 | METODOLOGIA

A revisão integrativa possibilita identificar, reunir, avaliar e sintetizar o conhecimento produzido sobre um determinado tema resultante com várias metodologias sem a necessidade da utilização de uma análise estatística. A elaboração da revisão integrativa

abrange várias etapas que vai desde a identificação do tema e elaboração da pergunta de pesquisa até a apresentação da revisão integrativa (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

## 2.1 Identificação do tema e elaboração da pergunta de pesquisa

A definição da pergunta de pesquisa e dos descritores aplicados na busca dos artigos científicos foi realizada mediante a utilização estratégia de PICO. A utilização dessa estratégia para estabelecer a questão de pesquisa na condução de métodos de revisão viabiliza a identificação de palavras-chave, contribuindo conseqüentemente na localização de estudos primários relevantes na base de dados. Dessa modo, a questão de pesquisa delimitada foi: “Qual a importância e os benefícios da biotecnologia agrícola na produção de alimentos?” (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

## 2.2 Estratégia de busca na literatura e amostragem

Foram estabelecidas estratégias de busca na literatura e selecionadas na base de dados Periódicos CAPES. Utilizaram-se os seguintes descritores: biotecnologia, agricultura, cultivo de alimentos, produção e nutrientes (Tabela 1) e o operador booleano (operadores lógicos) “AND”. Os critérios de inclusão dos estudos primários delimitados para a revisão foram: artigos científicos completos em português, publicados entre os períodos de 2016 e 2020 (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

Base de dados	Descritores em português
Periódicos CAPES	Biotecnologia Agricultura Cultivo de alimentos Produção Nutrientes

Tabela 1. Base de dados e descritores utilizados para a pesquisa.

## 2.3 Definição das informações que foram extraídas dos estudos selecionados

Foram utilizados instrumentos consolidados com a finalidade de reunir, organizar e sumarizar as informações de modo conciso, estabelecendo bancos de dados com fácil acesso e manejo (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

## 2.4 Avaliação dos estudos primários incluídos na revisão

Os dados obtidos em cada publicação foram analisados conforme o delineamento da pesquisa. Para garantir a validade da revisão, os estudos selecionados foram avaliados de forma criteriosa (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

## 2.5 Análise e síntese dos resultados da revisão integrativa

Os resultados das publicações selecionadas nas bases de dados foram confrontados de forma imparcial (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

## 2.6 Apresentação da revisão integrativa

Os dados evidenciados resultantes da análise das publicações selecionadas serão apresentados adiante (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a localização dos artigos no portal Periódicos CAPES, obteve-se um total de 18.080 artigos na referida base de dados, entre os quais foram selecionados 197 de acordo com os critérios de inclusão (Tabela 2).

<b>Descritores por cruzamento</b>	<b>Estudos identificados</b>	<b>Selecionados</b>
Biotecnologia AND agricultura	18.040	191
Biotecnologia AND agricultura AND cultivo de alimentos	34	5
Biotecnologia AND agricultura AND cultivo de alimentos AND produção	5	1
Biotecnologia AND agricultura AND cultivo de alimentos AND produção AND nutrientes	1	0
<b>Total</b>	<b>18.080</b>	<b>197</b>

Tabela 2. Cruzamento dos descritores no portal Periódicos CAPES.

Concluída a fase de identificação, descrita anteriormente, dos artigos localizados, realizou-se a seleção entre os 197 artigos, por meio da leitura do título e resumo. Foram excluídos os artigos com duplicidade e os que não eram condizentes com o objetivo do estudo, resultando na seleção de 17 artigos para leitura na íntegra (Figura 1).

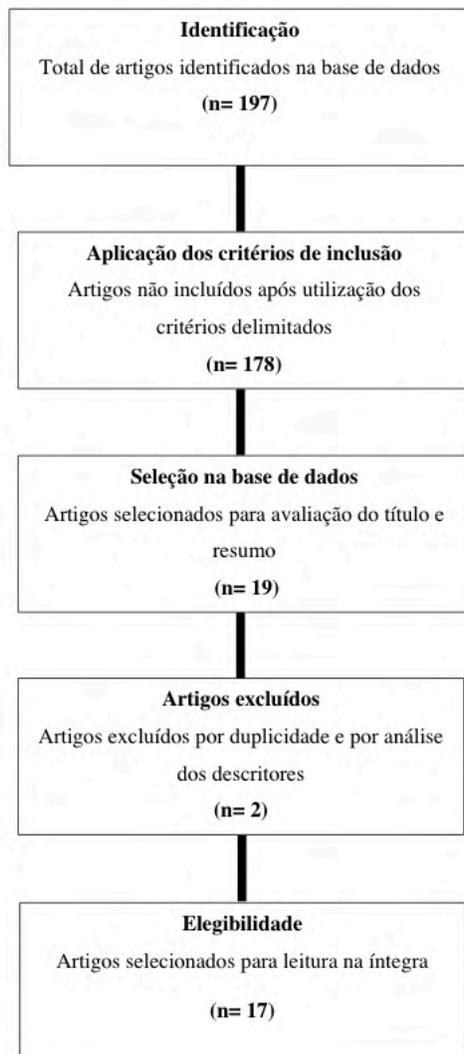


Figura 1. Fluxograma das etapas metodológicas utilizadas na revisão integrativa.

Com base no estudo de revisão foi evidenciado que dos 17 artigos lidos na íntegra nenhum respondeu ao objetivo do estudo que era identificar a importância e os benefícios da biotecnologia agrícola na produção de alimentos. Dessa forma, verifica-se a necessidade de desenvolver mais contribuições científicas a nível nacional sobre esta temática.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A biotecnologia no âmbito da agricultura fornece estratégias que permitem obter alimentos em maior quantidade e com elevado valor nutricional. O estudo de revisão integrativa não evidenciou achados científicos nacionais que abrangessem sobre a questão

do estudo, o que demonstra a necessidade de serem desenvolvidas mais pesquisas acerca da importância e dos benefícios da biotecnologia agrícola na produção de alimentos.

## REFERÊNCIAS

ADITIVOS E INGREDIENTES. **A Biotecnologia nos Alimentos**. 2014. Disponível em: <[https://aditivosingredientes.com/upload\\_arquivos/201603/2016030732980001459186815.pdf](https://aditivosingredientes.com/upload_arquivos/201603/2016030732980001459186815.pdf)>. Acesso em 10/07/2022.

CARRER, H., BARBOSA, A. L., RAMIRO, D. A. Biotecnologia na agricultura. **Estudos Avançados**, v.24, n.70, p. 149–164, 2010.

FIGUEIREDO, L. H. M. et al. An overview of intellectual property within agri-cultural biotechnology in Brazil. **Biotechnology Research and Innovation**, v.3, p.69–79, 2019.

YASHVEER, S. et al. Green biotechnology, nanotechnology and bio-fortification: perspectives on novel environment-friendly crop improvement strategies. **Biotechnology and Genetic Engineering Reviews**, v. 30, n. 2, p. 113-126, 2014.

# CAPÍTULO 2

## ADUBAÇÃO NITROGENADA E INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO MILHO

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 21/07/2022

### Henrique Sousa Chaves

Universidade Federal Rural da Amazônia –  
Campus Parauapebas  
Parauapebas – PA  
<http://lattes.cnpq.br/2142593099019750>

### Gabriel Costa Galdino

Universidade Federal Rural da Amazônia –  
Campus Parauapebas  
Parauapebas – PA  
<http://lattes.cnpq.br/4855788687710329>

### Cândido Ferreira de Oliveira Neto

Universidade Federal Rural da Amazônia –  
Campus Belém  
Belém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/0327663489224028>  
<https://orcid.org/0000-0002-6070-0549>

### Daiane de Cinque Mariano

Universidade Federal Rural da Amazônia –  
Campus Parauapebas  
Parauapebas – PA  
<http://lattes.cnpq.br/0458398387101131>  
<https://orcid.org/0000-0002-3875-150X>

### Raylon Pereira Maciel

Universidade Federal Rural da Amazônia –  
Campus Parauapebas  
Parauapebas – PA  
<http://lattes.cnpq.br/3045852740706216>  
<https://orcid.org/0000-0001-5097-2797>

### Ricardo Shiguero Okumura

Universidade Federal Rural da Amazônia –  
Campus Parauapebas  
Parauapebas – PA  
<http://lattes.cnpq.br/2875667291793150>  
<https://orcid.org/0000-0002-5079-3980>

**RESUMO:** O objetivo com o estudo foi avaliar os efeitos da associação de *Azospirillum brasilense* com adubação nitrogenada sobre o desenvolvimento da cultura do milho na região Sudeste do Pará. O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas. As parcelas experimentais foram constituídas por cinco linhas de cinco metros de comprimento, com espessamento de 0,9 metros. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições em esquema fatorial 2 x 2 x 2. Os fatores estudados foram: duas doses de nitrogênio – N (0 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N), aplicado em cobertura; duas épocas da adubação nitrogenada, estágio fenológico V4 e V8; inoculação ou não das sementes com *Azospirillum brasilense*. As variáveis avaliadas foram altura de planta (AP), altura de inserção da espiga (AE), diâmetro de colmo (DC), índice de área foliar (IAF), número de folhas (NF) e clorofila total (CL-T). O tratamento com inoculação de *A. brasilense* não apresentou resposta significativa comparado à ausência de inoculação em nenhuma variável. Com relação as épocas de aplicação em cobertura do N, os tratamentos fertilizados no estágio V<sub>4</sub>, apresentaram valores superiores comparativamente ao V<sub>8</sub> para as

variáveis AP, AE, DC e IAF.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nutrição de plantas; Doses de nitrogênio; Época de cobertura.

## NITROGEN FERTILIZATION AND INOCULATION WITH *Azospirillum brasiliense* IN MAIZE DEVELOPMENT

**ABSTRACT:** The aims of study was to evaluate the effects of association of *Azospirillum brasiliense* with nitrogen fertilization on maize development in Parauapebas city, Brazil. The experiment was conducted at Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas. The experimental plots consisted of five lines of five meters in length, with a spacing of 0.9 meters. The experimental design adopted was in randomized blocks with eight treatments and four replications in a 2 x 2 x 2 factorial scheme. The factors studied were: two doses of nitrogen – N (0 and 120 kg ha<sup>-1</sup> of N), applied in topdressing; two periods of nitrogen fertilization, phenological stage V<sub>4</sub> and V<sub>8</sub>; inoculation or not of seeds with *Azospirillum brasiliense*. The variables evaluated were plant height (AP), ear insertion height (AE), stem diameter (DC), leaf area index (LAI), number of leaves (NF) and total chlorophyll (CL-T). The treatment with inoculation of *A. brasiliense* did not show a significant response compared to absence of inoculation in any variable. Regarding the application times in N coverage, the treatments fertilized in V<sub>4</sub> stage, presented superior values compared to the V<sub>8</sub> for the variables AP, AE, DC and LAI.

**KEYWORDS:** Plant nutrition; Nitrogen rates; Time covering.

## INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro de produção de milho tem apresentado um crescimento, contudo o setor precisa passar por ajustes e solucionar alguns gargalos que interferem negativamente em maior dinamismo. Dentre os obstáculos, a ausência na clareza na composição dos preços, dificuldades para conseguir financiamentos privados, embaraços na comercialização, principalmente no processo de escoamento da produção, e baixa produtividade em várias regiões do Brasil (MIRANDA et al., 2014).

Outra barreira está na adubação, visto que o nitrogênio (N) é o elemento determinante no cultivo de milho, uma vez que está relacionado diretamente com o aumento da produtividade, e requerido em maior quantidade pela cultura, fato que corrobora para que alguns produtores utilizem e apliquem doses excessivas, acarretando aumento nos custos de produção, e baixo retorno em produtividade (BASTOS et al., 2008).

O N, devido sua grande importância e por ser um dos principais macronutrientes responsáveis pelo mantimento da produtividade vegetal, pois constitui características morfológicas das folhas e caules, além do desenvolvimento de perfilho, composição das moléculas de ácidos nucleicos, clorofilas, fonte de informação genética, proteínas, formação de enzimas, participação nas rotas metabólicas, funções estruturais e transportes de nutrientes, além de estar presente na constituição da matéria seca e consequente melhoria na qualidade morfofisiológica do vegetal (TAIZ & ZEIGER, 2013; OKUMURA et al., 2011).

Tornando a fertilização nitrogenada uma técnica essencial para aumento do potencial produtivo das plantas.

De acordo com Santos et al. (2010), é necessário a escolha adequada das doses de N em cobertura, promovendo a máxima produtividade com o menor custo com fertilizantes nitrogenados (SANTOS et al., 2013) e, assim evitando perdas, custo elevado, quantidade excessiva de aplicação, danos ambientais, o que tem promovido a busca por alternativas sustentáveis para o mercado agrícola, que visem à redução do uso de fertilizantes (SANTOS, 2018).

Frente a isso, para maximizar a utilização dos adubos a base de nitrogênio faz-se uso de bactérias do gênero *Azospirillum*, que atuam em simbiose com as plantas, na qual desde a década de 70 vem ganhando grande relevância mundial, devido sua capacidade de FBN ao se associarem com gramíneas. Ainda que existam muitos trabalhos acerca do N, realizados em diversas localidades para a cultura do milho, são escassas pesquisas para determinar o quanto de fertilizantes nitrogenados é necessário para ser aplicado em conjunto com *Azospirillum brasilense* para alcançar um melhor aproveitamento da fertilização com N e potencializar o rendimento de grãos de milho (GALINDO et al., 2019).

Em um experimento de ensaios realizado durante 20 anos, Okon e Labandera-Gonzales (1994) observaram que em 60% a 70% dos experimentos foram obtidos incrementos na produtividade por causa da inoculação, com incrementos estatisticamente significativos de 5% a 30%. Apesar disso, Döbereiner (1992) afirma que nem todo o N necessário na cultura do milho é fornecido pela inoculação, por se tratar de uma alternativa com capacidade de minimizar o uso de adubos nitrogenados almejando uma economia semelhante ou superior àquela observada em plantas leguminosas. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da associação de *Azospirillum brasiliense* com adubação nitrogenada no desenvolvimento do milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, localizado nas coordenadas 06°04'03" latitude Sul e 49°04'03" longitude Oeste (Figura 1). O solo da área foi classificado como Latossolo Amarelo Álico (EMBRAPA, 2018), e o clima segundo a classificação de Köppen, do tipo Aw, caracterizada como quente e úmida, com uma curta estação seca. A área experimental foi preparada, após a retirada da capoeira, com dessecação da pastagem existente utilizando bomba costal motorizada para pulverização do herbicida glifosato. Em seguida, realizou-se a preparação do solo com a grade niveladora.

## MAPA DE LOCALIZAÇÃO - UFRA CAMPUS PARAUPEBAS

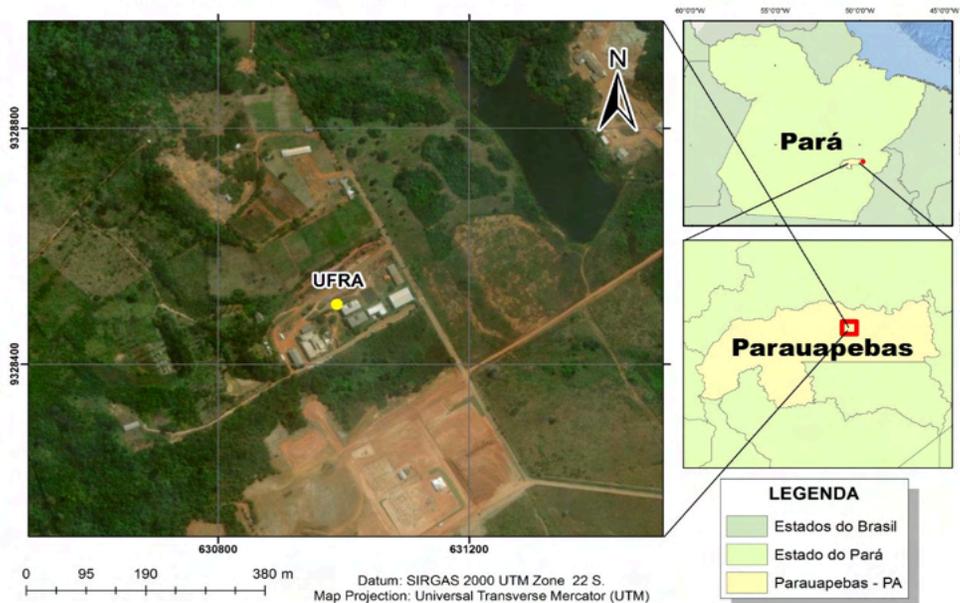


Figura 1 – Mapa de localização da área experimental, Parauapebas/Pará.

A semeadura ocorreu de forma manual utilizando a semente SG 6302 de milho convencional, com aptidão de produção de grãos e silagem, inoculada com o produto AzoTotal que contém estirpes de *A. brasilense* ( $2 \times 10^9$  células viáveis  $\text{mL}^{-1}$ ) na dose de  $100 \text{ mL } \text{C}^{-1}$ , misturando com as sementes cerca de 30 min antes do plantio. A densidade populacional adotada foi de  $60.000$  plantas  $\text{C}^{-1}$ , com espaçamento de  $0,9 \text{ m}$  entre linhas. A adubação de semeadura foi baseada nos resultados de análise do solo, aplicando  $334 \text{ kg } \text{C}^{-1}$  de NPK 10-30-10.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	MO	Arg	Silt	Areia
CaCl <sub>2</sub>	--- $\text{mg dm}^{-3}$ ---				----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ -----			$\text{g dm}^{-3}$	----- $\text{dag kg}^{-1}$ -----		
4,6	0,8	121,3	2,2	0,7	0,2	2,2	5,41	21,0	310	80	610

Em que: P e K: extrator Mehlich 1; Ca, Mg e Al: extrator de KCl 1,0M; H+Al: acetato de cálcio; MO = C. Org x 1,724: Walkley-Black.

Tabela 1 – Análise das características químicas e granulométricas do solo da área experimental na camada de  $0 - 20 \text{ cm}$  de profundidade.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos completos casualizados, em esquema fatorial  $2 \times 2 \times 2$ , com quatro repetições. Os fatores estudados foram:

- i) fator A – duas doses de N ( $0$  e  $120 \text{ kg } \text{C}^{-1}$  de N), utilizando fertilizante 27-00-00

aplicado em cobertura;

ii) fator B – duas épocas da adubação nitrogenada, estágio fenológico  $V_4$  e  $V_8$  (RITCHIE et al., 1993);

iii) fator C – com e sem inoculação de sementes com *Azospirillum brasiliense*. A dose de inoculante foi 100 mL  $\text{C}^{-1}$  contendo estirpes Ab-V5 e Ab-V6 das bactérias na concentração mínima de  $2 \times 10^8$  células viáveis  $\text{mL}^{-1}$ .

As avaliações do estado nutricional ocorreram com a determinação não destrutiva da clorofila total na folha no período de pleno florescimento do milho (RITCHIE et al., 1993). Foi identificada a folha que se encontrava abaixo e oposta à espiga principal, caracterizada como folha índice, no horário compreendido das 8h00m às 10h00m, utilizando o clorofilômetro eletrônico marca ClorofilLOG®, modelo CFL 1030, operando conforme as instruções do fabricante e usando como unidade de medida o Índice de Clorofila Falker (ICF) (FALKER, 2008).

A avaliação da altura das plantas foi efetuada por meio da mensuração do comprimento do colmo (da superfície do solo até a base da inflorescência masculina), sendo avaliadas dez plantas por parcela (PALHETA et al., 2021). Altura da espiga foi realizada pela medição das plantas, com fita métrica após o florescimento feminino, obtendo-se a altura de dez plantas representativas da área útil de cada parcela, da superfície do solo até a base da espiga (OKUMURA et al., 2018).

A avaliação do diâmetro do colmo foi efetuada por meio da mensuração acima do primeiro nó de dez plantas, utilizando paquímetro analógico (PALHETA et al., 2021). Enquanto, o número de folhas foi realizado a partir da contagem direta desse órgão com o colar totalmente formado (OKUMURA et al., 2018).

Na determinação da área foliar (AF) avaliou-se cinco plantas de cada parcela experimental, das quais mensurou-se o comprimento  $\text{C}$  e a largura (L), na parte mediana de todas as folhas de cada uma das plantas, para a obtenção inicial da área foliar (AF) (SANGOI et al., 2007). Adotando a metodologia proposta de Francis et al. (1969), calculou-se a área foliar mediante emprego da seguinte equação:  $AF (\text{m}^2) = 0,75 * C * L$ . Posteriormente, somou-se os valores individuais de todas as folhas para obter-se o valor total de área foliar por planta da unidade experimental. Assim, o índice de área foliar foi calculado a partir das medidas de área foliar, utilizando a seguinte equação:  $IAF = AF / (e_1 * e_2)$ , em que  $e_1$  e  $e_2$  referem-se ao espaçamento entre plantas na linha de plantio (m) e entre as linhas de plantio (m), respectivamente.

Inicialmente, verificou-se a normalidade e homoscedasticidade residuais dos dados experimentais ( $p > 0,01$ ) pelos testes de Shapiro-Wilk e de Levene, respectivamente. Posteriormente, atendidas as pressuposições básicas, realizou-se a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, mediante o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2019)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados da Tabela 2, verificou-se que não houve diferença ( $p > 0,05$ ) para altura de planta (AP), altura de inserção da espiga (AE), diâmetro do colmo (DC), índice de área foliar (IAF), número de folhas (NF) e clorofila total (CL-T) nas plantas inoculadas com *Azospirillum brasilense*. Tais resultados corroboram com os obtidos por Cunha et al. (2014) e Repke et al. (2013), em que não obteve respostas à inoculação das sementes.

Inoculação	AP (cm)	AE (cm)	DC (mm)	IAF	NF	CL-T
Ausência	140,53 a*	53,56 a	16,23 a	1,62 a	10,06 a	44,14 a
Presença	140,65 a	53,33 a	15,58 a	1,53 a	10,08 a	43,82 a
C.V. (%)	5,95	10,33	10,03	22,73	7,76	13,13

\* Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Desdobramento da inoculação de *Azospirillum brasilense* em função da época de aplicação ( $V_4$  ou  $V_8$ ) e dose de N em cobertura (0 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N) para as variáveis altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AE), diâmetro do colmo (DC), índice de área foliar (IAF), número de folhas (NF) e clorofila total (CL-T).

As parcelas com aplicação de N no estágio fenológico  $V_4$  obtiveram valores superiores ( $p < 0,05$ ) em altura de planta (AP), altura de inserção da espiga (AE), diâmetro do colmo (DC) e índice de área foliar (IAF) comparada ao estágio  $V_8$  (Tabela 3).

Estádio Fenológico	AP (cm)	AE (cm)	DC (mm)	IAF	NF	CL-T
$V_4$	145,93 a*	57,10 a	17,04 a	1,82 a	9,55 b	42,08 b
$V_8$	135,25 b	49,79 b	14,83 b	1,34 b	10,57 a	45,87 a
C.V. (%)	6,92	11,60	11,27	21,55	8,23	14,27

\* Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Desdobramento da análise do estágio fenológico de aplicação de N em cobertura em função da inoculação com *Azospirillum brasilense* (ausência ou presença) e doses de N em cobertura (0 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N) para as variáveis altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AE), diâmetro do colmo (DC), índice de área foliar (IAF), número de folhas (NF) e clorofila total (CL-T).

A disponibilidade de N no solo, afeta diretamente o desenvolvimento vegetativo da planta, pois está relacionado com os processos de divisão e expansão celular e do processo fotossintético (REPKE et al., 2013; TAIZ & ZEIGER, 2013). O maior número de folhas e maior teor de clorofila no estágio  $V_8$  pode indicar que houve menor necessidade de remobilização de N das folhas para reprodução, evitando a senescência natural das folhas mais velhas por conta da perda de N devido adubação mais tardia.

O número de folhas (NF) e clorofila total (CL-T) nas plantas adubadas no estágio V<sub>8</sub> apresentaram teores relativos de clorofila mais elevados, o que corrobora com os descritos por Argenta et al. (2004). Em estudos realizados por Vargas et al. (2012) obtiveram aumento nos teores de clorofilas para o milho adubado no estágio V<sub>8</sub> e na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Os resultados das análises estatísticas na Tabela 4 mostraram que houve diferença para altura de planta (AP), altura de inserção da espiga (AE), diâmetro do colmo (DC), índice de área foliar (IAF), número de folhas (NF) e clorofila total (CL-T) em função das doses de N no estágio V<sub>4</sub>, isso pode ter ocorrido devido ao N ser um dos nutrientes absorvido em maior quantidade pelo milho e promover melhores respostas à adubação em cobertura no estágio V4 (YAMADA, 1997).

Doses de N	AP (cm)	AE (cm)	DC (cm)	IAF	NF	CL-T
0 kg ha <sup>-1</sup>	128,63 a*	45,11 a	14,77 a	1,25 a	9,21 a	36,47 a
120 kg ha <sup>-1</sup>	152,10 b	60,13 b	17,82 b	1,95 b	10,39 b	48,95 b
C.V. (%)	3,84	5,91	7,14	22,41	5,98	12,52

\*Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Médias das avaliações do efeito das doses de N aplicadas em cobertura no estágio fenológico V<sub>4</sub> em função das inoculação com *Azospirillum brasilense* (ausência ou presença) para as variáveis altura de planta (AP), altura de inserção da espiga (AE), diâmetro do colmo (DC), índice de área foliar (IAF), número de folhas (NF) e clorofila total (CL-T) obtidas na cultura do milho.

Na Tabela 5 apresenta o resultado do efeito das doses de N aplicadas em cobertura no estágio fenológico V<sub>8</sub>, verificando que a média para a altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC) e índice de área foliar (IAF) não diferiram (p>0,05) entre os as doses de N, provavelmente, conforme o desenvolvimento da planta, promoveram uma uniformidade quanto a estabilidade da cultura no campo (TEIXEIRA et al., 2018), demonstrando que a adubação tardia resultou em menor efeitos na parte vegetativa da cultura.

Doses de N	AP (cm)	AE (cm)	DC (mm)	IAF	NF	CL-T
0 kg ha <sup>-1</sup>	128,55 a*	44,33 a	14,50 a	1,27 a	10,18 a	36,27 a
120 kg ha <sup>-1</sup>	137,93 a	50,49 b	14,53 a	1,38 a	11,10 b	49,05 b
C.V. (%)	6,02	5,17	5,71	14,29	4,89	9,96

\*Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Médias das avaliações do efeito das doses de N aplicadas em cobertura no estágio fenológico V8 em função da inoculação com *Azospirillum brasilense* (ausência ou presença) para as variáveis altura de planta (AP), altura de inserção da espiga (AE), diâmetro do colmo (DC), índice de área foliar (IAF), número de folhas (NF) e clorofila total (CL-T), obtidas na cultura do milho.

A inoculação com *A. brasilense* é uma tecnologia barata e de baixo impacto ambiental (PANDOLFO et al., 2015). No entanto, sua indicação técnica ainda precisa ser melhorada, levando-se em conta, entre outros fatores, os genótipos e o nível de investimento adotados na lavoura. Adicionalmente, é necessário buscar e estudar novas estirpes e formulações de inoculantes para aumentar a eficiência da inoculação com o objetivo de diminuir a dose de fertilizantes nitrogenados e/ou aumentar o rendimento na cultura do milho.

## CONCLUSÃO

Nas condições edafoclimáticas do presente estudo, caracterizada por ser o primeiro plantio em condições de capoeira e após retirada da pastagem e sem correção e melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, a inoculação com *Azospirillum brasilense* não promove melhoria no desempenho das características biométricas e de teor de clorofila.

A aplicação em cobertura de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N no estágio fenológico V<sub>4</sub> resultam em rendimentos superiores na altura de planta (AP), altura de inserção da espiga (AE), diâmetro do colmo (DC) e índice de área foliar (IAF).

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Federal Rural da Amazônia.

## REFERÊNCIAS

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L. Leaf relative chlorophyll content as an indicator parameter to predict nitrogen fertilization in maize. **Ciência Rural**, v. 34, p.1379-1387, 2004.

BASTOS, E.A.; CARDOSO, M.J.; MELO, F.B.; RIBEIRO, V.Q.; ANDRADE JUNIOR, A. S. Dose e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. **Revista Agrônômica**, v. 39, p. 275-280, 2008.

CUNHA, F.; SILVA, N.; BASTOS, F.; CARVALHO, J.; MOURA, L.; TEIXEIRA, M.; ROCHA, A.; SOUCHIE, E. Efeito da *Azospirillum brasilense* na produtividade de milho no sudoeste goiano. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, p. 261-272, 2014.

DÖBEREINER, J. Fixação de nitrogênio em associação com gramíneas. In.: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992, p. 173-180.

FALKER. **Manual do medidor eletrônico de teor clorofila** (ClorofiLOG / CFL 1030). Porto Alegre: Falker Automação Agrícola. 2008. 33p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, p. 529-535, 2019.

GALINDO, F.S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; PAGLIARI, P.H.; SANTINI, J.M.K.; ALVES, C.J.; MEGDA, M.M.; NOGUEIRA, T.A.R.; ANDREOTTI, M.; ARF, O. Maize yield response to nitrogen rates and sources associated with *Azospirillum brasilense*. **Agronomy Journal**, v. 11, p. 1985-1997, 2019.

OKON, Y; LAMBADERA-GONZALEZ, C.A. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 26, p.1591-1601, 1994,.

OKUMURA R.S.; MARIANO, D.C.; ZACCHEO, P.V.C. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: Uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, p. 226-244, 2011.

OKUMURA, R.S.; MOTA, F. F. A.; FERRAZ, Y. T.; MARIANO, D.C.; OLIVEIRA NETO, C.F.; VIEGAS, I.J.M.; VIEIRA, A.L.M.; BRITO, A.E.A.; FRANCO, A.A.N.; PEDROSO, A.J.S. Corn hybrids response to nitrogen rates at multiple locations in Brazilian Amazon. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, p. 233-242, 2018.

PANDOLFO, C.M.; VOGT, G.A.; BALBINOT JÚNIOR, A.A.; GALLOTTI, G.J.M.; ZOLDAN, S.R. Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio em cobertura. **Agropecuária Catarinense**, v. 27, p. 94-99, 2015.

PALHETA, J.G.; OKUMURA, R.S.; ALBUQUERQUE, G.D.P.; SOUSA, D.J.P.; TEIXEIRA, J.S.S.; NEVES, M.G.; LOPES FILHO, W.R.L.; SOUZA, L.C.; OLIVEIRA NETO, C.F. Sources and doses of nitrogen associated with inoculation with *Azospirillum brasilense* modulate growth and gas exchange of corn in the Brazilian Amazon. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 26, p. 349-358, 2021.

REPKE, R.A.; CRUZ, S.J.S.; SILVA, C.J.; FIGUEIREDO, P.G.; BICUDO, S.J. Eficiência da *Azospirillum brasilense* combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, p.214-226, 2013.

SANGOI, L.; BERNIS, A.C.; ALMEIDA, M.L.D.; ZANIN, C.G.; SCHWEITZER, C. Características agrônômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1564-1570, 2007.

SANTOS, R.D.; PEREIRA, L.G.R.; NEVES, A.L.A.; AZEVÊDO, J.A.G.; MORAES, S.A.; COSTA, C.T.F. Características agrônômicas de variedades de milho para produção de silagem. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, p. 367-373, 2010.

SANTOS, L.P.D.; AQUINO, L.A.; NUNES, P.H.M.P.; XAVIER, F.O. Doses de nitrogênio na cultura do milho para altas produtividades de grãos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, p. 270-279, 2013.

SANTOS, F.L. **Inoculação e coinoculação de rizobactérias promotoras de crescimento em plantas de arroz, milho e trigo**. Tese (Faculdade de Agronomia). 2018, 96f.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

TEIXEIRA, H.R.S.; LIMA, A.E.; MIELEZRSKI, F.; SILVA, A.F.; OLIVEIRA, A.M. Efeito da profundidade de adubação e semeadura na cultura do milho. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 27, p. 91-100, 2018.

YAMADA, T. **O nitrogênio e o potássio na adubação da cultura do milho**. Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 78, p. 1-4, 1997.

# CAPÍTULO 3

## AGRICULTURA URBANA E PERIURBANA: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ARAGARÇAS-GO

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 01/07/2022

### **Juliano Cavalcante de Oliveira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Mato Grosso – IFMT- Barra do  
Garças – MT  
<http://lattes.cnpq.br/4559991207141278>

### **Níbia Sales Damasceno Corioletti**

Universidade Estadual de Goiás – UEG – São  
Luís de Montes Belos-GO  
<http://lattes.cnpq.br/1946912026519162>

### **Lívia Graciele Taveira de Matos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Mato Grosso – IFMT- Barra do  
Garças -MT  
<http://lattes.cnpq.br/1581720014887622>

### **Marco Antônio Vieira Moraes**

Universidade Federal de Lavras-MG e Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de  
Mato Grosso – IFMT- Barra do Garças – MT  
<http://lattes.cnpq.br/5835507511261980>

### **Ana Heloísa Maia**

Universidade Estadual Paulista- UNESP- SP  
e Universidade do Estado de Mato Grosso –  
UNEMAT- Nova Xavantina -MT  
<http://lattes.cnpq.br/7904986170634183>

### **Daisy Rickli Binde**

Universidade Estadual de Londrina-PR e  
Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Mato Grosso – IFMT- Barra do  
Garças – MT  
<http://lattes.cnpq.br/8781631282550194>

### **Graziela Breitenbauch de Moura**

Universidade do Vale do Itajaí- UNIVALI –  
Balneário Camboriú - PR  
<http://lattes.cnpq.br/4291288453316895>

### **José Henrique da Silva Taveira**

Doutor em Engenharia Agrícola pela  
Universidade Federal de Lavras-MG e  
Universidade Estadual de Goiás – UEG  
Santa Helena de Goiás-GO  
<http://lattes.cnpq.br/1359434613878518>

### **Divina Aparecida Leonel Lunas Lima**

Universidade Estadual de Campinas-  
UNICAMP- SP e Universidade Estadual de  
Goiás – UEG  
Anápolis-GO  
<http://lattes.cnpq.br/1924813918867102>

### **Robson Lopes Cardoso**

Universidade Estadual de Goiás – UEG – São  
Luís de Montes Belos-GO  
<http://lattes.cnpq.br/2587137837247549>

**RESUMO:** A agricultura urbana e periurbana (AUP), caracteriza-se como uma atividade de caráter multidimensional, que estabelece cultivos em pequena escala nos espaços ociosos urbanos e nas periferias das cidades. O presente trabalho objetivou analisar as potencialidades da AUP, por meio da identificação do perfil socioeconômico dos agricultores urbanos e periurbanos do município de Aragarças, Goiás. Inicialmente, desenvolveu-se um formulário previamente estruturado com perguntas abertas e fechadas, para a realização da coleta de dados junto a esses agricultores. Em seguida,

utilizou-se a base de dados da Secretaria Municipal de Agricultura de Aragarças-GO, dos anos de 2018 a 2020, onde se obteve uma relação de agricultores urbanos, os quais, foram selecionados e entrevistados individualmente de forma presencial em suas propriedades, no mês de dezembro de 2020, entre os dias 01/12 a 11/12, contanto com a participação de 13 sujeitos. Os dados obtidos foram tabulados e analisados usando Planilhas do Microsoft Excel R. Constatou-se que a maioria dos entrevistados que praticam AUP apresentam origem rural, e o principal motivo para a realização dessa atividade em área urbana é “cultural”, com maior quantidade de trabalhadores do sexo masculino, e as idades variam entre 38 a 75 anos. Predominantemente, possuem baixo grau de escolaridade, renda familiar que varia entre 1 a 2 salários mínimos, adotam a policultura com base agroecológica como o principal sistema de cultivo, apresentando uma diversidade de culturas (hortaliças, frutíferas, medicinais e ornamentais) em uma mesma área, sendo seus produtos destinados prioritariamente ao autoconsumo (subsistência).

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura sustentável, agroecologia, policultura.

## URBAN AND PERIURBAN AGRICULTURE: A CASE STUDY IN THE MUNICIPALITY OF ARAGARÇAS-GO

**ABSTRACT:** Urban and peri-urban agriculture (AUP) is characterized as a multidimensional activity, which establishes small-scale crops in urban idle spaces and on the outskirts of cities. This work aimed to analyze the potential of the AUP, through the identification of the socioeconomic profile of urban and peri-urban farmers in the municipality of Aragarças, Goiás, Brazil. A previously structured form with open and closed questions was developed to carry out data collection with these farmers. Then, the database of the *Municipal Agriculture Department of Aragarças-GO*, from the years 2018 to 2020, was used, where a list of urban farmers was obtained, who were selected and interviewed individually in person on their properties, in December 2020, between 12/01 to 12/11, with the participation of 13 subjects. The data obtained were tabulated and analyzed. Most respondents who practice AUP have rural origin and the main reason for carrying out this activity in urban areas is “cultural”, with a greater number of male workers, and ages range from 38 to 75 years. Mostly, they have a low level of education, family income ranging from 1 to 2 minimum wages, adopt agroecological polyculture as the main cultivation system, presenting a diversity of cultures (vegetables, fruit, medicinal and ornamental) in the same area, with its products primarily intended for self-consumption (subsistence).

**KEYWORDS:** Sustainable agriculture, agroecology, poly crops.

## INTRODUÇÃO

Mundialmente, poucos países registraram fluxos migratórios tão intensos como foi o êxodo rural brasileiro, o qual movimentou um total de 27 milhões de pessoas entre 1960 e 1980. Essa migração intensa do meio rural para o urbano ocorreu, principalmente, em decorrência do processo de industrialização no país, resultando numa importante mudança na estrutura física das cidades, expandindo-as e transformando o contexto da

agricultura para além do território rural. Onde atividades que até então eram consideradas exclusivamente agrícolas, passaram a ter expressão econômica nos centros urbanos (CAMARANO; ABRAMOVAY, 1999; PEREIRA, 2000; PESSOA; DE SOUZA; SCHUCH, 2006). Além disso, ocorreu um deslocamento de experiências, vivências, culturas, subjetividades, religiosidades, bem como, o conhecimento de agricultura, com suas técnicas próprias, plantas preferidas para cultivo, criação de animais, os modos e práticas ligados à produção (BRITO; DOS ANJOS AUGUSTO; RIBEIRO, 2017).

Esses fatores colaboraram para o surgimento de um novo modelo de agricultura, denominada como “agricultura urbana e periurbana” (AUP), caracterizado como uma atividade de caráter multidimensional que estabelece cultivos em pequena escala nos espaços ociosos urbanos e nas periferias das cidades, priorizando basicamente o autoconsumo, a troca ou a venda dos excedentes de produção em mercados locais (ROESE, 2003; MELO, 2016; AZEVEDO, 2020). Podem ser cultivadas quaisquer culturas agrícolas de interesse, tais como hortaliças, plantas medicinais, plantas frutíferas, plantas ornamentais e outras, desde que sejam submetidas a um ambiente com condições climáticas adequadas (ROESE, 2003).

O sistema de produção idealizado para a prática da AUP baseia-se nos princípios agroecológicos, ou seja, no uso responsável do equilíbrio biológico da natureza, visando obter bons níveis de produtividade sem a utilização de insumos agrícolas, como os defensivos químicos (herbicidas e inseticidas), evitando assim, o risco de contaminação dos agricultores e consumidores, bem como, da comunidade em geral do entorno urbano e do meio ambiente. Além disso, incorpora os avanços da ciência promovendo a participação criativa dos agricultores, respeitando os conhecimentos, culturas e experiências locais, tornando-se, assim, uma alternativa social, ambiental e economicamente sustentável como estratégia para a solução do problema da fome (LATTUCA; MARIANI; TERRILE, 2002; AQUINO; ASSIS, 2007; CURAN; MARQUES, 2021).

Os aspectos mais relevantes da AUP são os tipos de atividades econômicas desenvolvidas e a diversidade de sistemas de produção (aquicultura, horticultura, sistemas agroflorestais, criações animais, cultivos diversificados); as categorias e as subcategorias de produtos alimentares e não alimentares que podem ser cultivados, produzidos, criados, processados e distribuídos; a característica locacional (intraurbana e periurbana) levando em consideração o fato de a atividade agrícola estar integrada e interagindo com o ecossistema urbano; os tipos de áreas (residencial, industrial, institucional) nas quais essa modalidade é praticada e o destino dos produtos e escala de produção, inter-relacionados no tempo e no espaço, devido à maior proximidade geográfica do mercado e consumidor final (SD/FAO, 1998; MOUGEOT, 2000; AQUINO; MONTEIRO, 2005; MOUGEOT, 2006).

Ademais, a agricultura urbana e periurbana geram vários benefícios para os centros urbanos, e entre os mesmos estão: produção de alimentos com elevado teor nutricional e livre de substâncias nocivas ao homem; reciclagem de rejeitos e resíduos domésticos,

reutilizando os compostos orgânicos para adubação e o reaproveitamento de embalagens vazias para serem usadas como recipientes para formação de mudas; cultivo de plantas medicinais com a finalidade de gerar farmácia caseira, contribuindo para prevenção e combate de doenças; limpeza e aproveitamento de terrenos baldios e espaços vazios ou ociosos, prevenindo o acúmulo de entulho e lixo, diminuindo a incidência de plantas daninhas; valorização de imóveis, mediante a utilização racional do espaço, permitindo a agregação do valor paisagístico; atividades de lazer e recreação, com o intuito de desenvolver a sociabilidade dentro das comunidades; redução da pobreza, melhorando a qualidade de vida, agregando renda e alimentação saudável as famílias, entre outros (ROESE; CURADO, 2004).

Por outro lado, as principais fragilidades da AUP são: dificuldade de acesso a água de qualidade, com ausência de resíduos industriais ou urbanos, ou seja, água de irrigação contaminada; poluição do solo por depósito inadequado de pesticidas; linhas de financiamento para custear a aquisição de mudas e sementes de qualidade, bem como, a compra de equipamentos que favoreçam a melhoria da infraestrutura relacionada ao processamento e armazenamento de alimentos (ZAAR, 2015; MAAS; MALVESTITI; GONTIJO, 2020).

No meio científico, acadêmico e político, ainda há escassez de dados relacionados à temática, justamente por se tratar de um tema relativamente novo que ao mesmo tempo adota práticas antigas de manejo em seu modelo de produção, havendo-se a necessidade de se desenvolver novos trabalhos a fim de extrair maiores informações (MADALENO, 2002). Ao mesmo tempo em que, os gestores (municipais, estaduais ou federais) não possuem amplo conhecimento acerca dos desafios e benefícios que a agricultura urbana promove, bem como, as possíveis consequências políticas, socioeconômicas e ambientais geradas devido à falta de planejamento de práticas agrícolas realizadas em ambientes urbanos (MOUGEOT, 2000; MEENAR; MORALES; BONAREK, 2017).

Nesse contexto, a *Agenda 2030* adotada em 2015 e a ser implementada até 2030 por 193 países, incluindo o Brasil, aponta 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) que devem ser cumpridos. Abrangendo o desenvolvimento econômico, a erradicação da pobreza, da miséria e da fome, a inclusão social, a sustentabilidade ambiental e a boa governança em todos os níveis, incluindo paz e segurança. Tendo destaque a alimentação segundo a necessidade de uma produção alternativa de alimentos, em distintos ambientes, incluindo aí a agricultura urbana e periurbana (ONU, 2015; NAVARRO et al., 2019). A Organização das Nações Unidas (ONU) incentiva os países a levarem em consideração suas realidades e prioridades nacionais no momento de definição das estratégias a serem adotadas e incorporadas em suas políticas, programas e planos de governo para o alcance dos objetivos da Agenda, desde que guiados pelas 169 metas globais para que não seja reduzida a magnitude e abrangência da agenda global. (ONU, 2015; SILVA, 2018).

De modo particular, a agricultura urbana e periurbana no município de Aragarças,

estado de Goiás, representa uma alternativa viável para amenizar os problemas emergentes da pobreza urbana, constituindo-se em uma proposta de desenvolvimento socioeconômica alternativa voltada principalmente para atender a demanda dos programas assistenciais, fomentando a segurança alimentar de comunidades empobrecidas, geração de renda e emprego, que se configuram como desafios a gestão urbana.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo analisar as potencialidades da agricultura urbana e periurbana, por meio da identificação do perfil socioeconômico dos agricultores urbanos do município de Aragarças, Goiás.

## METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no município de Aragarças, situado na região noroeste do Estado de Goiás, Microrregião Aragarças, com a Área: 662,901 km<sup>2</sup> a cerca de 400 Km da Capital, aos 15°53'51" de latitude Sul e 52°15'03" de longitude oeste e encontra-se a 310 metros de altitude, apresentando clima tropical do tipo AW com temperatura média anual de 26 °C (WIKIPÉDIA, 2021). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021), a estimativa da população no ano de 2021 é de 20.410 habitantes.



Fonte: FamilySearch Wiki, 2021

Para a realização da pesquisa, utilizou-se a base de dados da Secretaria Municipal de Agricultura de Aragarças, onde se obteve uma relação de agricultores urbanos e periurbanos que entre os anos de 2018 a 2020 participaram de ações (cursos, palestras e projetos) vinculadas a essa secretaria. Inicialmente, desenvolveu-se um formulário

previamente estruturado com perguntas abertas e fechadas, para realização da coleta de dados, junto a esses agricultores, com idade superior a 18 anos, sem restrição de sexo.

O levantamento de dados por amostragem ou *survey*, foi realizado por meio da metodologia proposta por GUNTHER (2003), que descreve esse tipo de levantamento como “um conjunto de perguntas sobre um determinado tópico que não testa habilidade do respondente, mas mede sua opinião, seus interesses, aspectos de personalidade e informação biográfica”. No qual, a aplicação do instrumento ocorre por meio de entrevistas individuais, presenciais, via telefone, ou através de envio por correio, sendo este último autoaplicável. Onde o pesquisador deve estabelecer uma relação de confiança e cordialidade com a comunidade informante a fim de extrair todas as informações necessárias para o desenrolar satisfatório da pesquisa.

As perguntas foram formuladas com o intuito de definir o perfil socioeconômico dos agricultores urbanos e analisar as potencialidades da AUP no município, abordando os seguintes questionamentos: origem; modelo produtivo adotado; objetivo da produção; culturas plantadas; utilização de químicos agrícolas; destino dos produtos; vantagens e dificuldades oriundas desse modelo de agricultura; percepção quanto a agricultura orgânica (tendo em vista o delineamento da legislação específica sobre o tema, neste trabalho este conceito está ligado à percepção empírica dos entrevistados); organização (cooperativismo); e dados pessoais (ocupação, escolaridade, sexo, idade, estado civil, nº de filhos, nº de residentes e renda familiar, especificando quantos contribuem para formação da mesma).

Após a elaboração do formulário, realizou-se por telefone a confirmação de interesse dos agricultores urbanos em fazer parte dessa pesquisa. Com o término das confirmações, deu-se as visitas nas propriedades para a entrevista *in loco*, que foi realizada no mês de dezembro de 2020, entre os dias 01/12 a 11/12, com os 13 (treze) agricultores(as) urbanos e periurbanos, mais assíduos e participativos em ações da Secretária Municipal de Agricultura.

Os dados obtidos por meio da coleta de informações foram tabulados e analisados usando planilhas do Microsoft Excel R, e quantificados com o auxílio da estatística descritiva. Posteriormente, efetuou-se a segunda etapa da pesquisa, que consistiu-se em comparar os resultados obtidos com outros estudos de mesma temática.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### **Perfil socioeconômico dos praticantes da Agricultura Urbana e Periurbana do município de Aragarças-GO e as potencialidades geradas por esse modelo de agricultura.**

No contexto rural e urbano, verificou-se que 84,62% apresentam origem rural, ou seja, nasceram ou se criaram no meio rural. Assim, 15,38% dos sujeitos não tem origem rural (não nasceram no campo ou nunca moraram em sítios, chácaras, fazendas ou similares). O fato

de que os horticultores praticantes da AUP, predominantemente, já desenvolviam trabalho agrícola antes de cultivarem as horta ou que maioria dos horticultores entrevistados tinham vínculo com o meio rural já tem sido observado por décadas (MONTEIRO & MONTEIRO, 2006; ARAÚJO & ASSIS, 2015).

Esse fator pode ser explicado através das diversas funções que os antepassados desses agricultores desempenhavam nas propriedades de fazendeiros e parceiros sob regime de concessão “de meia”, sendo estas: raizeiros, retireiros, viveiristas, roçadores de pastos, plantadores de café e serviços gerais de fazenda. Isso evidencia, que as famílias migraram do campo para as cidades em busca de trabalho, estudo e melhores condições de vida, por consequência da modernização da agricultura através da Revolução Verde (ARAUJO; DE PAULA ASSIS; MARTINS, 2016), uma vez que o pequeno e médio agricultor não conseguiu acompanhar o modelo estabelecido e acabou em desvantagem no mercado.

Devido à falta de investimento do governo frente às dificuldades desses agricultores em receberem subsídios, resultou-se em um descontentamento econômico, tornando-se a principal causa para o deslocamento da população da zona rural para a urbana. Outro aspecto a ser considerado é a acessibilidade a farmácias, moradias mais confortáveis, supermercados, bancos e outras comodidades, principalmente para os sujeitos com idade avançada.

Nesse contexto, ao responderem à pergunta fechada sobre o principal motivo que os levaram a praticar agricultura em casa (quintal) e/ou em área urbana, 8 (oito) dos entrevistados que correspondem a 61,50%, escolheram a opção “cultural, por gostar de mexer na terra e/ou por praticar no passado”, ou seja, por possuírem conhecimento prévio das técnicas de produção. Isso remete à questão abordada por Beber (1998) em relação ao êxodo rural, que conduz essas pessoas do campo para a cidade, com o objetivo de melhores condições de vida, e que trazem consigo a tradição da agricultura. Ou seja, a relação do homem com a terra (atividades agropecuárias), que passaram a ser desenvolvidas na área urbana.

Constatou-se que dos 13 (treze) entrevistados, a maioria são do sexo masculino (69,23%), e em minoria do sexo feminino (30,77%). Esse dado reflete a visão cultural do patriarcado, ou seja, da figura masculina ser vista como o gestor da administração dos negócios da família, desde os primórdios das civilizações conforme enfatiza Scott (1995). A evasão feminina no campo está diretamente relacionada ao processo sucessório tradicional que favorece os herdeiros do sexo masculino no acesso à terra, colocando as mulheres em desvantagem (DEERE; LEON, 2002).

Portanto, estas dinâmicas intrafamiliares, apontam que as mulheres dentro das unidades de produção familiar possuem uma rotina de trabalho pesada, por vezes sem qualquer perspectiva que lhes comprovem que sua estadia no campo possa ser devidamente valorizada. E o único meio para adquirir a independência financeira é deixar a residência paterna e migrar para o meio urbano em busca de melhor oferta de trabalho e

qualidade de vida (PANISSON, 2014).

Por conseguinte, nas áreas urbanas observou-se que esses fatores culturais, aparentemente continuam influenciando quando se trata do gênero dos sujeitos que desenvolvem atividades agrícolas. Além disso, o trabalho braçal exercido na agricultura é mais pesado, necessitando de sujeitos com mais força física para sua execução. No entanto, esse fator não exclui a possibilidade de mulheres atuarem no setor.

Verificou-se que a idade dos agricultores variam de 38 a 75 anos. Abrangendo maiores proporções de praticantes da AUP nas faixas etárias de 39 até 50 anos (4 sujeitos: 30,75%) e 61 até 70 anos (4 sujeitos: 30,75%), seguida pela faixa etária de 51 até 60 anos (3 sujeitos: 23,10%), apresentando menor quantidade de sujeitos nas faixas etárias até 38 anos (1 sujeito: 7,70%) e 71 anos e mais (1 sujeito: 7,70%), ou seja, as distribuições etárias que se destacam são as de idade adulta e idosa (senil), que relacionados a origem comprovam o possível deslocamento desses sujeitos do meio rural para o urbano. Conforme abordado por Pessoa et al., (2006), observaram que os praticantes da agricultura urbana geralmente são pessoas idosas ou em idade adulta.

Outro ponto a ser considerado para a faixa etária encontrada durante a pesquisa, é que os jovens, mesmo em áreas urbanas/periurbanas, partilham do mesmo pensamento da juventude do meio rural, de partir para novos desafios nos centros urbanos com o intuito de ampliar suas oportunidades fora da atividade agrícola, uma vez que “a aspiração por viver na cidade é tanto maior quanto menos promissor o horizonte de geração de renda no estabelecimento paterno” (ZAGO; BORDIGNONI, 2012). Isso reforça que as dificuldades vivenciadas por esse jovem no processo de produção agrícola familiar e a falta de políticas públicas são os principais motivos que os levam a desempenhar outras atividades que não estejam ligadas a agricultura (JESUS, 2016).

A pesquisa de campo revelou que o grau de escolaridade dos praticantes da AUP no município de Aragarças-GO está representado em 46,16% que não concluíram o ensino fundamental, 15,38% que concluíram o ensino médio, 15,38% que concluíram o ensino superior e 15,38% que possuem pós-graduação, 7,70% que não concluíram o ensino superior, porém não houve nenhum sem escolaridade.

Resultado semelhante foi encontrado no trabalho de Silva (2017), que ao constatar os diferentes níveis de escolaridade, observou uma característica dos agricultores urbanos que os distinguem dos tipicamente rurais, uma vez que não apresentou agricultores sem escolaridade, sendo que no campo esse aspecto é comum, ou seja, na zona rural existe um número de pessoas não alfabetizadas.

É importante ressaltar que a maioria dos participantes (61,54%) apresentam baixo grau de escolaridade (fundamental incompleto a ensino médio completo), resultado corroborado pela pesquisa de Pacheco (2018), que diagnosticou que a maioria dos entrevistados possuíam até o Ensino Médio, e afirmou que “em muitos estudos sobre Agricultura Familiar e Agricultura Urbana, em países em desenvolvimento, é comum que o

nível de escolaridade esteja entre o Fundamental I e Médio Completo”. Sendo assim, o autor enfatiza que a presença de indivíduos com curso superior pode ser positiva para alavancar programas de treinamento quanto às práticas de agricultura urbana e de desenvolvimento local, uma vez que o nível instrução de um indivíduo influência diretamente nas suas ações, na tomada de decisão, na visualização de oportunidades e no desenvolvimento humano e social.

Em relação à distribuição por faixa de renda mensal, observou-se que a maior parte das famílias (53,85%) apresentam renda de 1 a 2 salários mínimos, seguida por 30,75% com renda de 2 a 4 salários mínimos, a menor parte das famílias apresenta-se em 7,70% com renda entre 4 a 6 salários mínimos e 7,70% com renda de 6 a 8 salários mínimos. Com o valor vigente do salário mínimo (SM) no ano de 2020 (durante a realização da pesquisa), correspondente a R\$ 1.045,00 (um mil quarenta e cinco reais).

As atividades econômicas encontradas durante as entrevistas foram: Estoquista; Apoio administrativo; Segurança; Técnico de segurança do trabalho; Serviços gerais; Publicidade; Hotelaria; Professor; Garçom; Mini empresário. Apresentando, 02 aposentados e 01 pensionista. Verificou-se que apenas 01 dos entrevistados pratica AUP como a principal atividade econômica, os demais, praticam como uma atividade complementar. Sendo assim, abordaremos uma discussão em termos econômicos, priorizando a perspectiva da AUP como fonte de renda indireta através do autoconsumo das famílias.

A principal característica do autoconsumo é a redução das despesas com alimentação, ou seja, o valor da produção pode ser contabilizado como renda não monetária, uma vez que os itens produzidos na unidade produtiva são consumidos pela própria família, economizando uma quantidade significativa de recursos que seriam gastos para a compra de produtos alimentícios. Analisando, principalmente, a situação das famílias de baixa renda, acredita-se que indiretamente ocorra um acréscimo de renda devido ao consumo de alimentos que a renda monetária do grupo familiar não permitiria (SANTOS; BARRETO, 2005; FONTOURA, 2012; MENDES, 2016).

Em seu estudo de caso Pessoa et al., (2006), constataram que a principal contribuição da AU para os seus praticantes é a nutricional, na medida em que complementam sua alimentação com o que plantam, e apenas em alguns casos comercializam os produtos visando fins lucrativos. Por sua vez, Sachs (2004), classifica a agricultura urbana como um modo de produção fora do mercado, pelas suas características domésticas e de autoconsumo.

Os principais cultivos praticados pelos 13 agricultores urbanos e periurbanos de Aragarças-GO, com seus respectivos percentuais gerais, e percentual total de propriedades onde foram encontrados (Tabela 01). Sendo, as culturas hortícolas as que apareceram em maior quantidade (42,7%) e em variedade, e foram encontradas em 100% das propriedades da AUP.

Cultivo	% Geral	% Total de Propriedades
Hortaliça	42,7	100,0
Frutífera	24,3	84,6
Medicinal	21,2	92,3
Gramínea	0,6	15,4
Ornamental	11,2	76,9
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	-

Tabela 01. Principais culturas da AUP, com seus respectivos percentuais gerais, e percentual total de propriedades onde foram encontrados.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Constatou-se que, dentre os entrevistados, 11 produtores da AUP, (84,60%), praticam a policultura, que incluem principalmente a produção de hortaliças, plantas frutíferas e medicinais, destinadas ao autoconsumo (subsistência). Segundo Machado e Machado (2005), a diversidade de cultivos pode proporcionar um sistema de produção integrado pelo plantio de diferentes espécies (quantas possíveis), em uma mesma área. Garantindo-se assim, maior riqueza da dieta, uma variedade de oferta de produtos, além de aumentar a agrobiodiversidade.

Verificou-se que apenas 02 (dois) produtores entrevistados afirmaram utilizar agrotóxicos, que correspondem a 15,40% dos participantes do estudo que adotam o sistema produtivo convencional. O agricultor 11 afirmou não aplicar produtos químicos diretamente nas espécies vegetais. No entanto, realiza o combate das formigas aplicando inseticidas nos formigueiros. E, o agricultor 13 confirmou utilizar fungicidas e inseticidas, conforme a necessidade, levando em consideração o estágio de infestação e propagação do patógeno.

Entretanto, o uso de agrotóxicos na agricultura urbana não é recomendado, pois significa risco eminente a saúde e ao meio ambiente, considerando que as áreas produtoras se encontram muito próximas a um grande número de pessoas e fontes de água potável (HIRTUM et al., 2002).

Os demais (11 agricultores – 84,60%), utilizam-se de métodos alternativos para o combate dos insetos-alvo e plantas daninhas (defensivos naturais e tratos manuais), e, devido a este fato, se autoconsideram como sendo agricultores orgânicos (69,20%) e agroecológicos (15,40%). Esse resultado está ligado à percepção empírica dos entrevistados, ou seja, as unidades de produção que fizeram parte da pesquisa não foram analisadas (avaliadas) levando-se em consideração a certificação de produção orgânica.

De acordo com o Instituto Nacional de Tecnologia (2017), a legislação de produção orgânica brasileira (Lei nº 10.831, de 23/12/2003, regulamentada pelo Decreto nº 6.323,

de 27/12/2007), estabelece: para que um produto seja rotulado e vendido no Brasil como *orgânico* é obrigatório que as unidades de produção sejam controladas por organismos de avaliação da conformidade credenciados no MAPA e acreditados pelo Inmetro, e passem por um dos três mecanismos de garantia da qualidade orgânica: certificação por auditoria, certificação participativa ou estar vinculada a uma organização de controle social (OCS).

A adoção de práticas agroecológicas na agricultura urbana, justifica-se, devido à necessidade de se preservar os ecossistemas e sua capacidade de suporte, em benefício das futuras gerações, ou seja, quando praticada dentro dos preceitos da agricultura ecológica e/ou orgânica torna-se uma alternativa apropriada de produção de alimentos e um meio de se alcançar o desenvolvimento urbano sustentável, reduzindo ou eliminando os riscos à saúde e à degradação ambiental. Dessa forma, evita-se problemas ambientais de contaminação do solo, da água e dos produtos pelos resíduos de agrotóxicos e hormônios (HIRTUM et al., 2002; MACHADO; MACHADO, 2005).

Baseando-se em princípios como a diversificação de cultivos, a adubação por fertilizantes orgânicos ou minerais de origem natural (húmus, algas, pós de rocha, entre outros) e o combate de pragas e doenças dos vegetais por meios não tóxicos, tais como inseticidas naturais ou microbiológicos, preparados biodinâmicos, repelentes naturais à base de plantas, e outros (ARGENTI, 2000 apud MACHADO; MACHADO, 2005).

A agroecologia é considerada especialmente apropriada para o entorno urbano, visto que os sistemas de produção orgânicos com enfoque agroecológico caracterizam-se como um instrumento interessante para viabilização da agricultura em pequena escala, em regime de administração (mão de obra) familiar, além do compromisso de manter e/ou recuperar a biodiversidade dos agroecossistemas e do entorno, podendo ser utilizado tanto em sistemas de parcelas individuais como em explorações associativas, posto que a baixa dependência de insumos externos facilita a adoção dessa forma de produção pelos praticantes da AUP, ao mesmo tempo em que possibilitam aumento de renda para a família ao agregar valor aos produtos e ampliar o mercado, facilitando a comercialização (ASSIS, 2003; AQUINO; ASSIS, 2007).

Segundo Coutinho e Costa (2011), três argumentos são utilizados frequentemente como forma de incentivo às práticas da agricultura no ambiente urbano, e estão relacionados ao conceito de cidade ecológica, produtiva e inclusiva, legitimando a institucionalização da agricultura urbana nas cidades, expondo os benefícios potenciais da atividade para construção de novos hábitos, valores e práticas, no qual o meio rural coexista com o meio urbano.

Refere-se à agricultura urbana sob a perspectiva de cidade ecológica, e enfatiza potencialidades como a redução do consumo de combustíveis fósseis, manutenção da área permeabilizada e melhoria do clima local e da biodiversidade urbana, trazendo para o debate preocupações de ordem ambiental sobre o espaço urbano. Aponta a AUP como uma alternativa viável para o cultivo de alimentos, mediante a noção da cidade produtiva,

buscando atender as necessidades da população marginalizada e desnutrida, conduzindo a sociedade e a classe política acerca de discussões sobre o combate à pobreza urbana e promoção da segurança alimentar em cenários de crises diversas, sendo amplamente adotado por governos locais. E como elemento de inclusão social, por meio da valorização da iniciativa dos indivíduos e dos saberes locais (COUTINHO; COSTA, 2011).

Segundo Navarro et al. (2019) a “agricultura urbana e periurbana”, além de atender diretamente ao ODS 2 (fome zero e agricultura sustentável), contempla positivamente os objetivos 3 (saúde e bem-estar), 8 (trabalho decente e crescimento econômico) 11 (cidades e comunidades sustentáveis) e 12 (consumo e produção responsáveis). Já Farrelly (2016) por meio da meta-análise dos dados colhidos de estudos realizados em países africanos aponta que a agroecologia contribui para atingir de forma direta 10 (dez) dos 17 (dezesete) objetivos de desenvolvimento sustentável. Além dos ODS (2, 3, 8, 12) citados por Navarro, abarcam-se também os ODS 1 (erradicação da pobreza), 4 (educação de qualidade), 5 (igualdade de gênero), 6 (água potável e saneamento), 13 (ação contra a mudança global do clima) e 15 (vida terrestre).

Desse modo, tem impulsionado as pessoas a refletirem acerca dos próprios hábitos alimentares, e qualidade dos alimentos consumidos, levantando questões referentes a mudança de comportamento alimentar (DEELSTRA; GARARDET, 2000), visando a saúde e bem-estar. Dando ênfase, a necessidade de uma nova relação entre o homem e a natureza, buscando a sustentabilidade socioambiental e econômica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados apresentados neste trabalho permite algumas conclusões acerca da agricultura urbana e periurbana no contexto estudado. Constatou-se que a maioria dos entrevistados apresentam origem rural, sexo masculino, idade adulta e idosa (senil), baixo grau de escolaridade, renda familiar que varia entre 1 a 2 salários mínimos, tendo a AUP como uma atividade econômica secundária (complementar).

Os dados obtidos durante a pesquisa, quanto à origem, sexo e idade reforçam o fator cultural como o principal aspecto para o desenvolvimento da AUP e para a continuidade de algumas tradições que se mantiveram mesmo com a transição da atividade agrícola da zona rural para a urbana/periurbana.

Quanto à contribuição da AUP para a geração de renda, o valor da produção pode ser contabilizado como renda não monetária, uma vez que os itens produzidos na unidade produtiva são consumidos pela própria família, economizando uma quantidade significativa de recursos que seriam gastos para a compra de produtos alimentícios. Complementando assim, significativamente a alimentação das famílias.

Os praticantes da agricultura urbana e periurbana adotam a policultura com práticas de base agroecológica como o principal sistema de cultivo, sendo seus produtos

destinados principalmente à subsistência (autoconsumo). Garantindo assim, alimentos mais saudáveis, maior riqueza da dieta, uma variedade de oferta de produtos, além de aumentar a agrobiodiversidade, tornando-se uma alternativa social, ambiental e economicamente sustentável como estratégia para a solução do problema da fome, pobreza, contaminação dos lençóis freáticos, mudanças climáticas, entre outros.

Constatou-se que a razão da prática da atividade resume-se na alimentação das famílias, sendo o fortalecimento da segurança alimentar e nutricional a contribuição primordial para os agricultores urbanos e periurbanos de Aragarças, na medida em que complementam sua alimentação com o que plantam e fornecem produtos frescos e relativamente livres de contaminantes industriais.

As informações obtidas com o estudo de caso podem servir de estratégia para a elaboração de políticas públicas que promovam a disponibilização (criação) de linhas de crédito destinadas a Agricultura Urbana e Periurbana com o objetivo de estimular o aumento da produção. E a implantação de programas, visando a criação de canais de comercialização específicos para a produção da AUP, incentivando cada vez mais a adoção de práticas agroecológicas (despertando a consciência ecológica), tornando-se uma alternativa para o cumprimento das metas nacionais de diversos ODS.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia. **Ambiente & sociedade**, v. 10, n. 1, p. 137-150, 2007.

AQUINO, A. M.; MONTEIRO, D. Agricultura urbana. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, Renato Linhares. *Agroecologia: Princípios e Técnicas para uma Agricultura Orgânica Sustentável*. Brasília: **Embrapa**, 2005, p. 186-198.

ARAGARÇAS. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Aragar%C3%A7as&oldid=60221505>. Acesso em: 21 set. 2021.

ARAUJO, H. M.; PAULA ASSIS, T. R.; MARTINS, A. P. B. Agricultura urbana e segurança alimentar: estudo de caso da horta comunitária da COHAB em Lavras/MG. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016.

ASSIS, R. L. Globalização, Desenvolvimento Sustentável e Ação Local: o caso da agricultura orgânica. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*. Brasília, v. 20, n. 1, p. 79-96, 2003.

AZEVEDO, F. F.; PERXACS, H.; ALIÓ, M. À. Dimensão social da agricultura urbana e periurbana. **Mercator (Fortaleza)**, v. 19, 2020.

BEBER, C. C. **Santa Maria 200 anos: história da economia do município**. Santa Maria: Pallotti, 1998.

BRITO, G. S.; ANJOS AUGUSTO, H.; RIBEIRO, E. M. Agricultura urbana: influência dos costumes e das práticas agrícolas de migrantes nas áreas urbanas de Montes Claros–MG. **Revista IDEAS**, v. 11, n. 1-2, p. 8-33, 2017.

CAMARANO, A. A.; ABRAMOVAY, R. Êxodo rural, envelhecimento e **masculinização no Brasil: panorama dos últimos 50 anos**. Rio de Janeiro: IPEA, 1999.

COUTINHO, M. N.; COSTA, H. S. M. Agricultura urbana: prática espontânea, política pública e transformação de saberes rurais na cidade. **Revista Geografias**, p. 81-97, 2011.

DEELSTRA, T.; GIRARDET, H. Urban agriculture and sustainable cities. In: BAKKER, N.; DUBBELING, M.; GUNDEL, S.; SABEL-KOSCHELLA, U.; ZEEUW, H. **Growing cities, growing food: urban agriculture on the policy agenda – a reader on urban agriculture**. Feldafing: DSE/ZEL, p. 43-66, 2000.

DEERE, C. D.; LÉON, M. **O Empoderamento da Mulher: direitos à terra e direitos de propriedade na América Latina**. Tradução: Letícia Vasconcellos Abreu, Paula Azambuja Rossato Antinolfi e Sônia Terezinha Gehering. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2002.

FARRELLY, M. Contribuições da Agroecologia para os objetivos de desenvolvimento sustentável. **Revista Agriculturas, Rio de Janeiro**, v. 13, n. 3, p. 80-83, 2016.

FONTOURA, A. F. A produção para autoconsumo: Características e importância para os sistemas de produção de pecuária familiar da fronteira oeste do RS. 2012. 152 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2012.

GÜNTHER, H. Como elaborar um questionário (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, n 01). **Brasília, DF: UNB, Laboratório de Psicologia Ambiental**, v. 36, p. 37-54, 2003. Disponível em: <https://www.ic.unicamp.br/~wainer/cursos/2s2006/epistemico/01Questionario.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2021.

HIRTUM, M.; GOEWIE, E.; GETACHEW, Y.; VEENHUIZEN, R. V. Transition to ecological urban agriculture: A challenge. **Urban Agriculture Magazine**, n. 6, p. 1-4, 2002.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas da população residente no Brasil e Unidades da Federação com data de referência em 1º de julho de 2021. Disponível em: [https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao/Estimativas\\_2021/estimativa\\_dou\\_2021.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2021/estimativa_dou_2021.pdf). Acesso em: 20 set. 2021.

INT. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (Brasil). **Guia Certificação Orgânica** / Instituto Nacional de Tecnologia. Divisão de Certificação - Rio de Janeiro: INT, 2017. Disponível em: <http://nossofoco.eco.br/wp-content/uploads/2017/08/GUIA-DE-CERTIFICA%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2021.

JESUS, A. D. F. **O papel da juventude na agricultura familiar na Zona Sul do município de São Paulo**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Territorial na América Latina e Caribe, do Instituto de Políticas Públicas e Relações Internacionais (IPPRI) da Universidade Estadual pública “Júlio Mesquita Filho” (Unesp). São Paulo – SP, 2016.

LATTUCA, A.; MARIANI, S.; TERRILE, R. Una Estrategia de Desarrollo Local para Sectores de Bajos Recursos – Agricultura Urbana orgânica. **Revista Agricultura Urbana**, Quito, n. 6, p. 30-31, 2002.

MAAS, L.; MALVESTITI, R.; GONTIJO, L. A. O reflexo da ausência de políticas de incentivo à agricultura urbana orgânica: um estudo de caso em duas cidades no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, p. e00134319, 2020.

MACHADO, C. T. T.; MACHADO, A. T. Agricultura de base ecológica em sistemas urbanos: potencialidades, limitações e experiências. **Embrapa Cerrados-Documents (INFOTECA-E)**, 2005.

MADALENO, I. M. **A cidade das mangueiras: agricultura urbana em Belém do Pará**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, Fundação para ciência e Tecnologia, 2002.

MEENAR, M.; MORALES, A.; BONAREK, L. Regulatory practices of urban agriculture: a connection to planning and policy. **Journal of the American Planning Association**, v. 83, n. 4, p. 389-403, 2017.

MELO, L. P. Os benefícios da agricultura urbana e periurbana para a sustentabilidade da cidade de Macapá-AP. In: **Anais do 7º Congresso Luso-Brasileiro para o planejamento urbano, regional, integrado e sustentável-Contrastes, Contradições e Complexidades**. Maceió: Brasil. Paper 1342. 2016.

MENDES, L. S. **Agricultura Urbana e Periurbana como Fonte de Renda através do Autoconsumo**. 2016. 62 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

MONTEIRO, J. R.; MONTEIRO, M. S. L. Hortas comunitárias de Teresina: agricultura urbana e perspectiva de desenvolvimento local. **REVIBEC-REVISTA IBEROAMERICANA DE ECONOMIA ECOLÓGICA**, p. 47-60, 2006.

NAVARRO, R. S.; MARQUES, A. F.; NUNES, D. S.; QUADROS, A. Hortas comunitárias e os objetivos da agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. In: **Anais do IX Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional: Processos, Políticas e Transformações Territoriais**. Santa Cruz do Sul: Brasil, 2019.

ONU BRASIL. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL. **Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 01 nov. 2021.

PACHECO, L. B.; REBELLO, F. K.; SANTOS, M. A. S.; JUNIOR, P. S. M. F.; SILVA, S. M. **Avaliação das potencialidades para a agricultura urbana no entorno da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), município de Belém (PA)**. 2018.

PANISSON, I. T. C. Êxodo rural no município de Antônio Prado nas últimas duas décadas: causas, implicações e perspectivas. Trabalho apresentado ao Curso de Geografia da Universidade do Rio Grande do Sul – Unijuí como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Geografia. 2014.

PEREIRA, M. T. Agricultura urbana e periurbana. **Revista Qualidade de Vida**, São Paulo, Ano 2, n.11, p.1-4, abr. 2000.

PESSOA, C. C.; SOUZA, M.; SCHUCH, I. Agricultura urbana e segurança alimentar: estudo no município de Santa Maria-RS. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 13, n. 1, p. 23-37, 2006.

ROESE, A. D. Agricultura urbana. **Embrapa Pantanal-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2003.

ROESE, A. D.; CURADO, F. F. A contribuição da agricultura urbana na segurança alimentar comunitária em Corumbá e Ladário, MS. **IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal**, 2004.

SACHS, I. Inclusão social pelo trabalho decente: oportunidades, obstáculos, políticas públicas. **Estudos avançados**, v. 18, n. 51, p. 23-49, 2004.

SANTOS, J. A.; BARRETO, R. Agricultoras descobrem nova forma de gerar renda e garantir uma alimentação segura. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, Rio de Janeiro, v.2, n.3, 2005.

SCOTT, J. Gênero, uma categoria útil de análise histórica. **Educação e Realidade**. v. 20, jul-dez, 1995.

SD/FAO. L'agriculture périurbaine au Panamá: une approche novatrice pour la préservation de l'environnement. M. Margiotta. **Reforma Agrária**. [S.l.], 1997/2, abril, 1998.

SILVA, A. R. **Agricultura urbana voltada para a produção de hortaliças comerciais: um estudo na cidade de Jataí-GO**. 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás. Jataí, 2017.

SILVA, E. R. A. **Agenda 2030: ODS-Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável**. Brasília: Ipea, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8636>. Acesso em: 01 nov. 2021.

ZAAR, M. H. A agricultura Urbana e Periurbana (AUP) no marco da soberania alimentar. **Sociedade e Território**, v. 27, n. 3, p. 26-44, 2015.

ZAGO, N.; BORDIGNON, C. Juventude rural no contexto da agricultura familiar: migração e investimento nos estudos. **Reunião da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação**, v. 9, 2012.

# CAPÍTULO 4

## AGROECOLOGIA NO ALTO ACRE: UMA ANÁLISE A PARTIR DAS PERCEPÇÕES DE PRODUTORES RURAIS E LIDERANÇAS SINDICAIS

*Data de aceite: 01/09/2022*

**Lailton dos Santos Costa**

Graduando em Agroecologia pelo Instituto Federal do Acre

**Bartolomeu Lima da Costa**

Mestre em Desenvolvimento Regional. Docente do Instituto Federal do Acre

**RESUMO:** Nos últimos anos, no estado do Acre, diversos atores sociais vem propondo a agroecologia como uma alternativa para produzir de forma sustentável, tendo em vista que o uso indiscriminado de agrotóxicos vem se intensificando, principalmente nos espaços territoriais destinados a assegurar a sustentabilidades dos recursos naturais e o modo de vida das populações tradicionais, como é o caso da reserva extrativista Chico Mendes. Sendo assim, o objetivo deste artigo é entender como a agroecologia é internalizada pelos produtores rurais e lideranças sindicais, bem como verificar se os entrevistados conhecem as formas de produção agroecológica e se pretendem continuar atuando de acordo com esse modo de produzir. Metodologicamente utilizamos análises de conteúdos e realizamos entrevistas junto aos produtores rurais e representantes sindicais que defendem a produção agroecológica na regional do Alto Acre. Finalmente, evidenciamos que a agroecologia é uma alternativa viável para o produtor familiar. Contudo, percebemos uma certa carência de mecanismos e instrumentos de gestão governamental participativa para a

implementação e consolidação desse modo de produzir.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agroecologia. Produção Orgânica. Movimento Sindical. Desenvolvimento Sustentável.

### AGROECOLOGY IN ALTO ACRE: AN ANALYSIS BASED ON THE PERCEPTIONS OF RURAL PRODUCERS AND UNION LEADERS

**ABSTRACT:** In recent years, in the state of Acre, several social actors have been proposing agroecology as an alternative to produce in a sustainable way, considering that the indiscriminate use of pesticides has been intensifying, especially in territorial spaces intended to ensure the sustainability of the natural resources and the way of life of traditional populations, such as the Chico Mendes extractive reserve. Therefore, the objective of this article is to understand how agroecology is internalized by rural producers and union leaders, as well as to verify if the interviewees know the forms of agroecological production and if they intend to continue acting in accordance with this way of producing. Methodologically, we used content analysis and conducted interviews with rural producers and union representatives who defend agroecological production in the Alto Acre region. Finally, we show that agroecology is a viable alternative for the family producer. However, we perceive a certain lack of participatory government management mechanisms and instruments for the implementation and consolidation of this way of producing.

**KEYWORDS:** Agroecology. Organic Production. Union Movement. Sustainable development.

## 1 | INTRODUÇÃO

As práticas da agropecuária convencional no Brasil, historicamente ocasionaram grandes impactos socioambientais tais como: desmatamento e queimadas para o plantio agrícola e/ ou para formação de pastagens foram responsáveis pela degradação das águas e solos com uso de fertilizantes e agrotóxicos nocivos à saúde humana e aos demais seres vivos. Esses, são alguns dos impactos ambientais negativos das práticas agrícolas e da pecuária sobre o meio ambiente.

O processo de modernização da agricultura no Brasil foi excludente e nocivo ao meio ambiente, marcado pela perda de biodiversidade ocasionado pelo desmatamento e queimadas, aumento da erosão e poluição do solo causada pelo uso de agrotóxicos, além do êxodo rural, da redução da mão de obra no campo e da manutenção da concentração fundiária.

Nos dias atuais a produção agrícola vem intensificando-se a cada dia, principalmente com o avanço do agronegócio e suas práticas que visam principalmente o lucro. Contudo, sabemos que os impactos socioambientais dessa forma de produzir são bastantes consideráveis.

Em contraposição ao modelo de produção agrícola convencional, temos, a agroecologia que é caracterizado por ser um modelo de produção sustentável que não utiliza adubos e nem fertilizantes químicos, visando a sustentabilidade do agrossistema. A produção agroecológica configura-se como uma alternativa sustentável de produzir alimentos saudáveis buscando minimizar os impactos ao meio ambiente (FEIDEN, 2005).

A agroecologia “é um agente para as mudanças sociais e ecológicas complexas que tenham necessidade de ocorrer no futuro a fim de levar a agricultura para uma base verdadeiramente sustentável” (GLIESSMAN, 2006, p. 56). Nesse contexto, às práticas agroecológicas contribuem para a permanência das famílias no campo, fazendo uso do manejo sustentável dos solos, da conservação dos recursos naturais, da valorização dos saberes locais e contribuindo para a independência dos pequenos agricultores que comercializam seus produtos diretamente ao consumidor, sem a presença do atravessador (SANTOS, et al, 2014).

A Regional do Alto Acre, encontra-se localizada no Vale do Rio Acre, no l este do Estado do Acre, composto por quatro municípios, sendo (Assis Brasil, Brasiléia, Epitaciolândia e Xapuri), historicamente foi marcada pelo desmatamento ocasionado pelo avanço da fronteira agropecuária e por relevantes conflitos sociais no campo. A região é caracterizada por ser o berço do movimento sindical e ambientalista e de atores históricos como Chico Mendes e Wilson Pinheiro (PAULA, 2004).

O Alto Acre tem sido área de pesquisas voltadas para produção agroecológica e

extrativismo em modo geral, desde as produções agrícolas sustentáveis, extração de látex e coleta de castanha. Contando desde alguns anos com algumas instituições parceiras do governo, como o Instituto Euvaldo Lodi (IEL), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), e o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) que vem atuando para a melhoria da produção e agregando valor aos produtos, e capacitando os produtores. (BRASIL, 2005).

Além disso, temos na regional supracitada, localizado em Xapuri, a instituição de ensino, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Acre - IFAC que oferta Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia e a cada dia vem profissionalizando e fortalecendo a comunidade local e adjacentes.

Para elaboração desse artigo, foi elaborado o referencial teórico via pesquisa bibliográfica e documental. As entrevistas com produtores e lideranças sindicais foram obtidos em três cidades do Alto Acre (Brasiléia, Epitaciolândia e Xapuri) Os sujeitos entrevistados residem nas localidades: Etelvi, Vila Quixadá, Polo Agroflorestal Wilson Pinheiro, Polo Quintal Florestal, comunidade Matogrosso e Polo Agroflorestal da Sibéria. Foram entrevistados 20 sindicalizados, entre agricultores e agricultoras, em suas residências rurais.

A pesquisa é qualitativa e utilizou métodos de análise de conteúdo com o objetivo de apreender do conteúdo das entrevistas a situação da produção agroecológica e do sindicalismo na região supracitada, e a relação entre ambos.

Este artigo visa refletir sobre como a pauta ambiental é internalizada pelo sindicalismo da região do Alto Acre, principalmente por meio da definição da pauta da produção agroecológica. Dessa forma, este texto tem como objetivo relatar, entender e discutir o avanço do movimento pela agroecologia no Alto Acre na percepção dos produtores e lideranças sindicais.

Para tanto, o nosso trabalho encontra-se estruturado da seguinte forma: Inicialmente fazemos uma abordagem sobre o surgimento da agroecologia como uma alternativa ao modelo convencional. Posteriormente, discorreremos sobre a agroecologia no Acre a partir da análise de um processo histórico de luta por melhores condições de vida no campo. Dando continuidade ao nosso texto, analisamos as percepções de produtores rurais e lideranças sindicais sobre a produção agroecológica na região do Alto Acre.

Por fim, nas considerações, evidenciamos que a agroecologia é uma alternativa viável para o produtor familiar. Para tanto, é necessário que os órgãos governamentais proporcionem mecanismos e instrumentos de gestão participativa eficientes na implementação e consolidação desse modo de produzir.

## **2 | AGROECOLOGIA NO ACRE**

A agroecologia surgiu como alternativa de produção mais sustentável com princípios

de respeito mútuo ao meio que vivemos e a opção de alimentos mais saudáveis, livre de agrotóxicos, assegurando um produto de qualidade. A agroecologia se contrapõe a todo tipo de exploração predatória dos recursos naturais, se opondo ao modelo conhecido como pacote verde ou Revolução Verde que trazia métodos agrícolas mais rentáveis com discurso de que salvariam a produção agrícola trazendo independência econômica ao produtor rural e diminuição da fome no mundo. Mas na verdade carregavam consigo destruição do meio ambiente, exclusão social e consequências no campo irreparáveis. Nesse contexto, Lazzari e Souza (2017), afirma que a

Revolução Verde associa insumos químicos (adubos e agrotóxicos), insumos mecânicos (tratores colheitadeiras mecânicas etc) e biológicas (variedades melhoradas) (...) Foram desenvolvidas variedades vegetais de alta produtividade que dependiam, entretanto, da adoção de um conjunto de práticas e insumos conhecido como "pacote tecnológico" da revolução verde (insumos químicos, agrotóxicos, irrigação, máquinas agrícolas etc). Foi criada também uma estrutura de crédito rural subsidiado e, paralelamente, uma estrutura de ensino, pesquisa e extensão rural associadas a esse modelo agrícola. Com o apoio de órgãos governamentais e organizações internacionais, a Revolução Verde expandiu-se rapidamente pelo mundo promovendo uma intensa padronização das práticas agrícolas e artificialização do meio ambiente. (LAZZARI; SOUZA, 2017, p.4).

Se analisarmos esse contexto histórico, podemos afirmar que a Revolução Verde, também denominada de Revolução Insustentável, beneficiou os grandes proprietários de terras com suas extensas lavouras que faziam uso indiscriminado de agrotóxicos e utilizando maquinário agrícolas substituindo a mão de obra, e com essa substituição vieram a exclusão do pequeno produtor que passaram a migrar para as periferias das cidades, sendo este processo denominado de êxodo rural. Nesse contexto, ao discorrer sobre o processo de modernização da agricultura brasileira, Souza, 2011 afirma que;

a essência do processo de modernização da agricultura passa a configurar-se dentro de um ambiente de complexidades estruturais, técnicas e sociais que, de um lado, esconde uma gama de interesses e, de outro, produz conflitos sócio-produtivos à medida que estabelece um perfil do utilitário de seus benefícios. Dito de outra forma, a modernização agrícola prescinde a exclusão através de um controle de adoção tecnológica que estabelece políticas que favorecem as limitações gerais aos acessos às novas técnicas aos agricultores familiares de pequeno porte. A nova lógica moderna da estrutura agrícola tenta alicerçar-se em paradigmas político-econômicos, os quais não respondem às solicitações sociais no campo. (SOUZA, 2011, p.236).

Em contraposição ao modelo de agricultura convencional, o sistema agroecológico é o segmento que se trabalha com a produção orgânica, valorizando o agricultor familiar, os conhecimentos tradicionais, promovendo o uso racional dos produtos, respeitando os ecossistemas e indo contra o modelo convencional de produção atual do grande capitalismo agrícola. Entretanto, não visa só a realização dos produtos, mas também o ser humano que

vai produzir, porque sem ele não seria possível integrar o viés social com o econômico. De acordo com Altieri, (2003, apud SANTOS; SIVIERO 2015, p. 20).

A agricultura orgânica é conceituada como sistema de manejo sustentável da unidade de produção, com enfoque holístico que privilegia a preservação ambiental, a agrobiodiversidade, os ciclos biológicos e a qualidade de vida do homem, visando à sustentabilidade social, ambiental e econômica no tempo e no espaço.

Assim, destaca-se que a agroecologia é a ciência que busca métodos e práticas inovadoras, localizando experiências acumuladas e transmitidas de geração em geração, integrando os saberes históricos dos agricultores familiares com os conhecimentos científicos. Utiliza o sistema de policultura abandonando a monocultura e seguindo com as ações positivas onde se destacam a rotação de culturas sistema de pousio integração lavoura pecuária e florestas (ILPF), controles biológicos de pragas e doenças na lavoura utilizando inimigos naturais.

Assim, inclui a sustentabilidade das futuras gerações e dos ecossistemas, pois sabemos que o modelo convencional é insustentável, pois uma vez que é implantado, causa destruição e desigualdades sociais, tendo em vista que nos moldes tradicionais, a agricultura ao passar por um processo de modernização, com a incorporação de novas tecnologias gera

[...] por um lado o crescimento econômico e, por outro, riscos potenciais ao meio ambiente. Esses riscos são causados principalmente por práticas inadequadas de manejo do solo e das culturas, desmatamento, perda da biodiversidade, salinidade, desertificação, erosão dos solos e contaminação dos recursos naturais (ROSSET et al., 2014. p. 82).

Nesse contexto, ao pensar em um modelo de produção que leva em consideração a sustentabilidade socioambiental, o sistema orgânico é o que mais adequado, tendo em vista que:

[...] os sistemas de produção orgânica utilizar “sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos; a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização. (SABOURIN; SILVA; AVILA, 2017, p. 5).

A agroecologia iniciou sua trajetória no estado do Acre na década de 1990 buscando seu espaço de direito em meio as propriedades rurais e instituições. Sendo assim a agricultura orgânica começou a se fortalecer e ganhar alicerce, e cada vez mais passou a ser utilizada pelos produtores acreanos, pois era uma demanda reivindicada pelos consumidores que estavam preocupados com aquela produção que fazia uso de agrotóxico sem nenhuma restrição. Nesse con- texto,

a agroecologia, enquanto campo de discussão na sociedade acreana teve início nos anos de 1990 “por um grupo de agricultores agroecológico do PA

Benfica que forneciam frutas, verduras e legumes no mercado e em feiras livres em bairros de Rio Branco, devido à demanda por alimentos mais seguros e saudáveis. (SANTOS; SIVIERO, 2015, p.20.)

O estado do Acre apresenta diferentes usos da terra, sendo que em parte do seu território existem áreas destinadas a preservação ambiental com manejo extrativo e colheita de produtos da floresta, tais como: castanha, madeira, borracha de seringa, resinas e óleos de diversas espécies florestais (jatobá, copaíba andiroba, dentre outros. Em outra parte, ou segmento, ocorrem explorações agroambientais com pastagens extensas e degradadas, exploração irracional sobre os produtos da floresta e má eficiência sobre o uso e manejo da terra.

o Acre tem grande riqueza ecológica por estar localizado no bioma amazônico notado pelo extrativismo e a produção familiar agrícola sustentável e de movimento histórico de luta em defesa do meio ambiente contra os modelos do latifundiário e agricultura intensiva. A maior parte dos produtos agroecológicos e naturais produzidos são retirados de roçados, hortas, quintais florestais, e pomares da produção familiar, onde serão comercializados na feira e atacadistas da cidade. (SANTOS; SIVIERO, 2015, p.17).

Entretanto, o estado do Acre importa a maior parte dos alimentos orgânicos e convencionais de outros estados do Brasil, pois os agricultores não apresentam tradição voltada para comercialização, assim tendem a produzir para a subsistência de sua família, comercializando apenas o excedente, além de não ter equipamentos indicados para tal produção, faltam incentivos e assistência técnica por parte das instituições públicas, ficando os mesmos sujeitos a precariedades e exclusão dos mercados locais.

O processo de modernização pelo qual passaram os mercados no início dos anos 1990 trouxe ao Acre alimentos com preço abaixo do custo de produção local, gerando desestímulo por parte dos agricultores familiares pela concorrência com o modelo de agricultura intensiva, a consequência desse ocorrido foi que produtos alimentares tiveram que ser importados de outros estados da federação para atender o mercado consumidor regional.

Com a alta dos preços da carne bovina a maioria dos agricultores familiares do Acre começaram a desmatar e fazer pasto para criação de gado principalmente nas áreas de terras ocupadas por posseiros, deixando de lado a produção agroecológica, canalizando seus esforços para o setor pecuário. Sendo assim, o estado do Acre começava a configurar uma nova atividade econômica como a criação de bovino. Onde os autores (SANTOS; SIVIERO, 2015, p. 17), fazem observação para a ocorrência de agroambientais degradados com extensas áreas de pastagens, exploração predatória de recursos florestais e mau uso da terra, inclusive por uma parte dos agricultores familiares que adotam práticas agropecuárias pouco sustentáveis.

No contexto de mudança da atividade econômica, “a substituição do extrativismo da borracha natural pela pecuária extensiva de corte, como “carro chefe” da “modernização” no

agro acreano, representava uma séria ameaça tanto às oligarquias quanto aos segmentos sociais subalternos no campo” (PAULA, 2004. p. 88). Esse novo processo produtivo foi responsável por uma série de problemas socioambientais que culminaram com diversos conflitos sociais no decorrer das décadas de 1970, 1980 e 1990 (SILVA, 2004).

Com a ascensão ao poder público dos governos do Partido dos Trabalhadores em nível nacional e estadual, a política pública se voltou também para a Agroecologia, promovendo encontros nacionais e estaduais com plenárias para se discutir o tema, sendo a principal pauta o fortalecimento de algumas políticas estaduais, Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e Programa Nacional de Alimentação Escolar (PENAE). Embora isso, salienta-se que algumas não saíram do papel, sendo inadequadamente elaboradas e executadas pelas instituições responsáveis – como o Programa de Desenvolvimento Sustentável do Acre – PDSA (ACRE, 2013). Assim, houve mais uma vez frustração entre os acreanos, pois, muitas políticas jamais saíram dos gabinetes dos gestores; ou, quando chegam aos agricultores são totalmente fora de suas realidades.

As práticas agroecológicas incorporam duas ações positivas, sendo os movimentos sociais e conservação da natureza. A agroecologia configura-se como uma alternativa diante dos retrocessos que vivemos no meio rural de desmate e uso de agrotóxicos sem nenhuma discriminação e por estarmos localizados na Amazônia brasileira. É nessa lógica que movimento social e as práticas de sustentabilidade da floresta estão alinhados para buscar uma solução diante de desastres socioambientais. Nesse contexto, pode-se afirmar que

nos últimos anos, os agricultores familiares camponeses, por meio de suas organizações e movimentos sociais, reagiram e têm construído formas de lutas e resistências em todo o mundo contra essa perspectiva hegemônica de difusão do conhecimento, experimentando e colocando em prática inúmeras iniciativas de educação, pesquisa e extensão com base nos princípios da agroecologia e preceitos da educação do campo (SOUSA, 2015, *apud*, SOUSA, 2017, p. 3).

De acordo com (SANTOS; SIVIERO, 2015) outro fator que motivou os agricultores a organizarem grupos em favor da adoção de um modelo de agricultura ecológica foi a constatação de que os lotes apresentavam áreas alteradas acima do limite de desmatamento permitido pelo código florestal.

Assim, ao longo das duas últimas décadas, alguns agricultores familiares do Acre iniciaram o processo de transição de sistemas convencionais de produção agrícola e pecuária para sistemas mais sustentáveis de produção. Esses iniciaram empregando práticas antigas, repassadas pelos antepassados e explorando experiências adotadas pelos povos indígenas, ocorrendo interações e trocas de capital ecológico de uso da terra (SANTOS; SIVIERO, 2015, p.18).

Os agricultores tinham experiência com as produções orgânicas, pois os mesmos já praticavam quando deixaram a coleta de látex por motivo do declínio de preço da borracha,

para atividades de agricultura de subsistência.

### 3 | PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA NA REGIÃO DO ALTO ACRE: PERCEPÇÕES DE PRODUTORES RURAIS E LIDERANÇAS SINDICAIS

Os produtores e lideranças sindicais compartilham do mesmo pensamento em relação as mudanças climáticas e alteração que a floresta vem sofrendo em seu meio, e que o uso indiscriminado de agrotóxico na agricultura na regional do Alto Acre vem crescendo cada vez mais. Os mesmos têm consciência que medidas tem que ser tomadas urgentemente, principalmente pelos órgãos governamentais que tem o papel e o poder de promover políticas públicas para a sociedade. Segundo as pessoas entrevistadas se continuar com essas práticas do agronegócio o futuro das novas gerações estará ameaçado. Na sequência, apresentaremos os resultados relacionados as entrevistas dos produtores rurais.

#### a. Produção agroecológica na visão dos produtores rurais

Os produtores rurais entrevistados demonstraram conhecer o que é produção agroecológica, e praticam atualmente ou já a praticaram no passado. As grandes produções agrícolas voltadas para o agronegócio são todas baseadas no uso de agrotóxico para controle de praga e doença. Esse uso indiscriminado de veneno preocupa os entrevistados em relação à saúde, pois relacionam essa prática às doenças que vivenciamos hoje e que antes não existiam, e por isso, temos que ter uma produção agroecológica e sustentável como nos discorre o **produtor1**.<sup>1</sup>

*“Na minha visão todo produto agroecológico era coisa que deveria existir muito, porque é muito saudável e ótimo para saúde da população, a gente olhar no passado não existia tanta doença como agora, e isso está relacionado aos produtos químicos utilizados na produção agrícola, hoje a gente tem muitos hospitais de câncer e que tem um custo para o governo elevadíssimo e se observar quanto mais o uso de agro- tóxico mais doença aparece. Principalmente uma coisa que eu fico assim que o veneno mais perigoso foi autorizado a se fazer uso no Brasil e esses produtos vai ser colocado em cima de alimentos e esses alimentos vai ser consumido por pessoas, que daqui, 30, 40 anos, vão estar lá no hospital de câncer. E atualmente as pessoas produzem mais com agrotóxico e a gente sabe que essa produção faz muito mal à saúde, por isso ele se torna mais caro para a vida do ser humano, e o produto orgânico se torna um produto mais barato porque você está comendo um alimento saudável. A gente trabalha sem veneno, porque de tudo que você compra hoje tem veneno, então nós fazemos de tudo para não usar o veneno, e sabemos que o veneno pode fazer mal como já aconteceu na nossa feira de um caso de um senhor que é consumidor e que ficou intoxicado por consumir umas hortaliças. Entretanto o orgânico é um produto que não tem agrotóxico, e em relação a saúde é um produto saudável diferente do produto convencional”.*  
(Informação verbal)

<sup>1</sup> Gilmar Mendes, trabalhador rural da área do Polo agroflorestal, em entrevista concedida a Lailton dos Santos Costa no dia 15 de junho de 2020 no município de Epietaciolândia - Ac.

Na propriedade do entrevistado, é possível verificar a produção em sistema agroflorestal, demonstrando que o mesmo aplica a agroecologia em propriedade rural. Sendo o cultivo bem diversificado, formando sistemas produtivos ecológicos mais sustentáveis com menor uso de insumos externos. Os arranjos são formados por fileiras simples, composto por plantas anuais e perenes (Macaxeira, Castanha, Açaí e Seringueira) conforme **figura 1**.



Figura 1. Sistema agroflorestal localizado no ramal do Polo Quintal Florestal no Município de Epitaciolândia– AC. 2021.

Fonte: Arquivo pessoal do autor

As causas fundamentais do desmatamento estão mais relacionadas ao atual quadro social e econômico da Amazônia do que aos seus sistemas de uso da terra, os quais podem ser mais bem entendidos como efeitos. A pobreza constitui-se como outro fator de destruição ambiental. Em países em desenvolvimento, problemas ambientais estão estreitamente relacionados a pobreza. O empobrecimento humano nem sempre leva ao empobrecimento do ecossistema, mas a pobreza certamente causa impulso as populações a concentrar seus esforços em fonte de renda facilmente disponíveis.

A extração de madeira é uma das mais fáceis fontes de renda na Amazônia, assim como a criação de gado e outro sistema de produção dos mais baratos para aquele que já detém a posse da terra eliminando a biodiversidade. Os agricultores também estão preocupados em relação a conservação do meio ambiente, porque com a expansão da pecuária de corte e com utilização de adubos químicos sementes melhoradas, uso indiscriminado de veneno e maquinário no estado do Acre as florestas naturais rios e lagos vem sofrendo transformações negativas e alterando seu ciclo natural, e essa ação passou ser mais expressiva com as políticas do governo federal e estadual voltado para o agronegócio, como nos conta o **produtor 2**.<sup>2</sup>

*Então na minha visão eu considero que está um pouco ruim e desequilibrado,*

2 Edimar Paulino, trabalhador rural da área do Seringal Etelvi, em entrevista concedida a Lailton dos Santos Costa no dia 05 de junho de 2020 no município de Brasileia Ac.

*os governos federal e estadual estão devagar em relação a conservação do meio ambiente, porque os órgãos ambientais tudo depende do governo, próprio ICMBio e IBAMA, essas pessoas que protege eles estão totalmente sem ajuda, então a rédea sobre a Ecologia está solta não só no Acre mais no país inteiro. As políticas de governo em nível federal e estadual e mais voltado para o agronegócio em escala grande, e não é para pequeno produtor, o governo tinha que valorizar a produção agroecológica porquê e uma produção que não traz danos ao meio ambiente, ela traz sustentabilidade da propriedade. No meu ponto de vista não estamos pensando só na gente, estamos pensando nas futuras gerações filhos netos bisneto.*

*A política agroecológica foi criada pelo movimento justamente específica para essa questão, até para a gente conserva mais a natureza, a gente fez a proposta da compensação ambiental, na época do governo do Jorge Viana ele absolveu essa política dando a atenção a agroecologia. Mais depois que entra outro governo que .*

*não quer acreditar nessas políticas diferenciadas para o meio rural aí a gente fica sem apoio mais a gente nunca desistiu e nem vai desistir até fazer o poder público entender que para o nosso município e nosso estado e nosso país a melhor política é essa. Eu testemunhei uma experiência interessante, comprei uma terra onde não tinha água, e aí foi feito um trabalho de restauração de forma ecológica onde a água voltou de novo e hoje temos água com abundância, por isso mostra que a natureza precisa de ser cuidada, por isso acredito muito na agroecologia. Se a gente perceber a cada dia que passa tem uma praga mais agressiva que a outra, terreno desprotegido erosão no solo, assoreamento dos rios e Igarapés “se não agirmos hoje” daqui uns 30 anos podemos viver um colapso, então temos que salvar a Amazônia”. (Informação verbal)*

Na propriedade do segundo entrevistado, é possível verificar a produção em sistema agroflorestral, demonstrando que o mesmo aplica a agroecologia em propriedade rural. Sendo o cultivo bem diversificado, formando sistemas produtivos ecológicos mais sustentáveis com menor uso de insumos externos. Os arranjos são formados por fileiras simples, composto por plantas anuais e perenes (Macaxeira, café, Açaí e Seringueira) conforme **figura 2**.



Figura 2. Sistema agroflorestral demonstrando a aplicação da agroecologia em propriedade rural do Ramal do Etelvi no Município de Brasileia– AC. 2021.

Fonte: arquivo pessoal do autor

As políticas públicas são instrumentos importantes usados pelo poder público para alcançar os menos favorecidos e visando desenvolver programas de interesse da população para soluções de problemas e etc. A existência de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento da agroecologia pode configurar instrumentos extremamente importante e até mesmo decisivo na transição rumo a outro modelo tecnológico. Então políticas públicas de apoio a produção, ao processamento e comercialização de produtos agroecológicos e ao manejo sustentável dos ecossistemas, bem como de capacitação dos agricultores, muito podem potencializar as iniciativas de produção ecológica. Isso nos fala como os governos tem papel importante na promoção dessas políticas, e nas regiões pesquisadas não está acontecendo essas políticas, como nos discorrer o **produtor 3**.<sup>3</sup>

*“Só tem política pelo sindicato, por parte dos governos estar fraco as pessoas que tem vontade de utilizar esse sistema estão amarrada porque o governo faz pouco caso e fazem pouca coisa para utilizar o sistema de produção agroecológica, a dificuldade maior que tem é porque tem que ter assistência técnica, e a assistência técnica não tá se desenvolvendo dentro do município aí então sem assistência técnica não tem como desenvolver o sistema de produção agroecológica, então esses órgão não estão atuando como deveria ser, a gente procura esses órgãos de assistência técnica, aí eles disse que tá sem apoio do governo e não podem fazer nada. Nos governos passados do PT nós tinha assistência e todo o apoio para trabalhar de forma agroecológica, agora com esse governo que estão atualmente no poder não sai nada para agricultura familiar eles só tem política para o agronegócio.*

*O sindicato é voltado para zona rural e defende agroecologia, isso já é um incentivo ter apoio dele porque ele não tem poder de executar só de reivindicar, já o governo federal está liberando agrotóxico e tenho certeza que o sindicato não concorda com isso, quando nós tínhamos, Jorge e o Lula no governo nós melhoramos bastante de vida, e agora se atrasamos de novo por causa desse governo que está no poder. Então dependemos muito de incentivos de política tanto do governo como do estado, a dificuldade que temos hoje, tinha que ter um técnico para trabalhar junto com a gente e ter incentivos do setor público, na organização e divulgação, na produção e no escoamento dos produtos, porque sem incentivo tudo fica difícil de trabalhar. Tinha que ter dentro das escolas desde o primário as crianças começar a aprender e valorizar a agricultura orgânica, plantando. E, porque está plantando, passa a entender essa política; e a escola tinha que ser a grande fomentadora dessa discussão”. (Informação verbal)*

Na propriedade do terceiro entrevistado não foi diferente, é possível verificar a produção em sistema agroflorestral, demonstrando que o mesmo aplica a agroecologia em propriedade rural. Sendo o cultivo bem diversificado, formando sistemas produtivos ecológicos mais sustentáveis com menor uso de insumos externos. Os arranjos são formados por fileiras simples, composto por plantas anuais e perenes (Milho, café, Açaí, buriti, castanha, coco da praia e limão) conforme **figura 3**.

<sup>3</sup> Produtor Antônio, trabalhador rural da área do Polo Agroflorestral, em entrevista concedida a Lailton dos Santos Costa no dia 20 de junho de 2020 no município de Xapuri Ac.



Figura 3. Sistema agroflorestal demonstrando a aplicação da agroecologia em propriedade rural do ramal Polo Agroflorestal no Município de Xapuri– AC. 2021.

Fonte: Arquivo pessoal do autor

As entrevistas com os produtores rurais sobre a produção agroecológica foram positivas, na ocasião fomos bem recebidos por todos, embora alguns não fossem de falar muito mais estavam dispostos a colaborar de acordo com seus conhecimentos, e ficaram contentes com o tema abordado, e colocaram seus anseios e ideologias, cada um com suas particularidades. Na sequência, se apresenta os resultados relacionados às entrevistas das lideranças sindicais.

## **b. Produção agroecológica na visão de lideranças sindicais**

Os sindicatos sempre foram a saída para os pequenos agricultores se organizarem e reivindicarem seus direitos, contra a opressão do capitalismo. Antes os movimentos reivindicavam seus direitos de posse e contra a o desmatamento, agora a luta é outra, manter o camponês em sua terra, produzindo de forma sustentável. Mas, sabemos das dificuldades que os STR enfren tam como por exemplo: não ter recursos disponíveis e estrutura para executar as ações necessárias para o produtor familiar. Anteriormente quando Jorge Viana estava à frente do governo estadual e Lula no governo federal o sindicato tinha mais apoio em relação às políticas de agroecologia, como nos relata a **liderança sindical 1.**<sup>4</sup>

*“Na nossa visão, assim como não temos poder de executar, porque isso depende de uma estrutura maior um corpo técnico uma abrangência maior, pois nossa estrutura é pouca, a secretaria de agricultura e SEPA tinha que atuar mais, como sindicato nos conversa com o produtor organiza, mais não temos como executar as políticas porque não somos poder público, nós levamos a demanda dos produtores, reivindicações, até a prefeitura, mais é uma coisa que não anda. Para alguns, chega, mais é muito pouco. Esse é um tema que sempre nós estamos debatendo: para trabalhar com produção agroecológica, para manter o meio ambiente conservado.” (Informação verbal)*

<sup>4</sup> Francisca, trabalhadora rural e liderança sindical da área do seringal Pinda, em entrevista concedida a Lailton dos Santos Costa no dia 07 de junho de 2020 no município de Brasileia Ac.

Como algo importante, as políticas públicas sempre vão determinar o desenvolvimento de regiões menos favorecidas. Então, como promover o desenvolvimento local nos numerosos, pequenos e pobres municípios em que agricultura e os serviços públicos são as únicas fontes de renda para população? São necessárias as organizações estarem fortalecidas, mais também a presença do estado com políticas estratégicas e duradouras, mais não é o que está acontecendo nos municípios onde foi realizado a pesquisa como nos conta a **liderança sindical 2.**<sup>5</sup>

*“As políticas agroecologias do governo federal e estadual não temos, tem incentivo à do agronegócio ao desmate. Em relação a floresta plantada em vez de incentivar os financiamentos para essa área tem uma burocracia muito grande, quando você vai financiar produção de seringa o banco exigir de você como garantia o gado. Que incentivo é esse que o governo federal está dando aos trabalhadores de se trabalhar com produção agroecológica. Infelizmente o que o pessoal priorizar e só a criação de gado e nós como movimento social estaremos incentivando a produção agroecológica, só assim poderemos ter uma alimentação mais saudável e mantendo a floresta no seu estado natural. Infelizmente os governo federal e estadual e voltado para o agronegócio, e aí a agroecologia e excluída, então vejo uma política de agroecologia muito ruim tanto do governo federal como o estadual, precisamos melhorar muito e também nossas políticas para gente poder ter uma agroecologia voltada para o produtor como a gente tinha antes como os curso do IFAC de agroecologia e a Escola da Floresta e isso era tudo voltado para o filho do produtor, mais hoje a gente vê vários filhos de produtor formado mas sem nenhum norte por falta de políticas públicas.”<sup>9</sup>. (Informação verbal)*

As reuniões acontecem nas associações ou nos núcleos de base que ficam localizados na zona rural, as vezes os encontros acontecem mensalmente ou de dois em dois meses vai depender do ponto de pauta a ser tratado e a urgência do assunto. O sindicato sempre acompanha as reuniões na base a fim de incentivar e mobilizar os sócios para atividades em comum. Conforme **figura 4.**



Figura 4. Produtores rurais e sócios do sindicato reunidos para debater pautas de interesse em comum na associação Fronteira no Município de Brasileia– AC. 2021

Fonte: Arquivo pessoal do autor

<sup>5</sup> Assis, trabalhador rural e liderança sindical da área do seringal Filipinas, em entrevista concedida a Lailton dos Santos Costa no dia 21 de junho de 2020 no município de Xapuri Ac.

As lideranças sindicais, principalmente a do sindicato rural de Brasília passaram a impressão de que a luta continua, e assim, tentam manter sua base e liderança sindical frente as dificuldades e projetos contra os trabalhadores rurais. Atualmente está tramitando na câmara uma Projeto de Lei (PL-6024) de autoria da deputada federal Mara Rocha, onde pretende reduzir os limites da Reserva Chico Mendes, trazendo consequências irreparáveis. O sindicato posicionou-se contrário, onde promoveu reuniões na base explicando para os moradores sobre a PL, divulgou materiais informativos e idealizou um grande encontro com os moradores da reserva. E conta com alguns parceiros como a ONG Fundo Mundial para a Natureza (WWF) e Conselho Nacional dos Seringueiros (CNS) entre outros.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a luta dos movimentos sociais tem como objetivo a permanência do produtor na sua terra dando alternativa de como produzir de forma sustentável sem uso de agrotóxico. Contudo, o agronegócio atualmente vem ganhando força na região principalmente dentro da Reserva Chico Mendes, onde a maioria das políticas atuais do governo são voltadas para esse modo de produção altamente excludente. O mercado de comercialização de orgânicos no Acre atualmente ocorre na capital Rio Branco, onde os produtos são comercializados em feiras livres.

Nas cidades da regional do Alto Acre existem o conhecimento empírico dos produtores que utilizam o sistema de produção agroecológica conforme aprendido com seus pais, mas não existe venda de produtos dessa natureza, a produção agroecológica e o mercado ainda precisam de consolidação e assim, tornando-se mais atrativa no futuro.

Compreendemos em meio à pesquisa que os associados se sentem bem representados, e sabem a importância que o sindicato tem à frente as políticas agroecológicas, mas tem consciência que o papel dos sindicatos é de articulador e mobilizador e que não tem poder de execução. Para eles os sindicatos já fizeram muito com todos os movimentos no passado e tudo que tem hoje de direito na atualidade é graças ao movimento sindical.

Em relação à Agroecologia, todos têm a mesma percepção que é importante preservar e produzir alimentos de forma agroecológica, sem uso de agrotóxico, mas, sabem que existem dificuldades, como mercado, incentivos fiscais e implantação do sistema orgânico e assistência técnica.

Na visão dos entrevistados, tanto lideranças sindicais como os sócios, o governo tem uma importância fundamental na implantação das políticas públicas, mas não está atuando como deveria. Para eles no governo do Partidos dos Trabalhadores (PT), a agroecologia e os movimentos sociais eram mais valorizados. Com o atual governo não acontece o mesmo, como em nível estadual e federal porque são todos voltados para o agronegócio.

A partir do exposto, foi possível perceber que todos os entrevistados têm vontade de trabalhar com a produção orgânica, tanto pensando nos serviços ambientais, como

também com ganho econômico e mostrar que existe um caminho alternativo e de autonomia ao pequeno agricultor, mas está faltando existência de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento da agroecologia na região. Nesse contexto, entendemos que é viável a promoção da referida política, uma vez que os agricultores têm consciência que é preciso de uma forma de produção alternativa.

Sabendo que os produtores familiares adotam estratégias de sobrevivência de acordo com suas aspirações econômicas e necessidade de manutenção doméstica. Assim, daremos como exemplo os sistemas agrofloreais que vão muito além de um simples modo de exploração da terra, de fato, eles oferecem segurança alimentar, restabelecem a fertilidade do solo, conservam esse mesmo solo e água, ainda contribuem na geração de renda, auxiliam na resolução de conflitos de terra e nos estabelecimentos de políticas de crédito, além de encorajar ações politicamente corretas e estimular processos mais justos de tomadas de decisão.

Foram identificados nas pessoas entrevistadas a concepção de como é importante utilizar os recursos naturais de forma sustentável sem agredir a natureza, indo contra o modelo agrícola predatório utilizado pelo agronegócio.

Portanto, sabemos que a agroecologia dá certo, só está faltando mecanismos e instrumentos de gestão participativa eficientes para a implementação e consolidação dessa política, então a presença do estado é indispensável para o desenvolvimento da agroecologia, trazendo visibilidade mais ampla e fortalecimento, mantendo o agricultor em sua atividade com qualidade de vida e autonomia econômica. Se buscarmos por alguma política voltado para agroecologia no atual governo, dificilmente teremos êxito, pois o agronegócio é vinculado como bandeira principal.

Diante do exposto, temos o seguinte questionamento: até quando será mantido esse modelo produtivo predatório? Lembrando que estamos localizados no bioma Amazônico e que o Acre tem assentamentos e reservas extrativistas com grandes extensões como a reserva Chico Mendes. Assim, as instituições não governamentais, o poder público e os órgãos ambientais tem que tomar a frente dessa problemática fazendo audiências públicas sensibilizando a sociedade para os efeitos realmente negativos do desmatamento. Sabendo que se não tomarmos medidas urgentes para minimizar os impactos socioambientais, logo estaremos diante do caos em um futuro breve.

Dessa forma fica mais evidente que o estado tem que adotar programas de políticas públicas voltados para promoção da agroecologia que podem configurar instrumentos extremamente importantes e até mesmo decisivos na transição rumo ao outro modelo tecnológico.

Nesse contexto, entendemos que é necessário fazer uma análise das políticas governamentais na atualidade voltadas para o incentivo à produção agroecológica, levando em consideração aos anseios dos agricultores familiares.

## REFERÊNCIAS

ACRE, Governo do Estado. **Programa de Desenvolvimento Sustentável do Estado do Acre – PDSA fase II/2013**. Disponível em: [http:// http://acre.gov.br/pdsa-ii/](http://http://acre.gov.br/pdsa-ii/). Acesso em: 08/12/2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e do abastecimento. Delegacia Federal do Acre. **Relatório da execução do projeto Acre agricultura orgânica 2004**. Rio Branco, AC. 2005.

FEIDEN, A. Agroecologia: introdução e conceitos. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Org.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa, 2005.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

LAZZARI, Meneghini, Francini; SOUZA, Silva, Andressa. **Revolução verde: impactos sobre os conhecimentos tradicionais**. Santa Maria, Rio grande do Sul: Congresso internacional de direito e contemporaneidade, 2017.

PAULA, Elder A. **O Movimento Sindical dos Trabalhadores Rurais e a Luta Pela Terra no Acre: conquistas e retrocessos**. Revista NERA- Ano 7, N.-5- Agosto/Dezembro de 2004- ISSN 1806-6755.

ROSSET, Jean, S. et al. **Agricultura convencional versus sistemas agroecológicos: modelos, impactos, avaliação da qualidade e perspectivas**. Scientia Agraria Paranaensis- SAP. Mal. Cândido Rondon, v. 13, n.2, abr./jun., p.80-94, 2014.

SANTOS, Christiane F. *et al.* **A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar**. Revista Ambiente e sociedades, São Paulo: v. XVII, n. 2 n p. 33-52 n abr.-jun. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/Q8YfrW7m6mLWBWBcmcbKKrQ/?lang=pt>. Acesso em: 08/12/2021.

SANTOS, Rosana C, dos; SIVIERO, Amauri. **História da Agroecologia no Acre**. In. (org). **Agroecologia no Acre**. Rio Branco: Editora, IFAC, 2015.

SABOURIN, Pierri, E; SILVA, Luiz R. T. da; AVILA Mário L. de. **Construção da política de Agroecologia e produção orgânica no distrito federal**. Revista Brasileira de agroecologia, Associação Brasileira de Agroecologia, Brasília: PDAPO-DF, 2019.

SILVA, Silvio S. da. **O Espaço Agrário Acreano nas Últimas Décadas do Século XX1**. REVISTA NERA. Presidente Prudente: - ano 7, n. 4 – janeiro/julho de 2004 - ISSN 1806-6755. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/viewFile/1479/1455>. Acesso em:18/11/2021.

SOUSA, da Paixão Romier. **Agroecologia e Educação do Campo: desafios da institucionalização no Brasil**. Rev. Educação e Sociedade. Campinas: v.38, nº. 140, jul-set, p. 631-648, 2017.

SOUZA, Luciano R. de S. (2011). **A modernização conservadora da agricultura brasileira, agricultura familiar, agroecologia e pluriatividade**: diferentes óticas de entendimento e de construção do espaço rural brasileiro. Bogotá: Cuad. Desarro. Rural [online]. 2011, vol.8, n.67, p.231-249.

# CAPÍTULO 5

## AGROECOLOGIA NA ESCOLA: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ATIVIDADES LÚDICAS COMO FERRAMENTAS PARA EXPANSÃO DE CONHECIMENTOS AGROECOLÓGICOS

*Data de aceite: 01/09/2022*

**Bruna Beatriz Ferreira da Silva**

Universidade Federal de Alagoas,  
Departamento de Biologia - Maceió-AL  
<http://lattes.cnpq.br/0818723849710411>

**Juliana Paiva Carnaúba**

Instituto Federal de Alagoas, Campus Murici,  
Departamento de Agroecologia  
Murici-AL  
<http://lattes.cnpq.br/9758718992783544>

**RESUMO:** Em meados da década de 70, o mundo se encontrava em um cenário marcado de grandes impactos ambientais promovidos, sobretudo, pelo avanço da agricultura convencional. Parte da população despertou à essa problemática e buscou alternativas de solucioná-la. Diante disso, a Agroecologia surgiu como um novo paradigma a fim de amenizar esses impactos e promover uma racionalidade ambiental e mudanças no estilo de vida dos seres humanos. Apresentou-se também a Educação Ambiental (EA) como uma ferramenta eficaz para fomentar, principalmente nas escolas, conhecimentos agroecológicos e a união dos laços rompidos entre a humanidade e a natureza. No entanto, práticas agroecológicas muitas vezes não são inseridas nas atividades pedagógicas das escolas, dificultando todo processo de expansão da Agroecologia. Com o objetivo de levar essas discussões para a sala de aula, esse projeto foi desenvolvido, inicialmente por meio de aplicação de um questionário com a finalidade de conhecer o nível de percepção dos

alunos da Escola Municipal Professor Benício Barbosa, da cidade de São José da Laje- AL, sobre agroecologia, seu histórico e praxis. Posteriormente, foram realizadas uma aula expositiva e um jogo com o fito de proporcionar aos alunos maior facilidade na aprendizagem sobre os princípios e práticas agroecológicas. No final, foi aplicado outro questionário para avaliar o resultado das atividades. Verificou-se no primeiro questionário que a maioria dos alunos não conheciam a Agroecologia e não conseguiam relacionar o que haviam estudado anteriormente na disciplina de ciências com tal temática. Contudo, o segundo questionário expos que a aula expositiva vinculada ao jogo se mostrou como uma eficiente ferramenta de maximização de aprendizagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura orgânica; agricultura convencional; sustentabilidade; jogo.

### AGROECOLOGY AT SCHOOL: ENVIRONMENTAL EDUCATION AND PLAY ACTIVITIES AS TOOLS FOR EXPANSION OF AGROECOLOGICAL KNOWLEDGE

**ABSTRACT:** In the 1970s, the world was faced with a scenario marked by major environmental impacts promoted, above all, by the advance of conventional agriculture. Part of the population woke up to this problem and sought alternatives to solve it. In view of this, Agroecology emerged as a new paradigm in order to mitigate these impacts and promote environmental rationality and changes in the lifestyle of human beings. Environmental Education (EE) was also presented as an effective tool to promote, mainly

at schools, agroecological knowledge and the union of the broken ties between humanity and nature. However, agroecological practices are often not included in the pedagogical activities of schools, making the entire process of expansion of Agroecology difficult. In this sense, with the objective of taking these discussions to the classroom, a questionnaire was developed with the aim of knowing the level of perception of the students of the Municipal School Professor Benício Barbosa, in the city of São José da Laje-AL, about agroecology, its history and practice. In addition, an expository class and a game were designed with the aim of providing students with greater ease in learning about agroecological principles and practices. In the end, another questionnaire was applied to evaluate the result of the activities. It was found in the first questionnaire that most students did not know about Agroecology and could not relate what they had previously studied in the science discipline with this theme. However, the second questionnaire showed that the lecture linked to the game proved to be an efficient tool for maximizing learning.

**KEYWORDS:** Organic agriculture; conventional agriculture; sustainability; game.

## 1 | INTRODUÇÃO

A agroecologia corresponde a uma ciência de caráter transdisciplinar, que apresenta princípios básicos para o desenho e o manejo de agroecossistemas sustentáveis, baseando-se na valorização de saberes tradicionais em sinergia com conhecimento científico (EMBRAPA, 2006). Trata-se de um novo paradigma que exhibe alternativas à promoção de um sistema de produção economicamente viável, socialmente justo e ecologicamente correto, de forma a elevar a saúde do solo, das plantas e a proteger toda forma de vida (FEIDEN, 2005).

As discussões a respeito da agroecologia, segundo Boaventura et al. (2018) surgiram por volta da década 70, em um cenário de modificações no sistema agrícola caracterizado por inovações tecnológicas e aumentos na produtividade, gerando inúmeros impactos ambientais, além de provocar uma dicotomia entre a humanidade e o meio ambiente.

No Brasil, agressões à natureza, relacionadas ao desmatamento e a problemas de conservação dos solos, são observadas desde o período colonial. Porém, foi o processo de modernização da agricultura que provocou, sobretudo, o agravamento dos problemas ecológicos que até então tinham passado despercebidos por partes da sociedade (ASSIS, 2005).

Boaventura et al. (2018) discorre que as evidentes e agressivas consequências desse sistema de produção ameaçam a sobrevivência de, pelo menos, parte da vida do planeta. Entretanto, a sociedade tem desconsiderado sua responsabilidade socioambiental, fator que tem acentuado ainda mais esse cenário. O autor menciona também que é nesse contexto que a agroecologia procura estabelecer diretrizes para o enfrentamento dessas problemáticas, promovendo uma racionalidade ambiental e mudanças no estilo de vida dos seres humanos.

Embora estabeleça uma concepção de cunho emergente, a efetivação de práticas

agroecológicas no cotidiano tem sido um desafio, pois conforme Figueiró (2011), a sociedade contemporânea enfrenta, além da crise ambiental, uma crise social e do saber, que se caracterizam na alienação, na fragmentação do conhecimento, no avanço do capitalismo e na ocultação dos seus impactos, comprometendo a implementação de tais práticas.

Para Caporal e Costabeber (2002), a superação desses problemas depende principalmente da capacidade de diálogo e de aprendizagem coletiva que possam envolver diferentes esferas sociais, com o fito de sensibilizar à realidade do planeta e a incentivar o cumprimento de elementos práticos.

Nesse sentido, uma ferramenta que se demonstra extremamente eficaz é a educação, a qual desenvolve um papel imprescindível na formação de indivíduos críticos, conscientes de suas responsabilidades quanto cidadãos e habilitados a promover ações transformadoras.

A respeito disso, Ritter (2019) destaca um modelo de educação capaz de gerar novos valores socioambientais:

A Educação Ambiental surge e se transforma, ao longo dessas últimas décadas, como proposta de educação para ajudar na resolução dos novos desafios colocados pelo próprio desenvolvimento das forças produtivas neste final de século. Esse modelo de educação se constitui numa forma abrangente de educação, que se propõe atingir todos os cidadãos, através de um processo pedagógico participativo permanente que procura incutir no educando uma consciência crítica sobre a problemática ambiental, compreendendo-se como crítica à capacidade de captar a gênese e a evolução de problemas ambientais (RITTER, 2019, p.5).

Outros autores como Medeiros et al. (2011), Texeira, Marques e Pereira (2017) também enfatizam a importância da Educação Ambiental (EA) inserida nas atividades escolares, refletindo em como a escola, sendo o principal núcleo de divulgação do conhecimento, pode mediar saberes e incentivar comportamentos ambientalmente corretos na prática, e fortalecer o diálogo entre alunos e a comunidade, permitindo-os se reconhecer como parte integrante da natureza e agir em conformidade com problemática local. Torna-se, portanto, fundamental que as instituições de ensino adotem esse sistema de educação a fim de provocar atitudes responsáveis, mediante a reconstrução de conceitos e a utilização dos recursos naturais de modo sustentável, a partir de tecnologias efetivas que possibilitem aumentos significativos na produção, mas que permitam um equilíbrio ambiental.

Quando se trata da aplicação da agroecologia nas instituições, é notório a ação dos Institutos Federais (IFs) quanto a inclusão de EA em suas atividades, mantendo seu compromisso em defesa do meio ambiente, bem como disseminando e efetivando novos valores ambientais, por meio de cursos, promoção de campanhas, projetos e pesquisas relacionadas a tal temática.

Em contrapartida, Ferreira e Saleh (2017) afirmaram que há uma fragilidade no ensino de EA nas escolas estaduais e municipais, pois a maneira como a mesma é

empregada em sala de aula, geralmente são bastante superficiais, abrangendo apenas atividades de natureza técnica, descontextualizada e simplistas, que pode ser constatada nas raras discussões em disciplinas específicas, como em ciências, biologia e geografia, como também nos projetos em datas comemorativas.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho conhecer o nível de percepção dos alunos e professores da Escola Municipal Professor Benício Barbosa, da cidade de São José da Laje- AL, sobre agroecologia, seu histórico e práxis, assim como expandir e contribuir na construção de conhecimentos agroecológicos a partir de atividades lúdicas com o fito de proporcionar aos alunos maior facilidade na aprendizagem e nas práticas agroecológicas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 *Visita in loco*

Foi realizada previamente uma visita na Escola Municipal Professor Benício Barbosa com a finalidade de conhecer melhor o ambiente em que o projeto iria ocorrer (Figura 1). No local, ocorreu um diálogo com a diretora da escola, Leci Santália; com a coordenadora, Adriana Costa; com a turma escolhida, o 7º “A”; e com a professora de ciências da turma, a Dayse Frutuoso, apresentando aspectos do desenvolvimento das atividades do projeto e seus objetivos. Tal visita ocorreu no dia 08 de outubro de 2021.



Figura 1- Primeira visita na escola Municipal Professor Benício Barbosa para conhecer o ambiente escolar e a turma do 7º “A”.

Fonte: Autor, 2021.

## 2.2 Elaboração dos questionários

O primeiro questionário (Apêndice A) conteve 19 questões, sendo 16 de múltipla escolha e 3 abertas. Foi produzido com o objetivo de avaliar o conhecimento prévio dos alunos a respeito da agroecologia e servir de parâmetro avaliativo quanto a eficiência do jogo como ferramenta de aprendizagem e da aula expositiva. Também foi destinado a professora da turma com o intuito de conhecer o que a mesma já havia trabalhado com relação a agroecologia.

O segundo questionário (Apêndice B) foi elaborado a partir do primeiro questionário, com modificações em perguntas que anteriormente eram fechadas e na remoção de algumas que eram destinadas a professora da turma. A finalidade do segundo questionário foi de avaliar a aprendizagem dos alunos ao final das atividades da pesquisa. Este conteve 17 questões, sendo 13 de múltipla escolha e 4 abertas.

## 2.3 Aplicação do primeiro questionário

A aplicação do primeiro questionário ocorreu o dia 22 de outubro de 2021, com a turma do 7º “A”. Devido o período pandêmico, o sistema híbrido foi implantado nas escolas, de modo que a turma foi dividida em duas, seguindo as recomendações do Ministério da Saúde. O primeiro ciclo da turma (13 alunos) chegou às 8h30min e recebeu primeiro o questionário. Em seguida, às 10h50, a outra parte da turma recebeu o questionário (11 alunos) (Figura 2). Felizmente todos os presentes participaram conscientemente do primeiro questionário e concordaram em participar das próximas etapas.



Figura 2- Aplicação do 1º questionário - 1ª parte da turma.

Fonte: Autor, 2021.

## 2.4 Apresentação de conceitos da agroecologia

Foi ministrada uma aula expositiva no dia 29 de outubro de 2021, apresentando os conceitos e a importância da agroecologia, as consequências da agricultura convencional e práticas agroecológicas.

Seguindo as mesmas restrições de segurança e a modalidade de ensino híbrido estabelecido na escola, a primeira parte turma assistiu à apresentação no primeiro horário, às 8h30min, e a segunda parte da turma às 10h50min.

## 2.5 Atividade lúdica

A atividade lúdica utilizada foi inspirada no jogo PERGUNTADOS. O jogo original foi desenvolvido pela empresa criadora de aplicativos de sucesso global, a Etermax, e este consiste em vencer desafios de conhecimentos gerais, com perguntas divididas em 6 categorias: Entretenimento, Ciência, Esportes, Geografia, História e Artes.

No jogo adaptado para a pesquisa (Apêndice C), todas as perguntas foram baseadas nos princípios da agroecologia, os quais foram discutidos no questionário e na aula expositiva. Foram elaboradas 19 perguntas divididas em 6 categorias: Agricultura convencional, Práticas Agroecológicas, Impactos, Compostagem, Vantagens dos Orgânicos e Sortido (perguntas variadas das demais categorias).

A aplicação do jogo ocorreu no dia 05 de novembro de 2021, inicialmente com a primeira parte da turma, a qual foi dividida em dois grupos (Figura 3). Para o desenvolvimento do jogo, um representante de cada grupo se colocava a frente; a roleta virtual era girada para selecionar a categoria da pergunta, em seguida, ambos jogadores entravam em consenso sobre a escolha do número da pergunta, e quem batesse na banca primeiro poderia responder; caso errasse, o oponente tinha oportunidade de resposta.

Com a segunda parte da turma (Figura 4) foram adotados os mesmos procedimentos considerados na primeira parte da turma.



Figura 3 - Jogo Perguntados (adaptado) aplicado com a primeira parte da turma.

Fonte: Autor, 2021.



Figura 4 - Jogo Perguntados (adaptado) aplicado com segunda parte da turma.

Fonte: Autor, 2021.

## 2.6 Aplicação do segundo questionário

O segundo questionário (Figura 5) foi aplicado no dia 12 de novembro de 2021 para toda a turma do 7º “A” com o objetivo de avaliar a eficiência das atividades efetuadas no projeto na aprendizagem dos alunos. No total, 23 alunos responderam ao segundo questionário. Essa avaliação foi feita baseada nas diferentes respostas exibidas nos questionários aplicados antes e após as atividades.



Figura 5 - Aplicação do segundo questionário.

Fonte: Autor, 2021.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ciclo da turma do 7º “A”, 11 alunos responderam ao primeiro questionário relacionado a agroecologia, e no segundo ciclo, 12 alunos. No total, 23 alunos e 1 professora de ciências responderam ao primeiro questionário.

No primeiro questionário, em ambas as partes da turma fica evidente, especialmente nas principais perguntas de caráter aberto, que a maioria não sabia o que era Agroecologia, nem tampouco relacioná-la com os temas discutidos na disciplina de ciências. Tal compreensão é perceptível na Figura 6 e Tabela 1.



Figura 6 - Relação de alunos que sabem e desconhecem o que é agroecologia.

Fonte: Autor, 2021.

Na questão referente “o que os entrevistados acreditavam ser agroecologia”, os resultados denotam com clareza a falta de conhecimento da maioria em relação a temática, visto que 25% responderam que não sabiam e 32% não responderam à pergunta. Os poucos que responderam, parte apresentaram respostas desconectadas ao tema, já outros demonstraram pequena familiarização, como visível na seguinte tabela:

Entrevistado	Resposta
Aluno 1	“Acho que é sobre agricultura.”
Aluno 2	“Produção.”
Aluno 3	“Estudo de plantas.”
Aluno 2	“Poluição.”
Professora	“O estudo de práticas sustentáveis relacionado ao solo.”

Tabela 1 - Respostas dos entrevistados em relação ao que eles acreditam ser agroecologia. Fonte: Autor, 2021.

Ao analisar os dados das perguntas referente ao conhecimento dos entrevistados sobre a utilidade e impactos dos agrotóxicos, verificou-se que eles pouco sabiam a respeito, entretanto, associam os agrotóxicos a algo ruim, pois, segundo relatos dos alunos, tinham visto na internet.

Nessa perspectiva, compreende-se que, embora superficiais, a internet também contribui na disseminação de conhecimento, permitindo que a aprendizagem ocorra de muitas maneiras, em lugares e de formas diferentes (MORAN, 2004).

Quando instigados a responder se acham interessante as pessoas cultivarem hortaliças em casa, 83% afirmaram que sim. Porém, quando indagados sobre a presença de horta em casa, a maioria respondeu não possuir (Figura 7), respondendo oralmente que os principais motivos seriam: não haver espaço em casa ou as mães não tinham interesse em plantar.

### Contagem de Você tem horta em casa?

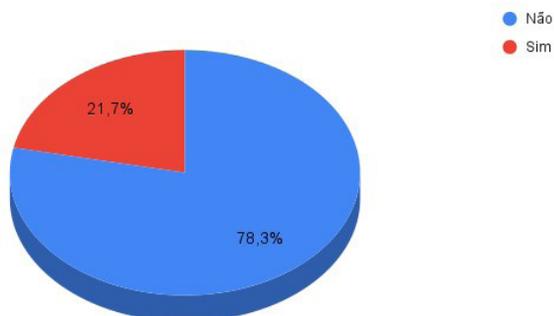


Figura 7 - Dados em porcentagem a respeito da presença ou não de horta em casa.

Fonte: Autor, 2021.

A Figura 8 se refere as práticas que os entrevistados consideravam agroecológicas. É possível perceber a falta de informações de alguns em relação ao tema, visto que apontaram “desmatamento” e “produção com agrotóxico” como práticas agroecológicas. Tal percepção reflete a necessidade de abordagem dessas temáticas na sala de aula, pois apesar dos alunos terem discutido sobre “Cuidado com o solo, práticas sustentáveis, sustentabilidade e Reciclagem”, como afirma a própria professora de ciências da turma, ao responder à pergunta destinada a mesma sobre o que havia trabalhado em sala de aula sobre agroecologia, alguns alunos não conseguiram fazer a associação do que foi discutido anteriormente na disciplina de ciências com a agroecologia.

### Quais dessas práticas você considera agroecológicas?

23 respostas

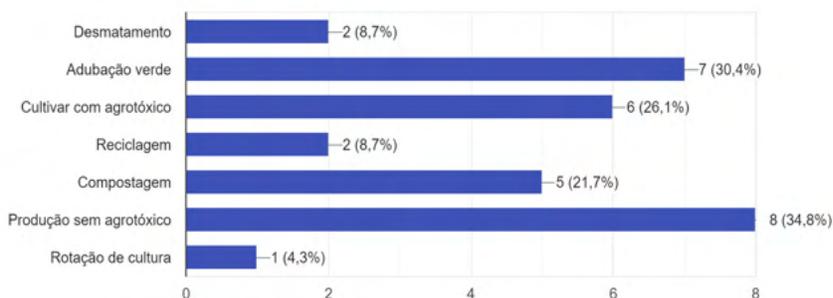


Figura 8 - Práticas que os entrevistados consideravam agroecológicas.

Fonte: Autor, 2021.

Por esse motivo, Caldart (2017) destaca que a Agroecologia não deve ser estudada de forma superficial na Educação Básica, é preciso compreender seus fundamentos científicos e culturais, e além disso, é preciso entender não apenas como se faz, mas porque se faz de um jeito e não de outro.

Todavia, ao analisar os dados dessa pergunta, é notório que a maioria das alternativas mais assinaladas estão corretas, mesmo sem os entrevistados saberem o que era Agroecologia. Pode ter ocorrido de os alunos terem arriscado ou terem lembrado do que a professora havia discutido em aulas anteriores e associá-los aos termos contido nas alternativas.

No levantamento e análise dos dados das mesmas questões após o jogo, constatou-se a partir do segundo questionário que houve um avanço no conhecimento dos alunos quanto a temática discutida. Tal avanço é nítido na tabela 2, visto que alguns alunos já conseguiram dar respostas mais objetivas quando induzidos a responder de forma discursiva o que acreditam ser agroecologia.

Entrevistado	Resposta
Aluno 1	“Agroecologia não é agricultura, é uma ciência que orienta a cuidar da natureza.”
Aluno 2	“Agroecologia é sobre cuidados das plantas e fala como devemos plantar.”
Aluno 3	“Plantar sem usar agrotóxicos e qualquer coisa que prejudica o meio ambiente.”
Aluno 4	“É uma forma que os alimentos crescem mais saudáveis.” (Aluno 4)

Tabela 2- Respostas dos alunos no segundo questionário sobre o que acreditam ser agroecologia.

Fonte: Autor, 2021.

Tais concepções assemelham-se ao conceito proposto pela Embrapa, a qual a apresenta Agroecologia como uma ciência que orienta as práticas sustentáveis e propugna a racionalidade ambiental (EMBRAPA, 2006). Além disso, as respostas dos alunos figuram as ideias de outros autores, como Gliessman (2001) e Feiden (2005) quando retratam acerca dos benefícios dos sistemas agroecológicos para diminuir a perda de biodiversidade e uso de insumos químicos nas produções, ao mesmo tempo, contribuir com a segurança alimentar e nutricional dos seres humanos.

Ao analisar os resultados da pergunta sobre se é possível praticar agricultura sem utilizar agrotóxicos, fica evidente que em ambos os questionários a maioria dos entrevistados acredita que sim, porém no primeiro questionário não há embasamento para tal resposta. É provável que os alunos tenham arriscado mesmo sem entender como seria um sistema

de produção sem a utilização desses insumos, visto que em perguntas anteriores a maioria afirma não saber o que é um agrotóxico e muito menos seus efeitos no meio ambiente.

No segundo questionário, quando indagados acerca da diferença entre um produto orgânico e um convencional, é perceptível que alguns dos entrevistados ainda não conseguiram compreender a diferença esses dois termos, como mostra a tabela 3.

Entrevistado	Resposta
Aluno 1	“Não sei.”
Aluno 2	“Não lembro.”
Aluno 3	“Produto orgânico tem vez que faz mal à saúde convencional é aquele que faz bem à saúde.”

Tabela 3-Respostas desconectados de parte dos alunos sobre a diferença entre um produto orgânico e um convencional.

Fonte:Autor, 2021.

Além disso, cerca de 34% dos entrevistados não responderam a essa pergunta. Entretanto, outros 34,78% conseguiram expor respostas assentes no que diz respeito a diferença entre produtos orgânicos e convencionais (Tabela 4), indicando, de certo modo, a eficiência da aula expositiva e do jogo na aprendizagem de parte dos alunos:

Entrevistado	Resposta
Aluno 4	“Eu acho que os orgânicos são mais naturais, deixam as plantas mais saudáveis.”
Aluno 5	“Produto orgânico é o a plantação mais saudável que não usa agrotóxico, o convencional usa agrotóxico.”
Aluno 10	“Convencional é o que usa agrotóxicos. Orgânico é o que a gente usa adubo natural.”
Aluno 11	“O convencional faz mal [..].”

Tabela 4- Respostas coerentes dos outros alunos que compreenderam a diferença entre um produto orgânico e um convencional.

Fonte: Autor, 2021.

A Figura 9 é referente a uma pergunta contida nos dois questionários no tocante a presença de horta em casa. Como citado anteriormente, no primeiro questionário a maioria não tinha horta em casa. No segundo questionário, a maioria continua na situação semelhante ao primeiro, porém, após as atividades propostas, alguns alunos começaram a cultivar em casa. Sendo assim, fica evidente mais uma vez a eficácia da aula e do jogo no processo de conscientização ambiental ao incentivar os alunos a transpor conhecimentos teóricos para a prática em suas residências, difundindo a ideia de agricultura sustentável.

## Contagem de Você tem horta em casa?

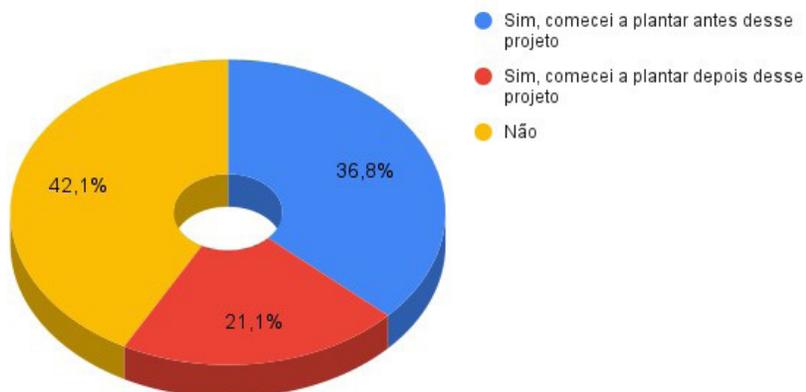


Figura 9 - Porcentagem de alunos que possuem ou não horta em casa, com ênfase nos alunos que começaram a plantar devido a ação desse projeto.

Fonte: Autor, 2021.

Por essa razão, Medeiros et al (2011) destaca a importância da escola e dos professores se preparem, construindo mais conhecimentos, métodos e estratégias para que possa desenvolver um bom trabalho com os alunos. Segundo o autor, incluir a temática ambiental nas diferentes disciplinas e desenvolver práticas torna-se uma atividade essencial na formação de cidadãos comprometidos com saúde dos seres humanos e da natureza, e propagadores de tais saberes com indivíduos do seu convívio.

Quando comparado os dados da pergunta sobre as práticas consideradas agroecológicas contida no primeiro e no segundo questionário (Figura 10), pode-se observar que houve uma redução nas marcações de alternativas que não eram relacionadas a Agroecologia e conseqüentemente, aumentou o número das respostas corretas. Como exemplo, a alternativa “*desmatamento*” apresentou uma redução de 4,2% e “*cultivar com agrotóxico*”, uma diminuição de cerca de 12,5%; a alternativa “*Cultivar sem agrotóxico*” contou com um aumento de 15,2%, enquanto as alternativas “*Rotação de cultura*” e “*Reciclagem*” apresentaram um acréscimo de 36,6% e 23,1%, respectivamente. Portanto, os resultados indicam que aula expositiva vinculada ao jogo proporcionou aos alunos melhor compreensão das práticas agroecológicas.

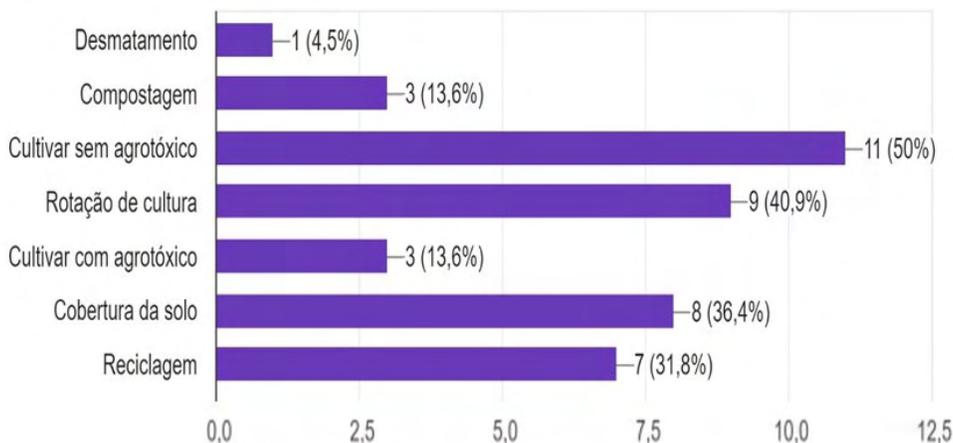


Figura 10 - Relação das práticas consideradas agroecológicas pelos entrevistados.

Fonte: Autor, 2021.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desse trabalho pode-se constatar que a aula expositiva vinculada ao jogo se mostrou como uma eficiente ferramenta de maximização de aprendizagem, possibilitando aos alunos uma melhor compreensão sobre os assuntos abordados. Além disso, favoreceu a participação dos mesmos nas atividades adotadas, assim como a autonomia para emitirem suas opiniões.

Observou-se que embora a professora tenha discutido acerca do cuidado com o solo, sustentabilidade e reciclagem, o termo Agroecologia ainda não havia sido explanado em sala de aula. Desse modo, muitos alunos não sabiam o que era agroecologia, demonstrando dificuldades em associar o que haviam estudado com tal temática. Ademais, muitos discentes retrataram durante a aula expositiva que não sabiam que as frutas e verduras que seus pais compravam no supermercado e até mesmo alguns dos alimentos das feiras continham substâncias prejudiciais à saúde humana e a natureza.

Percebe-se, portanto, a fragilidade do ensino de Educação Ambiental e Agroecologia na Educação Básica, sobretudo em escolas municipais. É evidente a necessidade de incluí-las nas ações educativas por meio de projetos, pesquisas e práxis dentro e fora da escola, de modo que os alunos participem e entendam os impactos de suas atitudes, e comecem a desenvolver hábitos de proteção ambiental e a cultivar seus próprios alimentos de forma saudável.

Após as atividades desse trabalho, é possível concluir que desenvolver ações que se relacionem a Educação Ambiental, mais especificamente Agroecologia, não se configura a uma tarefa fácil. É preciso que os docentes e todos os participantes se reinventem e se comprometam com as responsabilidades impostas a sua profissão e sua cidadania; é

essencial que compreendam que a amenização dos impactos ambientais e da mudança da sociedade depende da ação de cada indivíduo. E dessa forma, mediante esforço e a participação do coletivo, conhecimentos agroecológicos serão expandidos e contribuirão para construir uma sociedade sustentável e consciente de sua dependência das relações ecossistêmicas.

## REFERÊNCIAS

ASSIS, R.L. Agroecologia: Visão Histórica e Perspectivas no Brasil. In: AQUINO, A.M.; ASSIS, R.L. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/AgrobCap7ID-MWV9UkYXu0.pdf>>. Acesso em: 14 jun.2021.

BOAVENTURA, K.J. JÚNIOR, E.D.P. VAZ, W.F. NETO, C.M.S. SILVA, S.D. Agroecologia: Conceito, história e contemporaneidade. In: CEPE: V Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG, 2018. Disponível em: <V Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG>. Acesso em: 7 jun.2021.

CALDART, R. S. Caminhos para transformação da escola 4: trabalho, agroecologia e estudo nas escolas do campo. São Paulo: Expressão Popular, 2017, p. 115-160. Disponível em: <Microsoft Word - Agroecologia-Escolas-EB-Exposi\347\343o-Roseli-RS-Out19>(ufrgs.br). Acesso em: 29 dez. 2021.

CAPORAL, F.R; COSTABEBER, J.A. Análise Multidimensional da Sustentabilidade Uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.3, 2002. Disponível em: < [https://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/anmultidimensional\\_caporalcosta.pdf](https://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/anmultidimensional_caporalcosta.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2021.

EMBRAPA. Marco Referencial em Agroecologia. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2006. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2010/10/EMBRAPA-Marco-Referencial-Agroecologia.pdf>>. Acesso: 14 jun. 2021.

FEIDEN, A. Agroecologia: introdução e conceitos. In: AQUINO, A.M; ASSIS, R.L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/AgrobCap2ID-upGSXszUrp.pdf>>. Acesso:20 out.2021

FERREIRA, D.C. SALEH, Z.K.A.D. Educação Ambiental e suas vertentes na rede de ensino do município de Curitibaanos. In: ROCHA, S. ZILIO, K.C.S. Educação e Pesquisa: Perspectiva contemporâneas. Curitibaanos, SC: Universidade do Contestado, 2017, p.64-70. Disponível em: <[http://uni-contestado-site.s3.amazonaws.com/site/pesquisa/anais+e+ebooks/e-book%20educacao\\_Curitibaanos.pdf#page=65](http://uni-contestado-site.s3.amazonaws.com/site/pesquisa/anais+e+ebooks/e-book%20educacao_Curitibaanos.pdf#page=65)>. Acesso em: 28 jun.2021.

FIGUEIRÓ, Adriano. A educação ambiental em tempos de globalização da natureza. **Revbea**, Rio Grande, n.6, p. 41-47, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.furg.br/xmlui/bitstream/handle/1/4157/A%20educa%C3%A7%C3%A3o%20ambiental%20em%20tempos%20de%20globaliza%C3%A7%C3%A3o%20da%20natureza.pdf>>. Acesso em: 06 jun.2021.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2001.

MEDEIROS, A.B; MENDONÇA, M.J.S.L; SOUSA, G.L; OLIVEIRA, I.P. A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, 2011. Disponível em: <<https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/a-importancia-da-educacao-ambiental-na-escola-nas-series-iniciais.pdf>>. Acesso em: 15 jun.2021.

MORAN, J. M. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. Texto publicado nos anais do 12º ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. In: ROMANOWSKI, Joana Paulin et. al. (orgs.) **Conhecimento local e conhecimento universal: diversidade, mídias e tecnologias da educação**. Vol.2, Curitiba, Champagnai, p. 245-253, 2004. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/6938/6818>>. Acesso em: 18 out. 2021.

RITTER, A. **Agroecologia, Desenvolvimento sustentável e Educação Ambiental**. Rio Grande do Sul, 2019. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/373/2019/06/Alexander-Ritter.pdf>. Acesso em:15 jun.2021.

TEXEIRA, T. S.; MARQUES, E. A.; PEREIRA, J. R. Educação ambiental em escolas públicas: caminho para adultos mais conscientes. **Revista Ciência e Extensão**. v.13, n.1, p. 64-71, 2017. Disponível em: [https://ojs.unesp.br/index.php/revista\\_proex/article/view/1370/1353](https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/1370/1353). Acesso em: 18 out. 2021.

## APÊNDICEA-PRIMEIRO QUESTIONÁRIO

**Agroecologia na escola: Educação ambiental e atividades lúdicas como ferramentas para a expansão de conhecimentos agroecológicos**  
Olá Sou a Bruna e estou desenvolvendo essa pesquisa que fortalecerá no meu TCC do curso Técnico de Agroecologia IFAL. Desde já agradeço sua participação.  
Este questionário é exclusivo para os alunos do 7º A e professores de ciências da Escola Municipal Benício Barbosa, em São José da Laje AL.

1. Quem é você?  
Marcar apenas uma oval.  
 Professor  
 Aluno
2. Se você é professor, há quantos anos leciona Ciências?  
Marcar apenas uma oval.  
 1-3 anos  
 4-8 anos  
 9-15 anos  
 Acima de 15 anos
3. Qual o seu sexo?  
Marcar apenas uma oval.  
 Feminino  
 Masculino  
 Prefiro não dizer
4. Local e sua idade?  
Marque todas que se aplicam.  
 Menor de 10 anos  
 10-15 anos  
 16-21 anos  
 31-40 anos  
 Acima de 40 anos
5. Em que área de São José da Laje você mora?  
Marque todas que se aplicam.  
 Área rural  
 Área urbana
6. Você já estudou/lecionou sobre agroecologia?  
Marque todas que se aplicam.  
 Sim  
 Não
7. Se você é professor, o que trabalhou em sala de aula sobre Agroecologia?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. Você sabe o que é agroecologia?  
Marque todas que se aplicam.  
 Não  
 Sim
9. Em poucas palavras, o que você acredita ser Agroecologia?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. Você sabe para que servem os agrotóxicos?  
Marque todas que se aplicam.  
 Sim  
 Não
11. Você acha que os agrotóxicos fazem mal à saúde?  
Marque todas que se aplicam.  
 Sim  
 Não
12. Você acha que os agrotóxicos agredem o meio ambiente?  
Marque todas que se aplicam.  
 Sim  
 Não
13. Em sua opinião, é possível praticar a agricultura e ter uma boa produção se utilizar agrotóxicos?  
Marque todas que se aplicam.  
 Sim  
 Não
14. O que você entende produtos agroecológicos/ orgânicos?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
15. Você sabe a diferença entre um produto orgânico e um convencional?  
Marque todas que se aplicam.  
 Sim  
 Não
16. Você tem horta em casa?  
Marque todas que se aplicam.  
 Sim  
 Não
17. Você acha interessante que as pessoas cultivarem hortaliças em casa?  
Marcar apenas uma oval.  
 Sim  
 Não
18. Quais dessas práticas você considera agroecológicas?  
Marque todas que se aplicam.  
 Desmatamento  
 Adubação verde  
 Cultivar com agrotóxico  
 Reciclagem  
 Compostagem  
 Produção sem agrotóxico  
 Rotação de cultura
19. Você acredita ser importante estudar agroecologia?  
Marcar apenas uma oval.  
 Sim  
 Não  
 Não sei

Aqui termina o questionário. Muito obrigada por sua cooperação!

# APÊNDICE B-SEGUNDO QUESTIONÁRIO

## Agroecologia na escola: Educação ambiental e atividades lúdicas como ferramentas para a expansão de conhecimentos agroecológicos

Olá! Sou a Bruna e estou desenvolvendo esta pesquisa que temará o meu TCC do curso Técnico de Agroecologia (TA), desde já agradeço sua participação.

Este questionário é exclusivo para os alunos do 7º A e professores de ciências da Escola Municipal Benício Barbosa, em São José da Laje, RJ.

- Quem é você?  
Marcar apenas uma oval.  
 Professor  
 Aluno
- Qual o seu sexo?  
Marcar apenas uma oval.  
 Feminino  
 Masculino  
 Prefiro não dizer
- Qual é sua idade?  
Marcar apenas uma oval.  
 Menor de 10 anos  
 10-15 anos  
 16-21 anos
- Em que área de São José da Laje você mora?  
Marcar apenas uma oval.  
 Área rural  
 Área urbana
- Você sabe o que é agroecologia?  
Marcar apenas uma oval.  
 Sim  
 Não
- O que você acredita ser Agroecologia?  

---

---

---

---
- O que você estudou sobre agroecologia?  

---

---

---

---
- Você sabe para que servem os agrotóxicos?  
Marcar apenas uma oval.  
 Sim  
 Não
- Você acha que os agrotóxicos fazem mal à saúde?  
Marcar apenas uma oval.  
 Sim  
 Não  
 Talvez
- Você acha que os agrotóxicos agriem o meio ambiente?  
Marcar apenas uma oval.  
 Sim  
 Não
- Em sua opinião, é possível praticar a agricultura e ter uma boa produção sem utilizar agrotóxicos?  
 Sim  
 Não
- O que você entende produtos agroecológicos/ orgânicos?  

---

---

---

---
- Qual a diferença entre um produto orgânico e um convencional?  

---

---

---

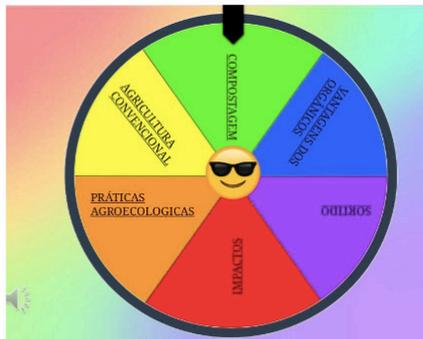
---
- Você tem horta em casa?  
Marcar apenas uma oval.  
 Sim, comecei a plantar antes desse projeto  
 Sim, comecei a plantar depois desse projeto  
 Não
- Você acha interessante que as pessoas cultivarem hortaliças em casa?  
Marcar apenas uma oval.  
 Sim  
 Não  
 Talvez
- Quais dessas práticas você considera agroecológicas?  
Marque todas que se aplicam.  
 Compostagem  
 Compostagem  
 Cultivar sem agrotóxicos  
 Rotação de culturas  
 Cultivar com agrotóxicos  
 Cobertura de solo  
 Neblagem
- Você acredita ser importante estudar agroecologia?  
Marcar apenas uma oval.  
 Sim  
 Não

Aqui termina o questionário. Muito obrigada por sua cooperação!

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

## APÊNDICE C- JOGO PERGUNTADOS (ADAPTADO)



### VANTAGENS DOS ORGÂNICOS:

1- Indique uma vantagem dos produtos orgânicos.

- a) Polui o ambiente;
- b) Acaba com a biodiversidade;
- c) Enriquece o solo com nutrientes;
- d) São menos saudáveis.

2- Indique uma vantagem dos produtos orgânicos.

- a) Desperdiça água;
- b) São saudáveis;
- c) Deixa o solo fraco;
- d) Polui o meio ambiente.

### COMPOSTAGEM:

1- Qual o nome resultado sólido da decomposição adequada dos materiais orgânicos?

- a) Calda
- b) Chorume;
- c) Húmus;
- d) Fertilizante químico

2- Qual desses materiais NÃO se pode colocar em uma composteira:

- a) Resto de verduras;
- b) Carne e peixe;
- c) Casca de ovo;
- d) Resto de café.

3- Qual das alternativas NÃO é uma vantagem da compostagem?

- a) Reaproveitamento dos restos de alimentos na decomposição;
- b) Deixa o solo pobre e fraco;
- c) Facilita a troca de gases no solo;
- d) Absorve os nutrientes e impede que sejam levados pela chuva.

4- A melhor forma de colocar os materiais orgânicos na composteira é ...

- a) Em camadas de materiais variados;
- b) De maneira livres;
- c) Em camadas de materiais iguais.
- d) De forma livre e de materiais iguais

### IMPACTOS:

1- As queimadas, a poluição e a compactação do solo são exemplos dos impactos da agricultura convencional. Mas, qual o tipo de impacto?

- a) Social;
- b) Econômico;
- c) Saúde;
- d) Ambiental.

2- As doenças causadas pelo uso de agrotóxico são exemplos dos impactos da agricultura convencional. Mas, qual o tipo de impacto?

- a) Social;
- b) Econômico;
- c) Saúde;
- d) Ambiental.

3- A desvalorização do agricultor é um exemplo de impacto da agricultura convencional. Mas, qual o tipo de impacto?

- a) Saúde;
- b) Econômico;
- c) Social;
- d) Ambiental.

4- A perda de emprego causada pela invasão das máquinas no campo é um exemplo do impacto da agricultura convencional. Mas, qual o tipo de impacto?

- a) Saúde;
- b) Econômico;
- c) Social;
- d) Ambiental.

### AGRICULTURA CONVENCIONAL:

1- Na agricultura convencional utiliza produtos químicos para acelerar o processo de produção. Qual o nome desse produto?

- a) Agrotóxico;
- b) Fertilizante químico;
- c) Húmus;
- d) Chorume.

2- Na agricultura convencional é permitido a queima da cana para fazer a limpeza do local. Quais das opções NÃO são impactos das queimadas?

- a) Liberação dos gases do efeito estufa;
- b) Poluição dos rios;
- c) Poluição do ar;
- d) Destruição de florestas.

3- A agricultura convencional utiliza máquinas que substituem o trabalho do ser humano, causando desemprego. Além disso, qual o outro impacto?

- a) Destruição de florestas;
- b) Poluição dos rios;
- c) Poluição do ar;
- d) Compactação do solo.

4- Na agricultura convencional utiliza produtos químicos para matar animais que prejudicam as plantações. Qual o nome desse produto?

- a) Húmus;
- b) Fertilizante químico;
- c) Agrotóxico;
- d) Chorume.

### PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS:

1- Se o meu canteiro está infestado por pulgões, é recomendado o CONTROLE BIOLÓGICO porque...

- a) Sóta um veneno que mata as pragas;
- b) Utiliza de um predador natural para comer os pulgões e assim afastá-los ;
- c) Tem um cheiro forte e afasta praga;

2- Indique a prática agroecológica em alterna de cultura vegetal num intervalo de 6 meses a 1 ano, deixando o solo descansar por um longo tempo .

- a) Rotação de culturas;
- b) Consorcio de cultura;
- c) Plantio direto;
- d) Cobertura do solo.

3- Indique a prática agroecológica em que cultiva várias culturas vegetais ao mesmo tempo .

- a) Rotação de cultura;
- b) Consorcio de cultura;
- c) Plantio direto;
- d) Cobertura do solo.

4- Indique a prática agroecológica em que coloca-se culturas secas e até serragem sobre o solo para protegê-lo.

- a) Rotação de cultura;
- b) Consorcio de cultura;
- c) Plantio direto;
- d) Cobertura do solo.

## ANÁLISE DE REGRESSÃO DO CRESCIMENTO DE VIGNA UNGUICULATA SUBMETIDAS À INOCULAÇÃO DE *Bradyrhizobium sp*

Data de aceite: 01/09/2022

### **Willian Nogueira de Sousa**

Engº Agrº. Universidade Federal do Oeste do  
Pará  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/3519337626334702>

### **Nayane Fonseca Brito**

Engª Agrª Universidade Federal do Oeste do  
Pará  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9622603836216233>

### **Iolanda Maria Soares Reis**

Docente Universidade Federal do Oeste do  
Pará  
Santarém – Pará  
<https://orcid.org/0000-0001-6619-0730>

### **Marcelo Laranjeira Pimentel**

Doutorando Universidade Estadual Paulista  
“Júlio de Mesquita Filho”  
Jaboticabal – São Paulo  
<http://orcid.org/0000-0001-5429-1446>

### **Ulisses Sidnei da Conceição Silva**

Docente Universidade Federal do Oeste do  
Pará  
Santarém – Pará  
<https://orcid.org/0000-0002-7650-8375>

### **Laércio Santos Silva**

Docente Universidade Federal do Mato Grosso  
Fernandópolis - Mato Grosso  
<http://orcid.org/0000-0001-5125-6602>

**RESUMO:** O feijão-caupi tem obtido cada vez mais espaço na mesa dos brasileiros e gerando grande interesse aos produtores, sendo uma cultura de importância econômica e social, sua capacidade de se associar com microrganismos fixadores de nitrogênio pode ser uma enorme vantagem na redução dos custos. Desta maneira, neste trabalho o objetivo foi avaliar o crescimento de três variedades de feijão-caupi submetidos à inoculação de bactérias fixadora de nitrogênio (*Bradyrhizobium sp*), adubação nitrogenada e nitrogênio do solo. O experimento foi instalado em casa de vegetação, em vasos de cinco litros, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado composto por cinco repetições de cada tratamento. Os tratamentos foram constituídos de: inoculante, adubação nitrogenada e nitrogênio do solo, em três tipos de feijão-caupi, uma variedade (Manteiguinha) e duas cultivares comerciais (IPA 207 e BRS Tumucumaque), foram coletados dados de comprimento de planta aos 12, 19, 26, 33, 41, 56 e 97 dias após emergência, no qual foram realizadas análises de regressão e teste de media Tukey. A variedade Manteiguinha e a cultivar BRS Tumucumaque não apresentaram diferenças significativas dos tratamentos em nenhum período analisado, a cultivar IPA 207 apresentou maior valor de comprimento de plantas aos 97 dias quando inoculada com *Bradyrhizobium sp*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Feijão-Caupi; Variedades; Fixação Biológica De Nitrogênio.

## ANALYSIS OF GROWTH REGRESSION OF VIGNA UNGUICULATA SUBMITTED TO THE INOCULATION OF *Bradyrhizobium sp*

**ABSTRACT:** The cowpea has been gaining more and more space on the table of Brazilians and has generated great interest to producers, being a culture of economic and social importance, its ability to associate with nitrogen-fixing microorganisms can be a huge advantage in reducing costs. Thus, this work aimed to evaluate the growth of three varieties of cowpea subjected to inoculation of nitrogen-fixing bacteria (*Bradyrhizobium sp*), nitrogen fertilization and soil nitrogen. The experiment was installed in a greenhouse, in five-liter pots, the experimental design used was completely randomized, consisting of five replicates of each treatment. The treatments consisted of the use of inoculant, nitrogen fertilization and nitrogen of the soil and three types of cowpea, one variety (Manteiguinha) and two commercial cultivars (IPA 207 and BRS Tumucumaque), data of plant length were collected at 12, 19, 26, 33, 41, 56 and 97 days after emergency, in which regression analyzes and Tukey media test were performed. The variety Manteiguinha and the cultivar BRS Tumucumaque did not present significant differences in the treatments in any analyzed period, the cultivar IPA 207 presented greater value of plant length at 97 days when inoculated with *Bradyrhizobium sp*.

**KEYWORDS:** Cowpea; Varieties; Biological Nitrogen Fixation.

### 1 | INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), conhecido popularmente por feijão de corda ou feijão massacar, é cultivado tradicionalmente por pequenos produtores da região norte e nordeste do Brasil, apresenta alto valor nutritivo e baixo custo de produção, constituindo-se importante componente na dieta alimentar, e nos últimos anos tem gerado grande interesse de agricultores de médio e grande porte, e por isso tem se expandido para demais regiões do país [1, 2].

Alguns dos fatores importantes na produção comercial de grãos é a produtividade, demanda pelo produto e custos de produção, esse último constitui-se em grande parte por gastos em adubação. Uma característica valiosa do feijão-caupi, é a associação com microrganismos fixadores de nitrogênio, o que pode aumentar a produtividade, crescimento vegetal, reduzindo custos com suprimento desse nutriente e minimizando impactos ambientais [3, 4]. Além do uso de feijão-caupi para a produção de grãos, seu cultivo também é utilizado para a adubação verde, devido à fixação biológica de nitrogênio dessa leguminosa e a sua significativa produção de biomassa que é rica em nitrogênio, melhorando as características químicas do solo [5, 6].

A fixação biológica de nitrogênio ocorre pela associação simbiótica de bactérias que fixam o nitrogênio atmosférico, dentre elas, algumas estirpes do gênero *Bradyrhizobium sp*, no qual trabalhos realizados têm mostrado eficiência simbiótica com feijão-caupi [7, 8]. Além da eficiência da espécie da bactéria fixadora de nitrogênio, estudar as variedades e cultivares que melhor respondem ao processo é importante para o uso adequado e correto dessa tecnologia e alcançar os resultados esperados [4].

Assim, o objetivo neste trabalho foi avaliar a eficiência do uso de inoculante (*Bradyrhizobium sp* BR 3262) comparando com adubação nitrogenada e nitrogênio do solo no crescimento de duas cultivares e uma variedade de feijão-caupi.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em viveiro coberto por tela tipo sombrite a 50%, durante os meses de abril a julho de 2017, localizado na Universidade Federal do Oeste do Pará, - Unidade Tapajós, Santarém-PA, sob as coordenadas geográficas 2°25'09.6"S e 54°44'31.3"W.

As plantas de feijão-caupi foram cultivadas em vasos com capacidade de 5 litros, foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, os tratamentos foram constituídos de uma variedade feijão caupi regional (Manteiguinha) e duas cultivares comerciais (Miranda IPA 207 e BRS Tumucumaque), submetidos à inoculação de estirpes de *Bradyrhizobium sp* BR 3262, adubação nitrogenada e de nitrogênio do solo, com 5 repetições de cada tratamento. O substrato utilizado nos vasos foi um Latossolo Amarelo de textura argilosa, o qual é predominante na região. Foram coletadas amostras desse solo e encaminhado para análises químicas (Tabela 1).

Atributos	Profundidade do solo	
	0-20 cm	
pH H <sub>2</sub> O	5,4	
pH CaCl <sub>2</sub>	4,7	
P (mg dm <sup>-3</sup> )	3,3	
K (mg dm <sup>-3</sup> )	28,8	
Ca+Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,8	
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,0	
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,7	
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,3	
H (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,0	
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,8	
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	8,1	
V (%)	34,9	
Areia (g kg <sup>-1</sup> )	156,0	
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	175,0	
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	669,0	

Tabela 1: Caracterização química e granulométrica do solo, antes da instalação do experimento.

Trabalhos de melhoramento realizados pela Embrapa Amapá resultaram no lançamento da cultivar BRS Tumucumaque, na qual é recomendada para cultivo nos estados de Roraima, Pará, Rondônia, Amazonas, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Mato Grosso [9]. A cultivar Miranda IPA 207 foi lançada pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco, recomendada para a região nordeste devido a bons resultados de produtividade em ensaios realizados quando comparado a outras cultivares

do mercado [10]. A variedade Manteiguinha não sofreu processo de melhoramento, a mesma é cultivada tradicionalmente por pequenos agricultores.

Aos 40 dias antes do semeio foi realizada a correção da acidez do solo, a adubação necessária de potássio, fósforo, na forma de cloreto de potássio e superfosfato simples, respectivamente, foram realizadas em todas as parcelas do experimento no momento do plantio, levando em consideração os teores obtidos na análise de solo seguindo as recomendações de Brasil et al. (2020) [11].

Antes do semeio as sementes passaram por desinfecção em álcool 70% por 30 segundos, depois em hipoclorito 1% por 30 segundos, e seguido de nove lavagens sucessivas em água deionizada e esterilizada por autoclave, posteriormente as sementes foram inoculadas com estirpe de *Bradyrhizobium sp* BR 3262 com proporção de 250 g do inoculante para cada 50 kg de sementes, utilizando-se uma solução açucarada a 10% (30 g de açúcar em 300 ml de água) para melhor aderência do inóculo [12, 4, 13].

Foram coletados dados de comprimento de plantas realizado com fita métrica milimetrada aos 12, 19, 26, 33, 41, 56 e 97 dias após a emergência. Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão e as médias dos tratamentos comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferenças significativas nos valores de comprimento de plantas em nenhuma cultivar em nenhum dos períodos avaliados, com exceção da cultivar IPA 207. As cultivares e a variedade apresentaram crescimento exponencial entre os 25 e 40 dias independente da cultivar ou dos tratamentos submetidos. As cultivares IPA 207 e BRS Tumucumaque tiveram uma ligeira estabilização do crescimento após os 55 dias, no entanto a variedade regional Manteiguinha continuou em crescimento até o final do experimento.

### 3.1 Cultivar BRS Tumucumaque

A análise de regressão resultou numa equação polinomial de segundo grau, com  $R^2$  que variou de 0,9139 a 0,9339 (Figura 1). No gráfico, é possível observar que maiores taxas de crescimento ocorrem a partir dos 26 dias e estabilizando-se a partir dos 56 dias, chegando ao valor máximo de 175,5 cm de comprimento aos 97 dias.

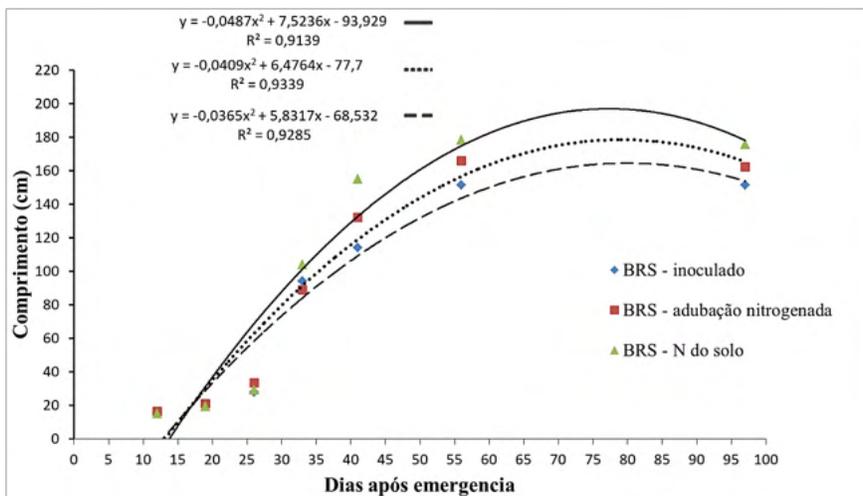


Figura 1: Gráfico de crescimento da cultivar BRS Tumucumaque submetido a inoculação, adubação nitrogenada e nitrogênio do solo.

### 3.2 Cultivar IPA 207

A cultivar IPA 207 foi a única que apresentou diferenças entre os tratamentos, aos 97 dias, o tratamento em que houve inoculação foi superior ao tratamento com adubação nitrogenada, e igual ao tratamento no qual utilizou apenas o nitrogênio presente no solo. Este resultado pode estar evidenciando a presença de estirpes de ocorrência natural no solo, e que a adubação nitrogenada pode estar inibindo a sua eficiência, como constatado por Xavier et al. (2008) [14], no qual doses acima de 20 kg ha<sup>-1</sup> não são recomendadas e afeta negativamente a atividade e eficiência de bactérias fixadoras de nitrogênio.

### 3.3 Variedade Manteiguinha

A variedade regional Manteiguinha apresentou crescimento mais constante que as demais cultivares, com hábito de crescimento indeterminado, os tratamentos submetidos pouco se diferenciaram, chegando aos 97 dias com 188,9 cm de comprimento para o tratamento com adubação nitrogenada, 183,2 cm para no tratamento com nitrogênio do solo e 182,2 no tratamento em que houve a inoculação. A variedade manteiguinha, ao contrário das demais, não sofreu nenhum tipo de melhoramento, e é cultivada tradicionalmente por pequenos produtores.

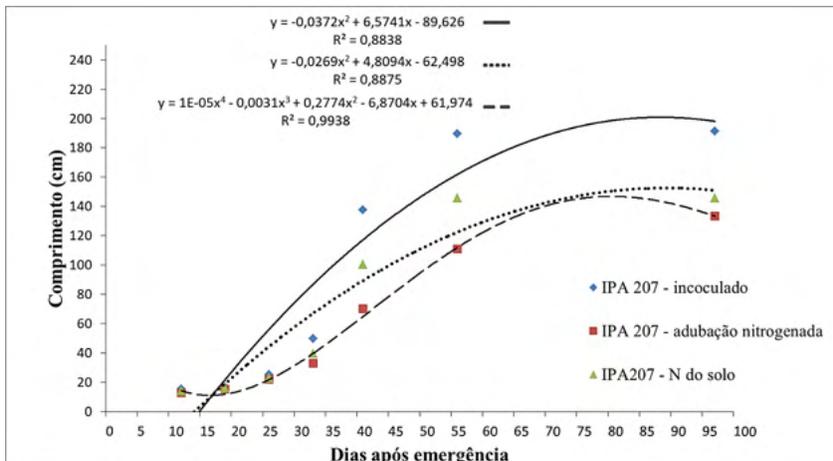


Figura 2: Gráfico de crescimento da cultivar IPA 207 submetido a inoculação, adubação nitrogenada e nitrogênio do solo.

Em trabalho realizado por Zilli et al. (2006) [7], no qual avaliou o crescimento de feijão-caupi através da biomassa encontrou resultados semelhantes do uso da adubação nitrogenada e o uso de *Bradyrhizobium sp.* Resultados obtidos nesse trabalho, em que o tratamento tido como controle, no qual foi utilizado apenas com o nitrogênio do solo, teve resultado similares aos demais tratamentos e pode ser explicado pelo fato de o solo utilizado não ter sido esterilizado, no qual pode haver naturalmente bactérias fixadoras de nitrogênio, eficientes ou não, podendo dificultar o estabelecimento da estirpe inoculada, ou até mesmo ter sua eficiência reduzida pelo uso de adubação nitrogenada.

A inoculação com *Bradyrhizobium sp* BR 3262 e a adubação nitrogenada apresentaram comportamentos distintos entre as cultivares testadas, evidenciado que apesar de serem da mesma espécie (*Vigna unguiculata*) em nível de cultivares, o melhoramento genético entre outras características tem influência na eficiência da fixação biológica de nitrogênio [15], a exemplo do trabalho realizado por Junior et al. (2010) [16], no qual a estirpe BR 3262 apresentou eficiências relativas distintas nas cultivares avaliadas, bem como quando comparadas ao tratamento com adubação química.

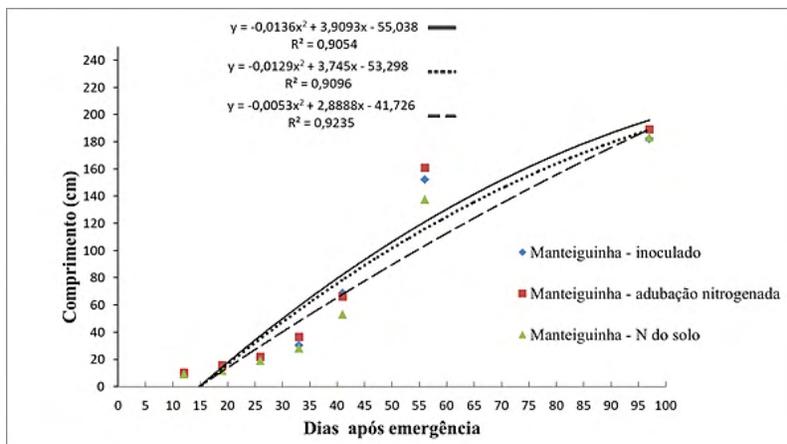


Figura 3: Gráfico de crescimento da variedade Manteiguinha submetido à inoculação, adubação nitrogenada e nitrogênio do solo.

Além da diferença de resposta a inoculação de diferentes cultivares, distintas estirpes possuem eficiências diferentes [17], um dos fatores que influencia na eficiência é a grande capacidade do feijão caupi associar-se com bactérias do grupo rizóbio, entre eles as dos gêneros *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, *Azorhizobium*, *Burkholderia*, *Mesorhizobium*, *Sinorhizobium* [15], que ocorrem naturalmente em diversos tipos de solos, o que explica a nodulação em tratamentos não inoculados, muitas dessas apresentam eficiência variáveis, isoladas ou em conjunto, assim, apesar de ser uma vantagem ecológica, dificulta o uso eficiente de inoculantes, e a falta de resultados positivos em condição de campo fazem com que a inoculação para essa cultura não seja tão difundida [18, 8].

## 4 | CONCLUSÃO

O uso do inoculante *Bradyrhizobium sp* BR 3262, promove maior comprimento de plantas apenas na cultivar IPA 207, detectado aos 97 dias após a emergência.

## REFERÊNCIAS

- Almeida MMTB, Lixa AT, Silva EE, Azevedo PHS, De-Polli H, Ribeiro RLD. Fertilizantes de leguminosas como fontes alternativas de nitrogênio para produção orgânica de alface. *Pesqui Agropecuária Bras.* 2008 Jun;43(6):675–82, doi: 10.1590/S0100-204X2008000600002
- Frota KDMG, Soares RAM, Arêas JAG. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. *Food Sci Technol.* 2008 Apr;28(2):470–6, doi:10.1590/S0101-20612008000200031

3. Hungria M, Campo RJ, Mendes IC. A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro [Internet]. Brasília (DF): Embrapa; 2007 [citado em 14 maio 2022]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/564908/a-importancia-do-processo-de-fixacao-biologica-do-nitrogenio-para-a-cultura-da-soja-componente-essencial-para-a-competitividade-do-produto-brasileiro>
4. Sousa WN, Brito NF, Barros IB, Sousa JTR, Sia EDF, Reis IMS. Resposta do feijão-caupi à inoculação de *bradyrhizobium japonicum*, adubação nitrogenada e nitrogênio do solo. *Rev Agroecossistemas*. 2018 Nov;9;10(2):298–308, doi: 10.18542/ragros.v10i2.5167
5. Castro CM, Alves BJR, Almeida DL, Ribeiro RDL. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2004 Aug;39(8):779–85, doi: 10.1590/S0100-204X2004000800008
6. Faria CMB, Soares JM, Leão PCS. Adubação verde com leguminosas em videira no submédio São Francisco. *Rev Bras Ciência do Solo*. 2004 Aug;28(4):641–8, doi: 10.1590/S0100-06832004000400006
7. Zilli JÉ, Valichesi RR, Rumjanek NG, Simões-Araújo JL, Filho FRF, Neves MCP. Eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* isoladas de solo do Cerrado em caupi. *Pesqui Agropecuária Bras*. 2006 May;41(5):811–8, doi: 10.1590/S0100-204X2006000500013
8. Zilli JÉ, Marson LC, Marson BF, Rumjanek NG, Xavier GR. Contribuição de estirpes de rizóbio para o desenvolvimento e produtividade de grãos de feijão-caupi em Roraima. *Acta Amaz*. 2009 Sep;39(4):749–57, doi: 10.1590/S0044-59672009000400003
9. Cavalcante ES, Filho FRF, Rocha MM, Góes ACP, Ribeiro VQ, Silva KJD. BRS Tumucumaque: cultivar de feijão-caupi para o Amapá e outros estados do Brasil [Internet]. Brasília (DF): Embrapa; 2014 [citado em 14 maio 2022]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1014354/brs-tumucumaque-cultivar-de-feijao-caupi-para-o-amapa-e-outros-estados-do-brasil>
10. Costa AF, Souza MCM, Canuto VTB, Coitinho RLBC, Tavares JA, Fonseca MAC. Miranda IPA 207, Nova Cultivar de Feijão-Caupi para o Nordeste Brasileiro. *Pesqui Agropecuária Pernambucana*. 2013 Oct;18(1):39–43, doi: 10.12661/pap.2013.008
11. Brasil EC, Cravo MS, Viégas IJM. Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará [Internet]. Brasília (DF): Embrapa; 2020 [citado em 15 maio 2022]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1125022/recomendacoes-de-calagem-e-adubacao-para-o-estado-do-para>
12. Brandão Junior O, Hungria M. Efeito de concentrações de solução açucarada na aderência do inoculante turfoso às sementes, na nodulação e no rendimento da soja. *Rev Bras Ciência do Solo*. 2000 Sep;24(3):515–26, doi: 10.1590/S0100-06832000000300005
13. Neto SAV, Pires FR, Menezes CCE, Menezes JFS, Silva AG, Silva GP, et al. Formas de aplicação de inoculante e seus efeitos sobre a nodulação da soja. *Rev Bras Ciência do Solo*. 2008 May;32(2):861–70, doi: 10.1590/S0100-06832008000200040
14. Xavier TF, Araújo ASF, Santos VB, Campos FL. Inoculação e adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi. *Ciência Rural*. 2008 Oct;38(7):2037–41, doi: 10.1590/S0103-84782008000700038

15. Melo SR, Zilli JÉ. Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão-caupi recomendadas para o Estado de Roraima. *Pesqui Agropecuária Bras.* 2009 Sep;44(9):1177–83, doi: 10.1590/S0100-204X2009000900016
16. Junior AFC, Rahmeier W, Fidelis RR, Santos GR, Chagas LFB. Eficiência agronômica de estirpes de rizóbio inoculadas em feijão-caupi no Cerrado, Gurupi-TO. *Rev Ciências Agronômicas.* 2010 Oct;41(4):709–14.
17. Zilli JÉ, da Silva Neto ML, França I, Perin L, de Melo AR. Resposta do feijão-caupi à inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium* recomendadas para a soja. *Rev Bras Ciência do Solo.* 2011 Jun;35(3):739–42, doi: 10.1590/S0100-06832011000300009
18. Hara FAS, Oliveira LA. Características fisiológicas e ecológicas de isolados de rizóbios oriundos de solos ácidos e álicos de Presidente Figueiredo, Amazonas. *Acta Amaz.* 2004 Sep;34(3):343–57, doi: 10.1590/S0044-59672004000300002

## ANÁLISE VISUAL DA QUALIDADE DO SOLO EM UMA ÁREA AGRÍCOLA EM MARINGÁ, PARANÁ

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 02/06/2022

### Dalton Nasser Muhammad Zeidan

Universidade Estadual de Maringá, Pós-Graduação em Geografia  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/1668900748962019>

### Renan Valério Eduvirgem

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
Departamento de Geografia  
Guarapuava – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/4616605941748948>

### Maria Eugênia Moreira Costa Ferreira

Universidade Estadual de Maringá,  
Departamento de Geografia  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/6927311623220981>

**RESUMO:** Os solos devem ser preservados cotidianamente em toda a Terra. No entanto, o que prevalece é a degradação dos solos. Como forma de avaliação para auxiliar na mitigação da degradação, há diversas metodologias de mensuração da qualidade dos solos, sendo constituídas por análises laboratoriais e/ou análises conhecidas por análise visual da qualidade do solo (AVS). AAVS são fundamentais para a verificação da qualidade do solo, com baixo custo, uma vez que as análises laboratoriais nem sempre são acessíveis; e na literatura comprovou-se que a AVS é eficaz. O presente estudo tem como objetivo utilizar a metodologia

AVS, em área previamente coberta por cultura temporária (soja) no município de Maringá, Paraná. Como resultado obteve-se para os quatro pontos, a resposta como moderado. Concluiu-se que esse trabalho é uma contribuição para área avaliada, tanto para parte de um planejamento agroambiental, bem como contribuinte para a sustentabilidade do agrossistema. Salienta-se ainda que, novos estudos estão sendo realizados para diagnosticar em Maringá, Paraná, mais respostas sobre a qualidade dos solos em áreas com distintas coberturas do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Solo, qualidade do solo, planejamento.

### THE VISUAL ANALYSIS OF SOIL QUALITY IN AN AGRICULTURAL AREA IN MARINGÁ, PARANÁ

**ABSTRACT:** The soil must be preserved daily across the Earth. However, what prevails is soil degradation. As a form of evaluation to assist in the mitigation of degradation, there are several methodologies for measuring soil quality, consisting of laboratory analyzes and/or analyzes known as visual analysis of soil quality (AVS). AVS are essential for checking soil quality, with low cost, since laboratory analyzes are not always accessible; and in the literature it has been proven that AVS is effective. The present study aims to use the AVS methodology, in an area previously covered by temporary culture (soybean) in the municipality of Maringá, Paraná. As a result, it was obtained for the four points, the answer as moderate. It was concluded that this work is a contribution to the evaluated area, both for part of an agro-environmental planning,

as well as contributing to the sustainability of the agrosystem. It should also be noted that new studies are being carried out to diagnose in Maringá, Paraná, more answers on soil quality in areas with different soil cover.

**KEYWORDS:** Soil, soil quality, planning.

## 1 | INTRODUÇÃO

Na atualidade é recorrente o desenvolvimento de tecnologias para avaliação da qualidade da estrutura do solo. Esse contínuo avanço permite que o manejo agrícola seja beneficiado, bem como o ambiente (EURICH et al., 2010).

Richart et al. (2005) denotaram que a mitigação da estruturação do solo limita o desenvolvimento de culturas existentes, desse modo, reduzindo o potencial produtivo.

A má qualidade físico-estrutural do solo pode ser mensurada por meio de distintas formas, como baixa infiltração e aeração, além de sistema radicular reduzido, assim, evidenciando a degradação estrutural do solo (DEXTER, 2004).

Promover avaliações em campo da qualidade físico-estrutural é importante. Doran e Zeiss (2000) citam critérios para avaliação da saúde do solo, tais como: sensibilidade às variações de manejo relacionadas com as funções benéficas do solo; compreensíveis e úteis para os agricultores, fáceis e baratos de medir e úteis para elucidar processos ecossistêmicos. Os métodos de avaliação visual do solo, de maneira geral, contemplam esses critérios.

Promover a avaliação visual do solo é importante, pelo fato que o solo é a base para produção de fibras, madeiras, combustível, importante papel na qualidade ambiental e principalmente na produção de alimentos (BEVILAQUA, 2017).

Em estudo desenvolvido pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) foi determinado que mais de 30% dos solos do planeta Terra estão degradados tendo como principais agentes os seres humanos, a compactação, a erosão e a mitigação de matéria orgânica (FAO; ITPS, 2015).

Avaliação Visual para o Monitoramento da Qualidade Estrutural do Solo que corresponde as metodologias de Avaliação Visual da Estrutura do Solo (VESS) e Avaliação Visual do Solo (VSA), foram testadas e validadas não somente por trabalhos publicados pela EMBRAPA, mas também por diversos profissionais com resultados constantes em teses, dissertações, artigos e anais, tais como Niero et al. (2010), Eurich et al. (2010), Aguiar (2016), Vogel et al. (2016), Cipriani et al. (2018).

Ante o exposto, o presente trabalho tem como objetivo utilizar a metodologia AVS, em área previamente coberta por cultura temporária (soja) no município de Maringá, Paraná.

## 2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 Localização e descrição da área

O município de Maringá está localizado na região centro-norte do estado do Paraná. Em escala macro, o município compõe o terceiro planalto paranaense - Planalto Arenito-Basáltico. Os pontos amostrados foram realizados na zona rural, desse município entre as coordenadas 406.000; 406.578m e 7.421.000; 7.420.405m (Figura 01).

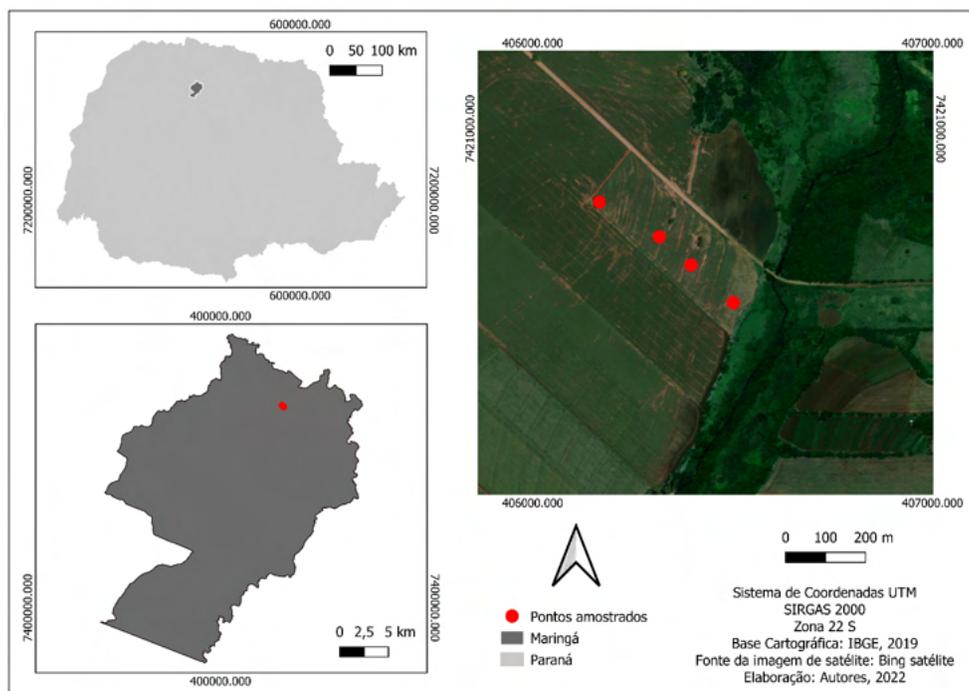


Figura 01. Localização de Maringá, Paraná

O município possui área total de 487,052 (Km<sup>2</sup>), com população absoluta de 357.077 habitantes, segundo o censo de 2010, e estimativa de 436.472 habitantes para o ano de 2021 (IBGE, 2022).

O clima, de acordo com a classificação de Köppen, confere o tipo Cfa (subtropical com verões quentes). O regime de precipitação é mais abundante na estação do verão; no entanto, com chuvas bem distribuídas durante todo o ano. Desse modo, a estação de inverno apresenta redução no regime de precipitação com subseca pouco pronunciada no final da mesma. A média anual da precipitação é 1600 mm (TERASSI et al., 2018).

Quanto à vegetação, há o predomínio da Floresta Estacional Semidecidual Submontana, que perde parte de suas folhas principalmente na estação do inverno; e com

menor expressividade a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (GARCIA; ROMAGNOLO; SOUZA, 2017).

## 2.2 Práticas em campo

As práticas de campo da AVS foram realizadas seguindo metodologia constante no documento 390 da EMBRAPA – Penning et al. (2015) e Shepherd (2009).

Na sequência promoveu-se a AVS utilizando uma pá reta abrindo-se mini trincheiras de 30 cm, com a finalidade de extrair blocos indeformados da camada superficial do solo, na área com plantio de soja.

Nas amostras promoveu-se a AVS, apoiando-se na resistência, na aparência e nas características dos blocos de solo, realizando-se quatro pontos de coleta no sistema de cultura temporária.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação visual do solo da propriedade rural, cuja forma de uso exercida é a agricultura, com rodízio de culturas, milho e trigo na safrinha e, soja na safra principal. O campo amostral revelou um solo moderado, com qualidade moderada, munido de moderadas condições estruturais para manutenção das culturas. Tido como área de referência, para comparação do estado da qualidade ambiental do solo da área rural considerada, a condição do solo observada por ZEIDAN (no prelo, 2022) em fragmento florestal urbano conservado, ambos no município de Maringá e mesma classificação de solo conforme IBGE. O solo desta área apresentou, em período seco, nota total 39 com classificação visual boa, com boa “saúde” para a sustentabilidade do ambiente. Já no presente estudo o solo apresentou, em período chuvoso, nota total 29 com classificação visual moderada, o que sugere a necessidade de melhorias a longo prazo.

Boas condições da saúde do solo em fragmento também foram registradas em outros ambientes de mata nativa (GIAROLA et al. 2009; NIERO et al. 2010.; EURICH et al. 2014; VOGEL et al. 2016; BEVILAQUA, 2017). No entanto, em culturas rotativas prevalece na literatura a resposta como moderado e ruim.

Ao evidenciar os caracteres avaliados exceto a textura, o número de minhocas e profundidade com presença de raízes, não obtiveram escore máximo (Quadro 1). Incumbe salientar que a profundidade efetiva das raízes foi pontuada somente considerando a profundidade das mini trincheiras (27 cm). Quanto ao número de minhocas Bevilaqua (2017) aponta relação entre períodos secos e menor número de minhocas nas camadas superficiais, mais secas, assim como observado neste estudo, no entanto o uso de produtos químicos podem ser um fator contribuinte para o valor obtido neste indicador.

Concerne realçar que apesar da qualidade e valor do solo de Maringá para o plantio e porte dos fragmentos vegetais da região, quanto a classe textural do solo, o tipo argilo-

siltosa e argilosa classifica-se com um escore visual moderadamente pobre, ao consultar o triângulo de classes texturais e associar ao escore visual de Shepherd (2009).

Amostra	1			2			3			4					
	ESC	P	EP	ESC	P	EP	ESC	P	EP	ESC	P	EP			
1	Textura	0.5	3	1.5	0.5	3	1.5	0.5	3	1.5	0.5	3	1.5		
2	Estrutura do Solo	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3		
3	Porosidade do Solo	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3		
4	Mosqueados	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4		
5	Cor do Solo	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4		
6	Cheiro do solo	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2		
7	Nº Minhocas	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0		
8	Prof. efetiva das raízes	0.5	3	1.5	0.5	3	1.5	0.5	3	1.5	0.5	3	1.5		
9	Poças	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6		
10	Cobertura e serrapilheira	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2		
11	Erosão do solo	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2		
<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>27</b>	<b>29</b>											
<b>Classificação visual</b>				<b>M</b>					<b>M</b>					<b>M</b>	<b>M</b>

Quadro 1 - Escores e pontuação final dos indicadores visuais de qualidade do solo da área agrícola. ESC – Escore obtido; P – Peso; EP - Escore x Peso; M – Moderado.

A qualidade do solo intensificou-se a partir da década de 1990, quando começou a preocupação com a degradação dos recursos naturais, a sustentabilidade agrícola, bem como a função do solo (VEZZANI, MIELNICZUK, 2009). Mesmo com o passar de 30 anos, o município de Maringá, carece de estudos nessa perspectiva da avaliação da qualidade do solo.

Esse estudo utiliza a abordagem da qualidade visual do solo de Shepherd (2009), não obstante há outras metodologias e adaptações. Por tal fato, no momento de promover comparações deve-se ter cautela com a metodologia empregada, uma vez que pode haver algum critério, que expresse uma mudança significativa no resultado, pelo fato que a pontuação pode variar.

Abordagens de metodologias da qualidade solo em áreas agrícolas – como a apresentada nesse estudo -, são fundamentais, pelo fato que o resultado, pode implicar em futuras sugestões de manejo para os agricultores. O solo é importante para à vida (MUGGLER, SOBRINHO, MACHADO, 2006), desse modo utilizá-lo de forma consciente

com boas maneiras conservacionistas é essencial.

Ressalta-se que os critérios finais para cada ponto, a respeito da qualidade visual do solo, sendo moderado, concerne a metodologia empregada, utilizada também em estudo realizado por Tuchtenhagen (2017), verificando em diferentes agrossistemas, determinou distintas qualidades do solo, de boa a pobre qualidade do solo.

Sousa (2016) determinou resultado variando de pobre a moderado, trabalhando a qualidade visual do solo de Shepherd (2000) – na Serra do Curral, MG. O autor expressa também que essa linha de avaliação da qualidade do solo, é amplamente empregada em áreas agrícolas.

Em análises diferentes de uso e manejo em Minas Gerais, Freitas (2017) identificou em área com agricultura temporária de Sorgo e Milho, as três classes – ruim, moderado e bom -, todavia, predominando moderado, e menos de 5% do total com classificação boa.

Moncada, Gabriels e Cornelis (2014) delimitaram estudo com as classes bom, moderado e ruim de qualidade do solo, com base em Shepherd (2009), delineando novas possibilidades de aplicação utilizando árvore de decisão, sendo essa uma ferramenta para complementar estudos em Maringá, Paraná.

Giarola et al. (2013) em área de latossolos com plantio direto, utilizando a metodologia de Shepherd (2009), determinaram que os solos apresentaram condições estruturais entre ruim/moderado e moderado/bom.

A ausência de planejamento antes da utilização do solo pode gerar processos erosivos em velocidade e intensidade que ultrapassam os limites de tolerância (MELLO, BUENO, PEREIRA, 2006). Para os pontos analisados nesse estudo, em área agrícola, os quatro pontos tiveram peso 2, compreendendo sinal de cautela, devendo-se atentar para um planejamento agroambiental (VALLADARES, FARIA, 2012), para não haver à degradação do agrossistema da área (NAVAS, MACHIN, SOTO, 2005).

## 4 | CONCLUSÕES

Esse trabalho atendeu ao objetivo da pesquisa, tratando-se de um estudo inicial em Maringá, Paraná. Essa área serviu de base para revelar a importância dessa linha de estudo do solo para esse município.

Novos estudos estão em andamento para promover a compreensão da qualidade do solo de algumas áreas desse município, utilizando a análise visual do solo, auxiliando-se não somente na sustentabilidade de agrossistemas, e favorecendo o planejamento agroambiental, mas também beneficiando áreas de fragmentos florestais.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. S. **Indicadores quantitativos e avaliação visual da qualidade de solos degradados e em recuperação**. 2016. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá. 2016.
- BEVILAQUA, L. J. **Avaliação visual da saúde de solos sob diferentes usos**. 2017. 149 f. Dissertação (Mestrado em agroecologia e desenvolvimento rural) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2017.
- CIPRIANI, L. P.; ÁVILA, J. C.; SOUZA, R. C.; RODRIGUES, E. M. S.; SOARES, E. R.; NOGUEIRA, A. E. Qualidade da estrutura do solo em sistema integrado de produção agropecuária no município de Ariquemes, Rondônia. **Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, p. 287-297, 2018.
- DEXTER, A. R. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. **Geoderma**, v. 120, p. 201-214, 2004.
- DORAN, J. W.; ZEISS, M. R. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. **Applied soil ecology**, v. 15, n. 1, p. 3-11. 2000.
- EURICH, J.; WEIRICH NETO, P. H.; ROCHA, C. H.; RIBEIRO, D. R. S.; LEITÃO, K. Etnoagronomia: Saberes Vernaculares para determinação de zonas de manejo. In: Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão (ConBAP), 2010, Ribeirão Preto **Anais** [...]. Ribeirão Preto, 2010. CD-ROM.
- EURICH, J.; WEIRICH NETO, P. H.; ROCHA, C. H.; EURICH, Z. R. S. Avaliação visual da qualidade da estrutura do solo em sistemas de uso das terras. **Revista Ceres**, v. 61, p. 1006-1011, 2014.
- FAO; ITPS. **Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report**. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, 2015. 650p.
- FREITAS, C. D. **Qualidade do solo sob diferentes sistemas de uso e manejo na região central de Minas Gerais**. 2017. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Viçosa, Florestal, 2017.
- GARCIA, L. M.; ROMAGNOLO, M. B.; SOUZA, L. A. Flora vascular de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, no município de Maringá, Paraná, Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, n. 02, p. 501-532, 2017.
- GIAROLA, N. F. B.; SILVA, A. P.; TORMENA, C. A.; GUIMARÃES, R. M. L.; BALL, B. C. On the Visual Evaluation of Soil Structure: The Brazilian experience in Oxisols under no-tillage. **Soil and Tillage Research**, v. 127, p. 60-64, 2013.
- GIAROLA, N. F. B.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P.; BALL, B. Método de avaliação visual da qualidade da estrutura aplicado a Latossolo Vermelho Distroférico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Ciência Rural**, v. 39, p. 2531-2534, 2009.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE cidades**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/maringa/panorama>>. Acesso em: 18/02/2022.

- MELLO, G.; BUENO, C. R. P.; PEREIRA, G. T. Variabilidade espacial de perdas de solo, do potencial natural e risco de erosão em áreas intensamente cultivadas. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.10, p. 315-322, 2006.
- MONCADA, M. P.; GABRIELS, D.; CORNELIS, W. M. Data-driven analysis of soil quality indicators using limited data. **Geoderma**, v. 235-236, p. 271-278, 2014.
- MUGGLER, C. C.; SOBRINHO, F. A. P.; MACHADO, V. A. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 733-740, 2006.
- NAVAS, A.; MACHIN, J.; SOTO, J. Assessing soil erosion in a Pyrenean mountain catchment using GIS and fallout <sup>137</sup>Cs. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 105, p. 493-506, 2005.
- NIERO, L. A. C.; DECHEN, S. C. F.; COELHO, R. M.; DE MARIA, I. C. Avaliações visuais como índice de qualidade do solo e sua validação por análises físicas e químicas em um Latossolo Vermelho distroférrico com usos e manejos distintos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1271-1282, 2010.
- PENNING, L. H.; LIMA, C. L. R.; TUCHTENHAGEN, I. K.; SILVA, M. F. M. M.; PILLON, C. N.; NUNES, M. C. M. **Avaliação Visual para o Monitoramento da Qualidade Estrutural do Solo: VESS e VSA**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015.
- RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O. R.; LLANILLO, R. F.; FERREIRA, R. Compactação do solo: Causas e efeitos. **Semina**, v. 26, p. 321-344, 2005.
- SHEPHERD, T. G. **Visual Soil Assessment: Field Guide for Pastoral Grazing and Cropping on Flat to Rolling Country**. 2 ed. Palmerston North: Horizons Regional Council, 2009. 119 p.
- SOUSA, S. S. **Caracterização física e qualidade do solo em reservas ambientais na Serra do Curral, MG**. 2016. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de São João Del-Rei, 2016.
- TERASSI, P. M. B.; OLIVEIRA-JÚNIOR, J. F.; GÓIS, G.; GALVANI, E. Variabilidade do Índice de Precipitação Padronizada na Região Norte do Estado do Paraná Associada aos Eventos de El Niño-Oscilação Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 1, p. 11-25, 2018.
- TUCHTENHAGEN, I. K.; LIMA, C. L. R.; BAMBERG, A. L.; BROD, T. L. Metodologia de avaliação visual aplicada a um Planossolo sob diferentes agroecossistemas. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2017.
- VALLADARES, G. S.; FARIA, A. L. L. SIG na análise do risco de salinização na Bacia do Rio Coruripe, AL. **Engevista**, v. 6, p. 86-98, 2004.
- VOGEL, G. F.; LIMA, N. S. A.; ZAROWNI, E.; BARBOSA, G. T.; FEY, R. Metodologia para Avaliação Visual da Estrutura do Solo. *In*: VI JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA. 2016, Chapecó. **Anais [...]**. Santa Catarina: Universidade Federal da Fronteira Sul, 2016.

## APLICAÇÃO DE DIFERENTES HERBICIDAS PARA O CONTROLE DA BUVA (*Conyza bonariensis*)

Data de aceite: 01/09/2022

**Gean Mateus de Queiroz Martins**

Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná

**Ana Paula Morais Mourão Simonetti**

Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná

**RESUMO:** Devido ao difícil manejo da buva, que é uma planta daninha presente no ambiente agrícola, o estudo tem como objetivo avaliar o uso de diferentes herbicidas para o controle *Conyza bonariensis*. O experimento foi realizado em casa de vegetação na Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz, no período de fevereiro a julho de 2021 em Cascavel – PR. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos e quatro repetições em cada tratamento, totalizando assim 32 vasos de 6 L de solo distribuídos em uma área total de 24 m<sup>2</sup> com 8 plantas cada repetição. Os tratamentos realizados foram T1 testemunha; T2 glifosato + 2,4d; T3 glifosato + saflufenacil; T4 glifosato + glufosinato de amônia; T5 saflufenacil; T6 glufosinato de Amônia; T7 saflufenacil + glufosinato de Amônia e T8 glifosato + triclopirbutolílico. A aplicação dos herbicidas químicos foi realizada com uma máquina manual calibrada com 150/ha. Os parâmetros avaliados foram: injúrias das plantas aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação, utilizando a escala de ALAM (1974), a % de rebrota visual, massa fresca (g) utilizando uma balança de precisão e comprimento (cm)

de parte aérea com auxílio de uma régua, aos 21 dias após aplicação. Os resultados foram submetidos a teste de Normalidade, as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey em nível de 5% de significância, com o auxílio do programa Assistat 7.7. Concluiu-se que houve maior eficácia nos tratamentos que receberam glufosinato de amônia (T6), e saflufenacil + glufosinato de amônia (T7) em todos os parâmetros avaliados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle químico, plantas daninhas, buva.

### APPLICATION OF DIFFERENT HERBICIDES TO CONTROL HORSEWEED (*CONYZABONARIENSIS*)

**ABSTRACT:** Due to the difficult management of horseweed, which is a weed present in the agricultural environment, the study aims to evaluate the use of different herbicides to control *Conyzabonariensis*. The experiment was carried out in a greenhouse at the school farm of Centro Universitário Assis Gurgacz, from February to July 2021 in Cascavel – PR. A completely randomized design with eight treatments and four replications in each treatment was used, thus totaling 32 pots of 6 L of soil distributed in a total area of 24 m<sup>2</sup> with 8 plants each. The treatments performed were T1 control; T2 glyphosate + 2.4d; T3 glyphosate + saflufenacil; T4 glyphosate + glufosinate ammonia; T5 saflufenacil; Glufosinate Ammonia T6; T7 saflufenacil + Ammonia glufosinate and T8 glyphosate + triclopyr-butotyl. The application of chemical herbicides was carried out with a manual machine calibrated with 150/ha. The parameters evaluated were: plant injuries at 7, 14

and 21 days after application, using the ALAM scale (1974), % visual regrowth, fresh mass using a precision scale and shoot length with the aid of a ruler at 21 days after application. The results were submitted to the Normality test, the means were compared using the Tukey test at a 5% significance level, with the aid of the Assstat 7.7 program. Obtained the best results with greater efficacy in treatments that received glufosinate ammonium (T6), and saflufenacil + glufosinate ammonium (T7) in all parameters evaluated.

**KEYWORDS:** Chemical control, weeds, horseweed.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, agricultores de diversas regiões do país que se destacam pela grande produtividade, vêm enfrentando problemas com planta daninhas, sendo a buva (*Conyza*) que tem causado grande perda na produção, principalmente na cultura da soja.

De acordo com Lorenzi (2008) planta daninha é classificada por qualquer tipo de planta que possa se desenvolver dentro de culturas denominadas agrícolas atrapalhando assim o desenvolvimento da cultura ali estabelecida, o que causará certa competição por água, luz e nutriente, afetando o desenvolvimento da planta principal, ocasionando a queda na produtividade, ou seja, se infesta em regiões indesejadas, onde ocorrerá competição com a cultura que ali está implantada. Além disso, é hospedeiro de diversas pragas.

A buva é considerada uma das plantas daninhas que tem causado inúmeras preocupações e prejuízos a produtores principalmente da região Sul do Brasil, rica em produção de soja, milho e trigo. Conhecida por ser resistente a herbicidas, muito se tem estudado sobre a forma mais viável de controle dessa planta daninha. O gênero que mais se destaca é a *Conyza*, que engloba cerca de mais de 50 espécies distintas, conhecida popularmente como buva, porém a que mais se destaca na região sul é a *Conyza bonariensis* (CONSTANTIN e OLIVEIRA, 2007).

Batistel (2015) cita a região Sul como uma forte hospedeira de plantas daninhas em geral, pois o solo é rico em nutrientes e minerais, fazendo com que a disputa entre as culturas se estenda e se quantifique em outras regiões do Brasil onde esse tipo de planta também se faz presente, pois apresenta a facilidade de sobreviver em locais com pouco índice hídrico.

Dentre os métodos mais eficazes para o controle de plantas daninhas, o controle químico é um dos mais utilizados por sua eficácia e praticidade. Sendo o Brasil país que consome cerca de 85% dos agroquímicos da América Latina, ficando atrás de apenas outros 4 países no mundo.

Segundo Yamamoto (2011) a resistência diante ao controle químico de plantas daninhas nas lavouras retrata a maior parte das dificuldades encontradas por produtores em exercer o controle. Galon (2012) ressalta que essa resistência é qualificada como uma espécie de fortalecimento da invasora ao tratamento químico que se é aplicado nela, em suma, herbicidas, uma vez que o manejo químico seja feito de maneira parcial, incorreto

ou até mesmo a repetição constante dos mecanismos de ação, a planta criará uma defesa e se fortalecerá ao tratamento químico de aplicação, sendo assim, a repetição do mesmo mecanismo de ação, fazendo com que haja aumento da pressão de seleção, não existindo a transferência de gene.

Yamamoto (2011), ainda afirma que a resistência das plantas daninhas aos herbicidas é resultado de um processo natural de evolução das espécies, no qual as plantas se adaptam às mudanças de uma mesma classe de herbicidas, causa pressão de seleção, fato decisivo no surgimento dos problemas de resistência.

Para Christoffoleti e Lopez-Ovejero (2008), a resistência da *Conyza bonariensis* a herbicidas é entendida como a capacidade inerente herdada de alguns biótipos, onde após a aplicação de doses de herbicidas que seriam letais a diversas plantas, a *Conyza* se mostra ímpar aos tratamentos. Além de muitas características envolvendo a resistência dessas plantas invasoras pelas características biológicas, algum mecanismo pode confirmar a decorrência dessa grande resistência aos herbicidas, assim como influenciar a forma com que os produtos devem agir.

De acordo com Christoffoleti e López-Ovejero (2008) a forma mais utilizada é justamente o manejo por meio da aplicação de herbicidas químicos, excepcionalmente em plantas menores, deve realizar o manejo com tamanho máximo de 15 centímetros, contudo a tomada da rotação de culturas e manejo do solo obtendo uma cobertura do solo diminui a propagação da erva em grande escala. Uma forma que está sendo utilizada é a aplicação de herbicidas com diversos mecanismos de ação. Vale ressaltar que diversos autores, pesquisadores e mesmo agricultores reforçam a importância de aplicar o controle químico na entressafra, para que os resultados sejam mais válidos, pois a buva, assim como a maior parte das plantas daninhas, se mantiverem o contato com a soja, a produtividade tende a cair em porcentagens de até 40%.

Carvalho (2013) traz uma abordagem que retrata a realidade dos produtores e suas maiores dificuldades em relação ao controle das plantas daninhas, entre eles aparecem em destaque o custo alto que isso acarreta, pois, quanto maior a área cultivada, maior o gasto com tratamentos para prevenir a invasão dessas plantas, uma vez que em estudos aprofundados, o gasto para o controle de plantas daninhas de acordo com a Embrapa (2017), custa em média cerca de R\$120,00 em regiões pouco afetadas, mas esse valor pode quase se triplicar em áreas altamente infestadas, chegando a custar cerca de R\$390,00 por hectare, o que torna o cultivo mais caro ao produtor.

Deste modo, tendo em vista o difícil manejo desta planta daninha, o trabalho tem como objetivo avaliar o uso de diferentes herbicidas para o controle da buva.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Fazenda Escola do Centro

Universitário Assis Gurgacz, situada no município de Cascavel, no estado do Paraná, de fevereiro a julho do ano de 2021. De acordo com Santos e Bassegio (2012), a cidade está localizada em latitude 24°56'28"S e 53°30'33"W e altitude de 785m acima do nível do mar, o clima dessa região é subtropical úmido mesotérmico, segundo classificação de Köppen-Geiger, apresentando solo do tipo latossolo vermelho distroférrico típico, de acordo com a classificação proposta pelo Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (2018).

De acordo com Carvalho (2013), a planta daninha utilizada no experimento é a *Conyza bonariensis*, sendo realizada a semeadura em fevereiro, tendo as plântulas em média quatro folhas, o total de oito mudas por vasos, cuja dimensão permitiu 6L de solo, sendo que as plantas daninhas nos vasos ficaram em uma área total de 24 m<sup>2</sup> em casa de vegetação irrigada.

O delineamento estatístico é o DIC, com 8 tratamentos e 4 repetições de cada, totalizando 32 parcelas experimentais. Os tratamentos foram: T1– testemunha; T2– glifosato (620,0 g/L 62,0 % m/v 2.1 L/ha<sup>-1</sup>) + 2,4d (806 g/L 80,6% m/v 1,5 L/ha<sup>-1</sup>); T3– glifosato (620,0 g/L 62,0 % m/v 2.1 L/ha<sup>-1</sup>) + saflufenacil(700 g/kg 70% m/m 50 g/ha<sup>-1</sup>); T4– glifosato (620,0 g/L 62,0 % m/v 2.1 L/ha<sup>-1</sup>) + glufosinato de amônio (200 g/L 20,0 % m/v 2.5 L/ha<sup>-1</sup>); T5– saflufenacil(700 g/kg 70% m/m 50 g/ha<sup>-1</sup>); T6– glufosinato de amônio (200 g/L 20,0 % m/v 2.5 L/ha<sup>-1</sup>); T7– saflufenacil(700 g/kg 70% m/m 50 g/ha<sup>-1</sup>) + glufosinato de amônio (200 g/L 20,0 % m/v 2.5 L/ha<sup>-1</sup>) e T8– glifosato (620,0 g/L 62,0 % m/v 2.1 L/ha<sup>-1</sup>) + triclorpir – butotílico (680 g/L 68.00% m/v 2.0 L/ha<sup>-1</sup>). Todos os tratamentos receberam redutor e estabilizador de ph nutriagro nobilis spray na dose de 150 mL/ha<sup>-1</sup> e óleo mineral assist (756 g/L 75.6% m/v 1.5 L/ha<sup>-1</sup>), para ter uma calda com mais eficiência. Todos os produtos foram utilizados obedecendo à recomendação do fabricante.

A aplicação foi realizada com as plantas em média com 15 folhas aos 90 dias, depois de plantadas nos vasos, com o auxílio de um pulverizador manual, regulado para volume de calda proporcional a 150 L/ha<sup>-1</sup> que conta com uma barra com 4.0 m de aplicação, distanciamento entre os bicos e de 0.50 m totalizando e 8 pontas modelo jacto AIX 110.02 amarelos.

As avaliações das plantas daninhas foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos herbicidas, a visualização de sintomatologia de injúrias de todas as plantas foi baseada na escala de ALAM (1974), modificada, sendo 1= normais, 2= leves, 3= moderadas, 4= severas e 5= morte total. Na última avaliação aos 21 dias realizou-se a avaliação da rebrota transformando os dados em porcentagem de plantas com rebrota mediu-se a parte aérea (cm) cortando o caule rente ao solo e com auxílio de régua de 300 mm para medir o comprimento, em seguida aferiu-se a massa fresca das plantas (g), com auxílio de uma balança de precisão.

Os dados obtidos foram submetidos a Teste de Normalidade, as médias comparadas utilizando o teste de Tukey em nível de 5% de significância, com o auxílio do programa Assistat 7.7 (SILVA, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a análise de variância houve efeito significativo entre os tratamentos testados pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância, e as médias estão apresentadas na tabela abaixo.

Tratamentos	Rebrota %	Altura da parte aérea (cm)	Massa fresca planta (g)
T1	100,00c	12,00b	2,61c
T2	96,87c	9,67 ab	1,59b
T3	40,62b	9,65 ab	0,94ab
T4	31,25b	9,92 ab	0,75a
T5	84,37c	10,12 ab	1,57b
T6	21,87ab	7,57 <sup>a</sup>	0,62a
T7	0,00a	8,40 <sup>a</sup>	0,57a
T8	100,00c	9,57ab	1,69b
DMS	23,88	3,02	0,77
CV(%)	17,19	13,45	25,36
F	62,57**	3,99**	18,31**

Os tratamentos utilizados: T1 = testemunha, T2 = glifosato + 2,4d, T3 = glifosato + saflufenacil, T4 = glifosato + glufosinato de amônia, T5 = saflufenacil, T6 = glufosinato de Amônia T7 = saflufenacil + glufosinato de amônia e T8 = glifosato + triclopir-butotílico. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; CV = coeficiente de variação; DMS= diferença mínima significativa e F= não significativo\* e \*\* significativo a 5 e 1 % de probabilidade.

Tabela 1 – Porcentagem de rebrota (%), altura da parte aérea (cm) e massa fresca (g) de plantas de buva submetidas a aplicações de diferentes herbicidas químicos após 21 dias da aplicação, em casa de vegetação, Cascavel-PR.

Fonte: O autor, 2021.

No controle geral dessa planta daninha foram avaliados os três parâmetros acima, como podemos observar na Tabela 1, após os 21 dias de aplicação dos produtos, utilizando 5 plantas por tratamento aleatoriamente, nota-se que dois tratamentos se destacam em relação a rebrota, saflufenacil + glufosinato de amônia (T7) onde não teve nem uma rebrota (0%), forte união desses dois princípios ativos totalmente de contato, e o glufosinato de amônia que estatisticamente não se difere do T7, tendo um bom controle na rebrota, mas também foi comparado com o tratamento de glifosato + saflufenacil e glifosato + glufosinato de amônia não se diferenciando entre eles.

Conforme o trabalho realizado por Franzoni (2018) com glufosinato de amônia as plantas foram controladas com mais de 90% de eficácia, analisando aos 21 dias na maior parte das plantas daninhas segundo o autor. Já o experimento de Dazalem (2015) aplicado na buva, demonstra que com a junção de glifosato e saflufenacil se obteve um sinergismo provocando um controle de até 95%, o que não aconteceu com apenas o saflufenacil

ocorrendo uma taxa grande de rebrota, assim se explica os resultados desse travamento na rebrota, os restante dos tratamentos obtiveram o mesmo resultado uma porcentagem alta na rebrota da buva comparando com a testemunha.

Em relação à altura da parte aérea, como a testemunha não sofreu nenhuma aplicação química se mantendo em crescimento dessa forma teve o maior resultado em tamanho, e observa-se com o uso de glufosinato de amônia e saflufenacil + glufosinato de amônia, um grande travamento no crescimento, uma forte ação de necrose nas folhas, pois se teve os menores resultados, não se diferindo entre eles. A menor rebrota devido ao glufosinato de amônia pode ser devida ao seu mecanismo de ação através da inibição da enzima glutamina sintetase, que causa um acúmulo de amônia e as células acabam morrendo segundo Filho (2021). Em relação aos outros tratamentos, não se difere estatisticamente onde obteve resultados menores comparado com a testemunha, por serem afetados por herbicidas químicos.

A massa fresca obtida no experimento apresentou dados semelhantes aos encontrados para rebrota e altura da parte aérea. Horta (2019) em sua pesquisa comprova a resistência ao glifosato devido ao mesmo ser muito utilizado durante a dessecação, e saflufenacil utilizado individualmente não se tem um bom resultado conforme Dazalem (2015). Já Gossler *et al* (2014) obtiveram resultados ineficientes de controle do triclopir isoladamente, teve plantas mais vivas nesses tratamentos mostrando sobrevivência, demonstrando assim uma ineficiência do controle nas buvas.

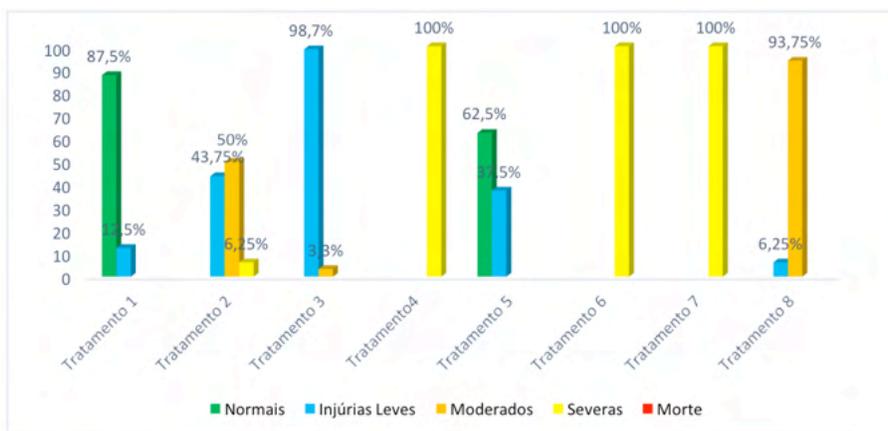


Figura 1– Porcentagem de injúrias baseada na escala de ALAM (1974), em plantas de buva, analisadas 7 dias após aplicação de tratamentos químicos, em casa de vegetação, Cascavel – PR.

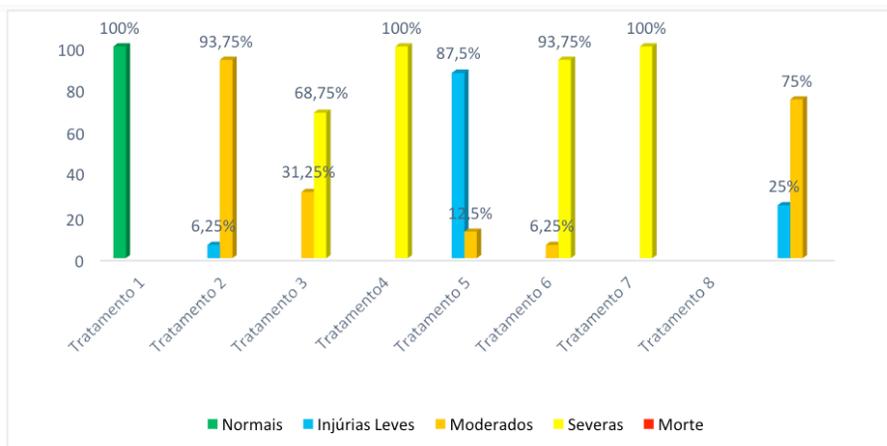


Figura 2- Porcentagem de injúrias baseada na escala de ALAM (1974), em plantas de buva, analisadas 14 dias após aplicação de tratamentos químicos, em casa de vegetação, Cascavel – PR.

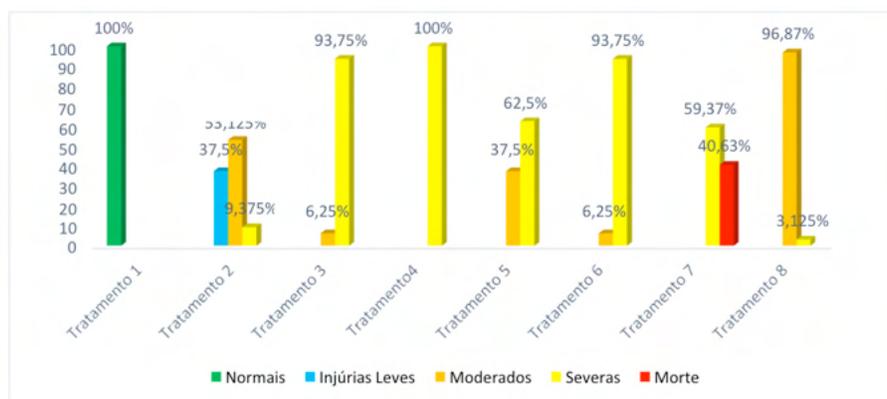


Figura 3- Porcentagem de injúrias baseada na escala de ALAM (1974), em plantas de buva, analisadas 21 dias após aplicação de tratamentos químicos, em casa de vegetação, Cascavel – PR.

Na análise das Figuras acima com avaliação das injúrias aos 7, 14 e 21 dias após aplicação dos herbicidas em buva com uma média de 14 folhas aproximadamente e 90 dias plantadas nos vasos, percebe-se a grande resistência a alguns princípios ativos onde atualmente já não tem mais os mesmos resultados que se obtinham no controle dessa planta daninha. O T2 glifosato + 2,4 d até os 14 dias apresentou um grande crescimento de injúrias moderadamente com 93,75% mais acabou caindo com 21 dias se tornando menores os danos, isso notou-se no T8 glifosato + triclopir-butotílico onde os resultados foram muito próximos, pois os dois são herbicidas auxínicos, a diferença está no tempo de durabilidade, onde manteve um tempo maior com seus danos moderados apresentados até os 21 dias. Os dois tratamentos demonstraram plantas encarquilhadas e com necroses nas folhas moderadas e rebrota, visando uma aplicação, esses tratamentos apresentaram muito baixa eficiência com uma grande resistência, porém na prática a campo, realizando

uma entrada com uma aplicação sequencial pode ser uma opção para se utilizar.

De acordo com Takano *et.al* (2013) a aplicação do herbicida 2,4d isolado não apresenta resultados prontamente eficazes, surtindo efeitos positivos apenas na associação do produto a outros demais herbicidas como o glifosato, aumentando seu potencial de aplicabilidade, de acordo com os tratamentos aplicados e suas devidas medidas.

Segundo estudos de Ferraz *et.al* (2020) até 7 dias, o uso do herbicida triclopir isolado, obteve melhor resultado do que o uso combinado de glifosato + triclopir, enquanto após 14 dias, os herbicidas combinados do tratamento glifosato + triclopir, obtiveram melhores notas até o fim do experimento comparado ao herbicida isolado triclopir, corroborando com os resultados encontrados neste experimento.

Em relação ao T3 glifosato + saflufenacil, na primeira avaliação percebe-se leves danos na planta mais ocorreu um aumentando até os 21 dias com 93,75% das plantas severas, obteve um resultado significativo no controle, mais o tempo para chegar nesse resultado foi maior. Levando em consideração o T5 saflufenacil não obteve o mesmo resultado, o processo lento também aos 14 dias com o começo de algumas injúrias moderadas chegando aos 21 dias, com 62,50% de plantas com injúrias severas. Nota-se na figura3 que o índice de rebrota também apresentou muito alto, isso mostra que o glifosato + saflufenacil juntos teve um sinergismo potencializado dos produtos, tendo resultados mais eficientes no controle da planta daninha, e o saflufenacil isolado obteve resultados menores, ou seja, sendo menos eficiente nesse caso.

O sinergismo é evidente no trabalho realizado por Agostineto *et al* (2015), onde verificaram que os três herbicidas testados (glyphosate, carfentrazone-ethyl e saflufenacil), quando aplicados de maneira isolada, apresentaram eficácia inferior à quando se aplicou mistura de glyphosate+carfentrazone-ethyl ou glyphosate + saflufenacil essas misturas proporcionaram controle mais rápido e mais intenso que as aplicações isoladas na controle da corda de viola (*Ipomoea purpúrea*).

Na utilização dos herbicidas do T4 glifosato + glufosinato de amônia e T6 glufosinato de amônia obteve resultados severos aos 7 dias de avaliação um alto desempenho no controle da buva, muito satisfatório, mais aos 21 dias os glifosato + glufosinato de amônia manteve 100% de injúrias severas, Já o glufosinato de amônia isolado mostra uma queda no seu resultado apresentando 93,75%, isso mostra que aplicação junto com o glifosato tem uma maior eficiência devido ao seu funcionamento na planta.

O T7 saflufenacil + glufosinato de amônia ficou destacado dentre os produtos utilizados, demonstrando resultados importantes em 7, 14 e 21 dias após a aplicação, apresentando 59,37% danos severos e 40,63% de morte total das plantas o único tratamento que demonstra esse resultado, além com menor massa fresca e 0% de rebrota. Resultados semelhantes foram observados por Neto (2010) quando percebeu que o uso de glufosinato de amônia proporcionou controle satisfatório de buva maior que 80%, independente do estágio de desenvolvimento das plantas no momento da aplicação.

## CONCLUSÕES

Nas condições desse experimento o controle pós emergente da buva com uma única aplicação, apresentado tamanho menor de 15 cm e com número de 14 folhas em média, foi observado com maior eficácia nos tratamentos que receberam glufosinato de amônia (T6), e saflufenacil +glufosinato de amônia (T7) em todos os parâmetros avaliados.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO LATINA AMERICANA DE MALEZAS – ALAM. **Recomendações sobre a unificação de sistemas de avaliação em ensaios de controle de plantas daninhas**: v.1, n.1, p.35-38, 1974.

BATISTEL, S. Determinação da tolerância em espécies daninhas rubiáceas ao *glyphosate* e quantificação de ceras epicuticulares em função da disponibilidade de água no solo. 2015, p.42.

CARVALHO, L. **Plantas daninhas**, Lages, SC. 2013, p.33.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F. **Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas no Brasil e no mundo**. In: Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. 3.ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas, 2008.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C. B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 12, n. 1, p. 13-20, 1994.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CAVALIERI, S. D.; ARANTES, J. G. Z.; ALONSO, D. G.; ROSO, A. C. Estimativa do período que antecede a interferência de plantas daninhas na cultura da soja, variedade Coodetec 202, por meio de testemunhas duplas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.2, p.231-237, 2007.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Safra 2020/2021**.: Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 22/03/2021.

DAZALEM, G. Sinergismo na combinação de glifosato e saflufenacil para o controle de buva. **Pesq. Agropec**, Goiania, v. 45, n. 2, p. 249-256, abr./jun. 2015

EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed., Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Plantas daninhas resistentes aumentam custo de produção de soja. 5.ed, Paraná: **Embrapa notícias**, 2017, p.01.

FERRAZ, W. PIGOZZO, R. MULLER, A. GERHART, L. BRUSTOLIN, D. HUBNER, R. FRANSCISCO, C. Aplicação de diferentes herbicidas para o controle de *Conyza* resistentes ao glifosato. **Cultivando o saber**, v.13, p.86-93. Paraná, 2020.

FRANZONI, M. **Aspectos do glufosinato de amônio como principal ferramenta de controle no manejo de plantas daninhas na soja**. 2018. Universidade de São Paulo-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

GALON, L; FERREIRA E. AGlyphosate translocation in herbicide tolerant plants. **Planta Daninha**, v. 31, n. 1, p.33, 2012.

GOSSLER, G.FARIAS, H. SILVA, B. ZANDONÁ, R. ANDRES, A. AGOSTINETTO, D. controle químico tardio de conyza sp. em áreas de várzea do rio grande do sul. 2014.FAEM-UF.

HORTA, Aleksander. **Resistência múltipla da Buva chega ao 2,4-D. Estudos em andamento tentam entender o tamanho do problema.** Revista: **Notícias agrícolas, Paraná**. 2019. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/videos/agronegocio/237907-resistencia-multipla-da-buva-chega-ao-24-d-estudos-em-andamento-tentam-entender-o-tamanho-do-problema.html#.YLsHNdVKJIU>. Acesso em: 22/03/2021.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 2000.5.ed. Nova Odessa: Plantarum.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 2008.4 ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum.

NETO, A. Manejo de Conyzabonariensis com glyphosate + 2,4-D e amônio-glufosinate em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 9, n.3, 2010.

PEREIRA, M.R.R; MARTINS, D.; RODRIGUES,A.C.P.; SOUZA, G.S.F.; CARDOSO, L.A. Seletividade do herbicida saflufenacil a Eucalypturograndis. **Planta daninha**, Viçosa, MG, v.29, n.3, p.617-624, 2016.

PROCEDI, Andreia A. **Buva resistente a 2,4-D: o que fazer?**Revista: **Mais soja**, 3ªed. São Paulo. 2019. Disponível em: <https://maissoja.com.br/buva-resistente-a-24-d-o-que-fazer-2/#:~:text=O%202%2C4%2DD%20%C3%A9,e%20cana%2Dde%2Da%C3%A7%C3%BA>. Acesso em: 22/03/2021.

SANTOS, H.G. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**.2018. 5ªedição, rev e ampl. Brasília, DF: Embrapa.

SANTOS, R. BASSEGIO, D. **Comportamento histórico da precipitação e das ocorrências de dias secos e chuvosos em Cascavel, Paraná**.Faculdade Assis Gurgacz-FAG,2012.

FILHO, Fernando, Biomatrix. **Controle biológico de pragas: uso imprescindível**. Junho de 2021. Disponível em: <https://sementesbiomatrix.com.br/blog/fitossanitario/manejo-de-pragas/controle-biologico/>.Acesso em: 22/03/2021.

SILVA, F. A. S. **ASSISTAT: Versão 7.7 beta**. DEAG-CTRN-UFCG – Atualizado em 04 de outubro de 2015. Campina Grande – Paraíba.

TAKANO, H. OLIVEIRA, R. CONSTANTIM, J. BIFFE, D. FRANCHINNI, L. BRAZ, G. RIOS, F. GHENO, E. GEMELLI, A. **Efeito da adição do 2,4-D ao glyphosate para o controle de espécies de plantas daninhas de difícil controle.** **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.1, p.1-13, jan./abr. 2013.

YAMAMOTO, Oscar. **Aspectos que envolvem a resistência da buva (conyzabonariensis) ao herbicida glyphosate**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

## APLICAÇÃO DE EFLUENTE LÍQUIDO VIA FERTIRRIGAÇÃO NA CULTURA DA PALMA DE ÓLEO (*Elaeis guineensis*, Jacq.)

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 08/07/2022

### Jadson Gomes Belém

Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Pará – FAGRO/UFPA, Campus de Cametá- PA. PA  
<http://lattes.cnpq.br/5153479743365909>

### Cezário Ferreira dos Santos Junior

Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Pará – FAGRO/UFPA, Campus de Cametá- PA  
<https://orcid.org/0000-0001-8186-6663>

### Elessandra Laura Nogueira Lopes

Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Pará – FAGRO/UFPA, Campus de Cametá- PA  
<http://lattes.cnpq.br/9747223154712941>

### Lourdes Henchen Ritter

Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Pará – FAGRO/UFPA, Campus de Cametá- PA  
<http://lattes.cnpq.br/1391308477806658>

### Meirevalda do Socorro Ferreira Redig

Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Pará – FAGRO/UFPA, Campus de Cametá- PA  
<http://lattes.cnpq.br/9558453368118446>

### Glaucilene Veloso Costa

Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Pará – FAGRO/UFPA, Campus de Cametá- PA  
<http://lattes.cnpq.br/7683741855794916>

**RESUMO:** As usinas de beneficiamento dos frutos da palma de óleo (*Elaeis guineensis*, Jacq), além da extração do óleo de palma e palmiste, geram coprodutos sólidos e líquidos em grandes quantidades. Devido as suas características físico-químicas estes resíduos tornam-se uma oportunidade na redução dos custos de produção agrícola, assim como, promovem uma menor ameaça de poluição ambiental. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, a demanda mundial por óleos vegetais cresce a uma taxa anual em torno de 2,5%, contando com a contribuição importante do óleo de palma para o abastecimento global de óleos comestíveis. O presente trabalho tem como objetivo abordar através de uma revisão bibliográfica as características gerais do efluente líquido resultante do processo de beneficiamento agro-industrial do fruto da palma de óleo e o tratamento para que possa ser utilizado como fertilizante orgânico via fertirrigação, assim como as vantagens e desvantagens da aplicação deste resíduo. O retorno do efluente líquido ao campo é de fundamental importância por diminuir os custos de produção, porém, deve ser aplicado de forma correta, impedindo que ele seja direcionado indevidamente nos cursos d'água ou mesmo sendo acumulados nas piscinas. Deve-se atentar para que não ocorra alagamentos ou escoamentos deste resíduo, pois essas condições podem causar vários impactos ambientais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Palma de óleo; Efluente Líquido; Tratamento; Fertilizante Orgânico; Fertirrigação.

## APPLICATION OF LIQUID EFFLUENT BY FERTIGATION IN OIL PALM CULTURE (*Elaeis guineensis*, Jacq.)

**ABSTRACT:** The oil palm fruit processing plants (*Elaeis guineensis*, Jacq), in addition to the extraction of palm and palm kernel oil, generate solid and liquid co-products in large quantities. Due to their physicochemical characteristics, these residues become an opportunity to reduce agricultural production costs, as well as promote a lower threat of environmental pollution. According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations, world demand for vegetable oils grows at an annual rate of around 2.5%, with palm oil making an important contribution to the global supply of edible oils. The present work aims to approach, through a bibliographic review, the general characteristics of the liquid effluent resulting from the agro-industrial beneficiation process of the oil palm fruit and the treatment so that it can be used as an organic fertilizer via fertigation, as well as the advantages and disadvantages of the application of this residue. The return of liquid effluent to the field is of fundamental importance for reducing production costs, however, it must be applied correctly, preventing it from being improperly directed into water courses or even being accumulated in swimming pools. Care must be taken to avoid flooding or runoff of this residue, as these conditions can cause various environmental impacts.

**KEYWORDS:** Oil palm; Liquid Effluent; Treatment; Organic Fertilizer; Fertigation.

### 1 | INTRODUÇÃO

Os efluentes são resíduos derivados de processos produtivos da indústria, os quais podem ser sólidos, líquidos ou gasosos. De forma geral esses materiais representam um grande potencial poluidor ligado ao descarte inadequado, sendo assim, podem causar a poluição do solo, ar e dos corpos hídricos, bem como ocasionar problemas de saúde humana durante as atividades de tratamento e/ou reutilização, além disso, podem gerar desperdícios de nutrientes e recursos financeiros (CIMM, 2005).

Um dos resíduos provenientes do beneficiamento dos frutos de palma de óleo é denominado efluente líquido ou POME (do inglês: *Palm Oil Mill Effluent*), este resulta da condensação do vapor da água utilizada no processo de esterilização dos cachos e da clarificação do óleo, contém pequenas quantidades de óleo e alta carga orgânica, por essas características este resíduo se tornam uma ameaça de poluição ambiental. (IGWE; ONYEBADO, 2007).

Essas substâncias devem passar por processos que permitam a retirada materiais poluentes. Existem diferentes etapas de tratamento para que possa ter a devida destinação final, estas etapas são definidas como: tratamento preliminar, tratamento primário e tratamento secundário. Os efluentes industriais variam de acordo com os processos que os geram, assim como suas propriedades químicas, físicas e biológicas. Sabendo disso, o tratamento dos efluentes podem variar (COLONESE, 2016).

O efluente líquido oriundo da agroindústria da palma de óleo é classificado como tóxico, visto que apresenta uma alta quantidade de matéria orgânica, sendo expressas

em elevadas taxas de demanda bioquímica ou biológica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO). O manejo desse resíduo líquido é um dos principais pontos de preocupação das agroindústrias de óleo de palma, pois este coproduto vai se acumulando em piscinas ou lagoas de tratamento que precisam regularmente de redução do seu volume para que não haja possibilidade de transbordo. Gera-se então um ciclo que ao final necessita de descarte ou reutilização (JI et al., 2013).

O presente trabalho tem como objetivo abordar através de uma revisão bibliográfica as características gerais do efluente líquido resultante do processo de beneficiamento agroindustrial do fruto da palma de óleo e o tratamento para que possa ser utilizado como fertilizante orgânico via fertirrigação, assim como as vantagens e desvantagens da aplicação deste resíduo.

## 2 | A PALMA DE ÓLEO: ASPECTOS GERAIS

A palma de óleo (*Elaeis guineenses* Jacq.) também conhecida como “dendezeiro” é uma planta oriunda da África ocidental naturalizada no Brasil, inicialmente no Estado da Bahia no fim do século XVI e depois na região amazônica, onde atualmente estão concentradas as maiores áreas cultivadas. Se desenvolve normalmente em regiões de clima tropical úmido e apresenta como principal produto o óleo extraído da polpa do fruto, conhecido internacionalmente como *palm oil* ou óleo de palma (Figura 1) (CARVALHO, 2009).

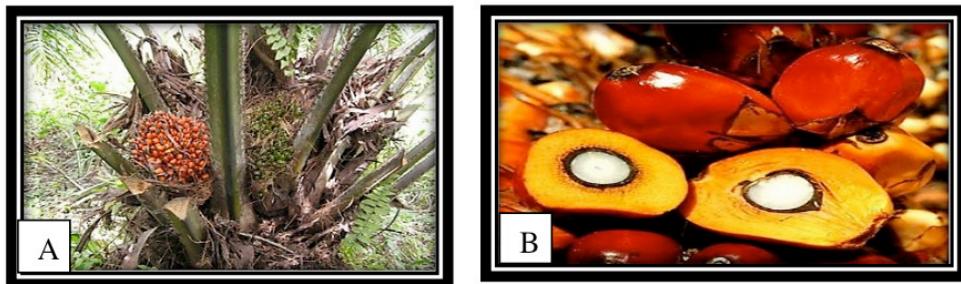


Figura 1: Palmeira com cacho maduro e cacho verde (A) e fruto da palma de óleo com a polpa e amêndoa aparentes (B).

Fonte: Toda fruta (2016).

É uma planta monocotiledônea (atual Classe Liliopsida), faz parte da família Arecaceae, apresenta inflorescências masculinas e femininas em ciclo alternado de duração definido por fatores genéticos, idade e condições ambientais. Sob estresse hídrico, há tendência de formar inflorescências masculinas. Os frutos são do tipo drupa, os quais se desenvolvem bem em clima tropical úmido (CORLEY, 2015).

O fruto produz basicamente dois tipos de óleo: o óleo de palma, extraído do mesocarpo e o óleo de amêndoa chamado óleo de palmiste (*palm kernel oil*), extraído do endosperma. Dentre as oleaginosas se destaca por possuir elevada produção por unidade de área (Tabela 1), alcançando uma produtividade média de 4 a 5 toneladas de óleo por hectare/ano e 1 a 1,5 toneladas de óleo de palmiste por hectare/ano (MOURA, 2008).

Cultura	Teor de óleo (%)	Produtividade (kg/ha)
Palma de óleo	22 - 24	5.000
Mamona	20	4.700
Amendoim	45	788
Girassol	42-45	715
Canola	40	573
Soja	20	560
Algodão	80-82	361

Tabela 1: Culturas oleaginosas, teor de óleo e produtividade.

Fonte: Adaptado de Brasil (2013).

A palma pode atingir até 20m de altura e na fase adulta pode possuir de 30 a 50 folhas, cada uma medindo de 5m a 8m (Figura 2A). A folha é classificada como penada, composta por três partes: o pecíolo, a ráquis, e folíolos. As flores são pequenas e individuais, mas produzidas de forma densa, cada uma com três sépalas e três pétalas. O tempo de maturação do fruto é de 5 a 6 meses a partir da polinização até a colheita. A produção dos cachos é contínua; cada palmeira pode produzir de 12 a 14 cachos/ano, com peso de 20kg a 30kg e com 2000 a 2500 frutos (RAMALHO FILHO, 2010).

A palma de óleo ou dendezeiro apresenta alta capacidade fotossintética com acúmulo de biomassa na parte aérea e no sistema radicular. Sua produção de matéria seca aérea é superior à de florestas tropicais e temperada. Estas características reduzem o impacto ambiental provocado por essa cultura devido à proteção do solo contra processos erosivos. O cultivo dessa planta também apresenta potencial para o sequestro de carbono, podendo ser explorada entre 20 e 25 anos (Figura 2B) (VIEGAS & MULLER, 2000).



Figura 2: Produção de biomassa da palma de óleo (A) e potencial de cobertura do solo através de suas folhas (B).

Fonte: Belém (2021).

Apesar de ser cultivado em diferentes tipos de solos, as variações das propriedades físicas e químicas do solo causam diferenças significativas na produção. Os parâmetros mais importantes são profundidade, textura, permeabilidade, concentrações de ferro, alumínio e manganês (SOUZA JUNIOR, 2011).

Como acontece em praticamente todas as monoculturas extensivas cultivadas, o cultivo da palma de óleo está suscetível à infestação de pragas e doenças. Além de provocarem a morte da planta e a perda de grandes áreas de plantio, a incidência de pragas e doenças causam significativa redução da produção ocasionando prejuízos econômicos. As principais pragas que atacam a cultura são os broqueadores: *Rhynchophorus palmarum* e *Eupalamides cyparissias*. Entre as doenças podem ser destacadas o anel vermelho causada pelo nematoide *Bursaphelenchus cocophilus* e o amarelecimento fatal com causas ainda desconhecidas (ALVES, 2007).

## 2.1 Importância econômica

Embora o custo para a implantação da cultura seja alto, sua rentabilidade e produtividade superior em comparação a outras culturas como a soja, compensa o investimento. Além disso é uma das mais importantes atividades agroindustriais das regiões tropicais úmidas, desempenhando papel importante na geração de empregos no meio rural. Considerada uma cultura com forte apelo ecológico por apresentar baixos níveis de agressão ambiental, adaptar-se a solos pobres protegendo-o contra a lixiviação e erosão (CASTRO; LIMA; SILVA, 2010).

A produção mundial do óleo de palma em 2016 foi de aproximadamente 73,1 milhões de toneladas. Os maiores países produtores são a Malásia e a Indonésia que contribuem com aproximadamente 90% do óleo inserido no comércio internacional. Em 2014 os países latinos que se destacaram na produção do óleo foram a Colômbia com 5,5 milhões de

toneladas, seguido pelo Brasil com 1,4 milhões de toneladas e Costa Rica com 0,9 milhões de toneladas (Gráfico 1) (CORLEY; TINKER, 2016).

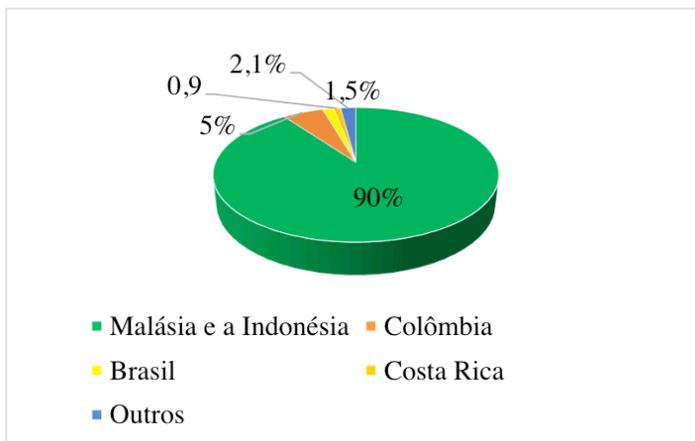


Gráfico 1: Maiores produtores mundiais de palma de óleo 2016

Fonte: Corley & Tinker (2016).

No Brasil, as áreas produtoras de palma de óleo se apresentam em maior número na região tropical do país. O Pará é o maior produtor, abrangendo 58.795 mil hectares e verifica-se o crescimento considerável de toda a cadeia produtiva no estado, promovido principalmente por agroindústrias que observaram nesta atividade uma excelente fonte de diversificação de seus investimentos, seguido pela Bahia com 41,5 mil hectares e Amazonas com apenas 7 mil hectares plantados (Gráfico 2) (MONTEIRO, 2013).

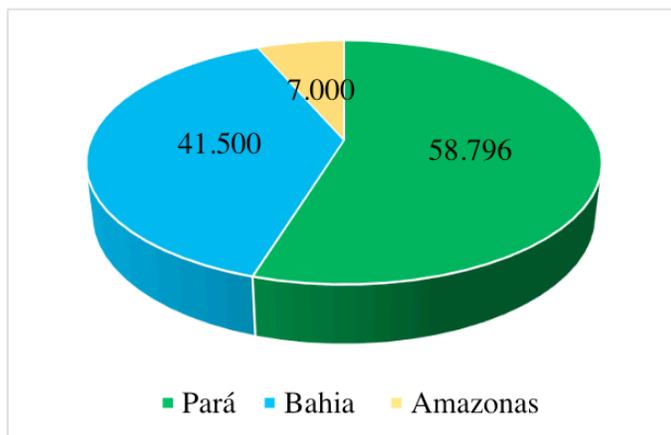


Gráfico 2: Maiores áreas produtoras de palma de óleo no Brasil 2013 (ha)

Fonte: Monteiro (2013).

No Pará, a área colhida chega a cerca de 85.942 hectares, dividida entre as áreas de agroindústrias, pequenos e médios proprietários, agricultores familiares e assentados da reforma agrária. Em torno de 90% das áreas plantadas de palma de óleo faz parte do grupo das agroindústrias, o grupo de médios proprietários representa cerca de 5,1%, e o grupo das áreas de agricultores familiares e assentados da reforma agrária representam juntos 4,9 % da produção nacional (Gráfico 3) (SEDAP-NUPLAN-ESTATÍSTICA, 2020).

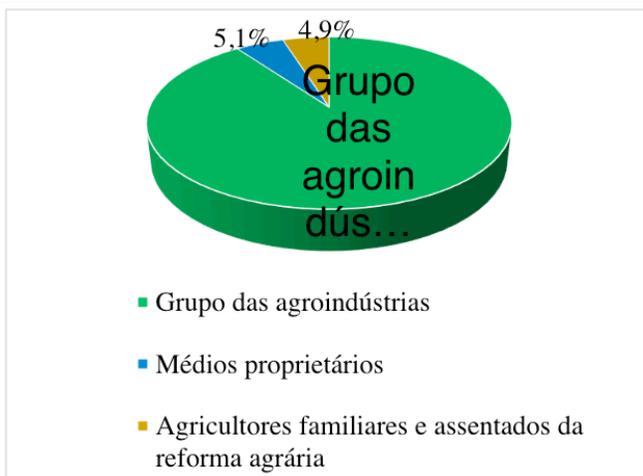


Gráfico 3: Concentração das áreas cultivadas com palma de óleo no Brasil

Fonte: adaptado SEDAP-NUPLAN - Estatística, (2020).

Na região norte do Brasil, a produção da palma de óleo possui uma grande importância, pois nota-se que ocorreu um grande crescimento na área plantada nessa região (Gráfico 4) dado aos incentivos por parte do governo através do Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel (PNPB), criado no ano de 2004, e com a lei que o regulamentava, sancionada no ano de 2005 (Lei nº 11.097, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira) (MME, 2015).

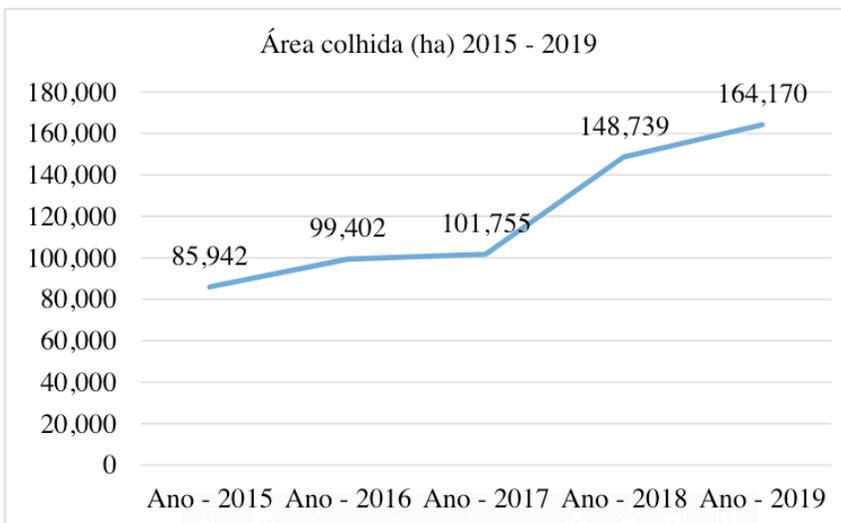


Gráfico 4: Área colhida (ha) no estado do Pará dos anos de 2015 a 2019.

Fonte: adaptado SEDAP-NUPLAN - Estatística, (2020).

Essa importância está associada à alta produtividade do óleo e a várias possibilidades de utilização e comercialização, já que o uso do óleo vai desde a culinária, indústria de cosméticos, indústria farmacêutica e produção de biocombustíveis; além das vantagens ambientais, uma vez que ele possui uma alta capacidade de fixação de carbono, proteção do solo contra erosão e uma alternativa a ocupação de áreas desmatadas; e também o lado social, sendo fonte de emprego e renda para pequenos produtores (BASTOS et al, 2001).

## 2.2 Consumo

De acordo com Alves (2011), a estimativa de consumo mundial do óleo de palma aponta para aproximadamente 81 milhões de toneladas em 2025. Para suprir essa demanda, serão necessários adicionar aproximadamente 5 milhões de hectares até 2025. Ou seja, a área média com novas plantações de palma exigiria uma taxa de expansão de aproximadamente 450.000 hectares anuais até 2025.

A produção mundial de óleo vegetal atingiu 186,9 milhões de toneladas em 2016. Dentre as culturas oleaginosas, a palma de óleo, é a mais importante cultura oleaginosa cultivada pelo ser humano, contribuindo com 32% de todo óleo vegetal produzido no mundo (Gráfico 5) (BIODIESELBR, 2017).

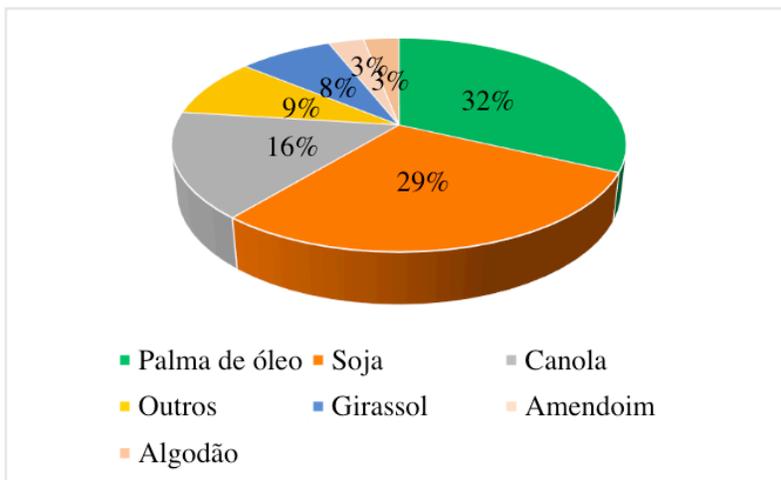


Gráfico 5: Consumo mundial de óleos vegetais em 2010/11.

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Instituto de Economia Agrícola (2010/11).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, a demanda mundial por óleos vegetais cresce a uma taxa anual em torno de 2,5%, contando com a contribuição importante do óleo de palma para o abastecimento global de óleos comestíveis (CASTRO, 2016).

A palma de óleo responde por mais de um terço do total do óleo consumido em todo planeta (BERTONE, 2011), sendo a fonte de óleo mais utilizada na indústria alimentícia por ser o melhor substituto da gordura “trans” e fonte das vitaminas A e E. Está presente em produtos de higiene, cosméticos e lubrificantes. A torta de palmiste, resultante da extração do óleo da amêndoa pode ser utilizada na fabricação de rações para animais e na produção de fertilizante orgânico, o óleo de palma tem sido empregado na fabricação de biocombustível, servindo como fonte energética nos principais países asiáticos como a Malásia e Indonésia (ALVES, 2011).

Os óleos vegetais constituem um dos mais importantes produtos extraídos de vegetais, cerca de 2/3 do total produzido são utilizados em alimentação humana. Os óleos são substâncias hidrofóbicas, ou seja, insolúveis em água, formados por ésteres de triacilgliceróis, sendo chamados de gorduras no estado sólido e óleo quando estão sob forma líquida. Os óleos são formados por variados componentes em menor proporção, como mono e diglicerídeos, ácidos graxos livres, tocoferol, proteínas, esteróis e vitaminas (MATASSOLI, 2008).

No Brasil 73% do óleo de palma produzido é destinado para a indústria alimentícia e o seu valor agregado está ligado diretamente à qualidade do óleo, que por sua vez será reflexo da qualidade dos frutos colhidos. Fatores como o ponto de maturação, tempo entre colheita e processamento e o procedimento de extração são decisivos para obtenção de

um produto de excelente qualidade (CASTRO, 2016).

A produção mundial de biodiesel a partir do óleo de palma alcança apenas 1%, porém apresenta potencial para ser a principal fonte para se produzir biodiesel devido ao alto rendimento em relação as outras culturas oleaginosas e ao preço mais baixo quando comparado a outros óleos vegetais (MATASSOLI, 2008).

### 3 | CADEIA PRODUTIVA NAS INDÚSTRIAS EXTRATORAS DE ÓLEO DE PALMA

Conforme Levermann et al. (2014), o início do processo de extração de óleo dos frutos da palma de óleo (*Elaeis guineensis*, Jacq) se dá com a chegada dos cachos de frutos frescos (CFF) no pátio da indústria (Imagem 3A) e a partir daí é feito um controle de qualidade dos cachos, para então serem encaminhados a área de recebimento de CFF e de dosagem para processamento da indústria (moega) (Figura 3B) e através de trilhos são direcionados para o esterilizador.

Os cachos então são pesados, encaminhados até as câmaras de esterilização e então são expostos ao vapor com temperatura aproximada de 140 °C durante 90 minutos, promovendo assim a separação dos frutos do cacho, permitindo que o mesocarpo seja processado, liberando o óleo. Depois os frutos são macerados e prensados para então gerar o óleo de palma bruto, para melhorar o escoamento do óleo adiciona-se água quente gerando assim resíduo líquido. (AHMED et al., 2014).

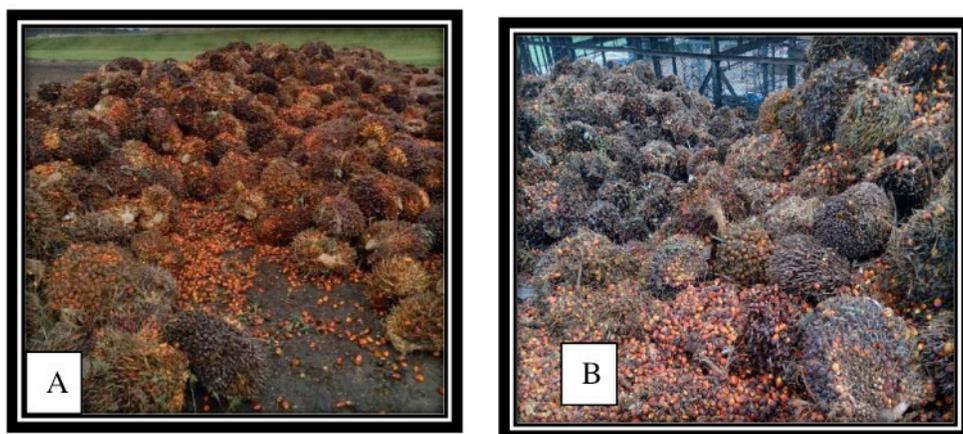


Figura 3: Recebimento dos cachos no pátio da indústria para controle de qualidade (A) e cachos na moega sendo encaminhados para o esterilizador (B).

Fonte: Belém (2021).

A fase de esterilização é considerada umas das principais e mais importantes fases do processamento, esse procedimento usa o tratamento térmico para destruir as enzimas

que degradam o óleo, evita a oxidação, ajuda na solidificação das proteínas (fazendo com que as células oleaginosas se unam e fluam com maior facilidade durante a prensagem) este procedimento facilita a debulhação dos cachos, pois umedece a haste e amacia a polpa do fruto, o que torna o processo de digestão menos trabalhoso e facilita a separação da noz do palmiste, pois a noz contrai e se dilata por causa da umidade. (FERNANDES, 2009).

A digestão é o processo em que entram apenas os frutos e consiste em macerar os frutos sob um vapor aquecido. O digestor é basicamente um cilindro aquecido por vapor, contendo um eixo central rotativo no qual estão presos braços metálicos que em rotação vão batendo nos frutos. Para facilitar o processo, acrescenta-se certa quantidade de água quente (80° C). A ação do calor reduz a viscosidade do óleo, rompendo o exocarpo dos frutos, assim completa o rompimento das células oleíferas, e então ocorre a liberação do óleo (FAO, 2008).

A massa que sai do digestor vai para as prensas, iniciando o processo de prensagem e decantação. A prensa extrai uma combinação de óleo, água e sólidos suspensos oriundos das fibras e das nozes. O óleo vai para uma peneira vibrante, depois para um hidrociclone e depois para a decantação onde ocorre a remoção de sólidos e água. Nessa fase as nozes e as fibras são os primeiros coprodutos (PLEANJAI et al., 2004).

A etapa de clarificação separa o óleo do material fibroso (borra), utilizando a técnica de centrifugação. Logo após o óleo passa pelo processo de secagem, sendo depositado em tanques, ao fim desses processos são extraídos dois tipos de óleo: o óleo de palma, extraído da polpa dos frutos (mesocarpo) e o óleo de palmiste que é proveniente das amêndoas (endosperma). Além do óleo são gerados os resíduos industriais que são: (cachos vazios, fibras, cascas, torta de palmiste e efluente líquido) são separados e cada um tem seu local de destinação para tratamento ou reuso (Figura 4) (Tabela 2) (AHMED et al., 2014).

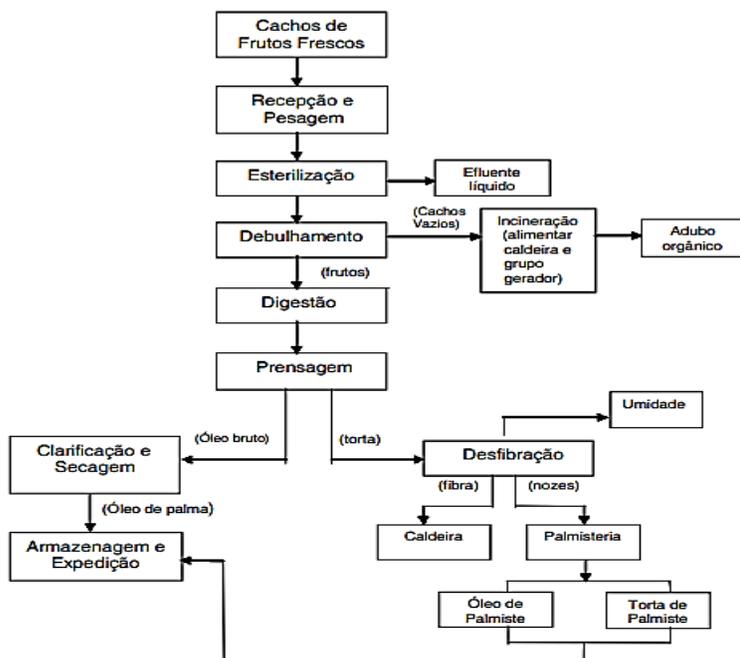


Figura 4: Fluxograma do processo de extração do óleo de palma ênfase na geração de efluente líquido.

Fonte: Adaptado de Furlan et al. (2003).

Produtos/coprodutos	Participação no peso de cachos processados (%)
Óleo de palma bruto	20
Óleo de palmiste	1,5
Torta de palmiste	3,5
Cachos vazios	22
Fibras	12
Cascas	5
Efluente líquido	50

Tabela 2: Produtos e coprodutos resultantes do processamento de cachos de palma de óleo.

Fonte: Kaltner & Furlan Júnior (2000).

O rendimento da extração do óleo é definido como a relação entre o óleo bruto extraído e a massa dos cachos processados. Esse rendimento final varia de acordo com a qualidade genética da planta cultivada, com o manejo da cultura, e por último, com a fase

de extração; sendo que não se deve esperar altos níveis de produtividade se esses três fatores não estão em acordo com as recomendações para o plantio (FAO, 2008).

Geralmente nos países com a tecnologia mais desenvolvida para a cultura da palma de óleo trabalha-se com a proporção de 0,67 m<sup>3</sup> de efluente líquido por tonelada de cachos de frutos frescos (CFF) processado, contudo, a quantidade de todo resíduo produzido depende do modelo de processamento de cada usina extratora (Tabela 2) (AHMED et al., 2015). De qualquer forma, essa substância deve passar por tratamento, já que ao ser gerado apresenta alta temperatura e alta carga orgânica (REDSHAW, 2003).

#### 4 | CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE LÍQUIDO

Segundo Ferreira et al. (1998), o efluente líquido (Figura 5) é constituído de 95-96% de água, 0,6-0,7% de óleo e 4-5% de sólidos totais, incluindo 2-4% de sólidos em suspensão que são principalmente fragmentos do mesocarpo do fruto da palma de óleo. Apresenta em sua composição química 28 mg de nitrogênio/m<sup>3</sup>; 13,5 mg de fósforo/m<sup>3</sup>; 1,157 g de potássio/m<sup>3</sup> e 335 mg de magnésio/m<sup>3</sup>.



Figura 5: Efluente líquido.

Fonte: Romeira (2020).

Os parâmetros de maior importância na qualificação dos resíduos líquidos e principais indicadores de poluição são: a Demanda Bioquímica/Biológica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Sólidos em Suspensão (SS), Óleos e Graxas, Nitrogênio Total (N), Fósforo Total (P) e pH (VON SPERLING, 2005; PARDI et al., 2006).

DBO é a Demanda Bioquímica/Biológica de Oxigênio, está associada a biodegradação, é uma medida do oxigênio consumido pelos microrganismos após cinco

dias. Demanda Bioquímica de Oxigênio, corresponde à quantidade de oxigênio consumido na degradação da matéria orgânica no meio aquático por processos biológicos, sendo expresso em miligramas por litro (mg/L). É o parâmetro mais empregado para medir poluição (JI et al., 2013).

A DBO corresponde ao oxigênio consumido na degradação da matéria orgânica, a uma temperatura média de 20 °C durante 5 dias. No Brasil, utiliza-se a notação DBO 5,20. A carga de DBO 5,20 é um parâmetro fundamental no projeto de estações de tratamento biológico (JI et al., 2013).

DQO é a Demanda Química de Oxigênio, representa o quantitativo de oxigênio requerido para estabilizar quimicamente a matéria orgânica. A Demanda Química de Oxigênio (DQO) é um parâmetro que mede a quantidade de matéria orgânica, através do oxigênio dissolvido, suscetível de ser oxidada por meios químicos que existam em uma amostra líquida (SASONGKO; NOGUCHI, 2015; CHIU et al., 2015).

A composição do resíduo líquido é variável, mas de um modo geral possui altas concentrações de demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica/biológica de oxigênio (DBO) e sólidos orgânicos em suspensão. É caracterizado como poluente devido essa sua elevada carga orgânica, além de excessivos volumes de geração pela alta demanda hídrica nesta cadeia produtiva (SASONGKO; NOGUCHI, 2015; CHIU et al., 2015).

A análise dos valores de DQO em efluentes e em águas de superfície é uma das mais expressivas para determinação do grau de poluição da água, esta análise reflete a quantidade total de componentes oxidáveis, seja carbono ou hidrogênio de hidrocarbonetos, nitrogênio (de proteínas, por exemplo), ou enxofre e fósforo de detergentes (VON SPERLING 2005; PARDI et, al., 2006), sendo assim:

- Sólidos Totais são os responsáveis pela cor e turbidez nas águas residuais.
- Nitrogênio e o fósforo são os principais nutrientes responsáveis pela reprodução e crescimento dos microrganismos;
- O pH indica a intensidade de acidez ou alcalinidade, visto que os microrganismos presentes no tratamento biológico são inibidos em pH menor que 6,0 e maior que 9,0 (SASONGKO; NOGUCHI, 2015; CHIU et al., 2015).

De acordo com Nogueira & Silva (2006), a alta demanda de oxigênio promove a estimulação da ação microbiana que ultrapassa a taxa de difusão do oxigênio atmosférico, tornando o ambiente anaeróbico, logo a degradação da matéria orgânica não se completa, produzindo gases com odor desagradável, representando um grande potencial de impacto ambiental que pode causar a eutrofização do ambiente aquático (eutrofização ou eutroficação (do grego *eutrofos*, “bem nutrido”) (ROMEIRA, 2020).

Esse processo ocorre quando um corpo de água recebe uma grande quantidade de efluentes com matéria orgânica enriquecida com minerais e nutrientes que induzem

o crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas. Baseado nessas características físico-químicas, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) exige que os padrões estejam de acordo com índices aceitáveis definidos pela legislação, conforme os art. 3º e art. 4º da resolução CONAMA Nº 503, de 14 de dezembro de 2021 (Tabela 3) (NERY et al., 2013; GLAZ et al., 2016)

Art. 3º - O reuso de efluentes em sistemas de fertirrigação será realizado mediante autorização emitida pelo órgão ambiental competente, devendo o titular da autorização apresentar o projeto agrônômico com a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Art. 4º A caracterização do efluente para reuso em sistemas de fertirrigação deve ser realizada antes da primeira aplicação e, após, anualmente, considerando-se estabilizado caso atenda aos seguintes parâmetros e valores máximos:

Variáveis químicas	Resíduos	Padrões CONAMA
<b>Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)</b>	25.000 mg/L ou (ppm)	60 mg/L ou (ppm)
<b>Demanda química de oxigênio (DQO)</b>	50.000 mg/L ou (ppm)	90 mg/L ou (ppm)
<b>Sólidos totais</b>	40.000 mg/L ou (ppm)	500 mg/L ou (ppm)
<b>pH</b>	Variável	Aceitável entre 5 e 9
<b>Teor de óleo</b>	<b>Variável</b>	<b>Máximo aceitável 1%</b>

Tabela 3: Padrões aceitáveis pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Fonte: Furlan Júnior (2006).

## TRATAMENTO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS

O modelo mais comum utilizado no Brasil é o sistema de lagoas de tratamento (NERY et al., 2013; GLAZ et al., 2016). Para que seja realizada a destinação adequada o CONAMA, através de resoluções determina quais as condições e padrões de qualidade que devem ser cumpridos nos sistemas de tratamento de efluentes. O modelo pode variar de empresa para empresa e de onde esses resíduos líquidos são oriundos, porém o sistema básico deve abranger as seguintes etapas de tratamento (PAINI, 2017):

**Tratamento Preliminar:** Tratamento mais simplificado, geralmente utilizando métodos de separação física em função da diferença de densidade entre os componentes do resíduo, tem como objetivo principal a remoção de sólidos grosseiros (Figura 6).

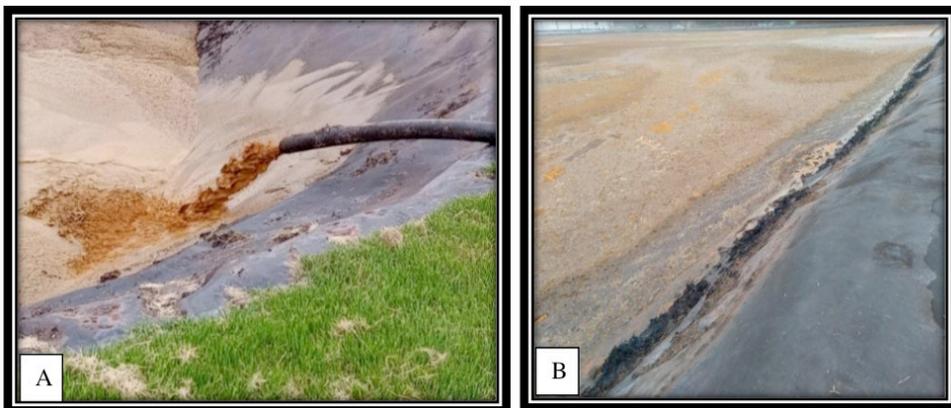


Figura 6: Efluente líquido sendo depositado na lagoa de tratamento (A) e separação física por diferença de densidade (B).

Fonte: Belém (2021).

**Tratamento Primário:** Visa a retirada de sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica, predominando os mecanismos físicos, através do sistema de flotação que apresenta grande eficiência na separação de óleos e partículas sólidas da água.

**Tratamento Secundário:** constitui-se de mecanismos biológicos que objetiva a remoção de matéria orgânica dissolvida em suspensão e de nutrientes (nitrogênio e fósforo), por meio da transformação desta em sólidos sedimentáveis (flocos biológicos). Onde ocorre os processos de degradação aeróbicos e anaeróbicos, responsáveis por diminuir as taxas de DBO e DQO.

Existe um o **tratamento terciário** que objetiva a remoção de poluentes específicos ou ainda, a remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário. O tratamento terciário não é muito utilizado no Brasil (NERY et al., 2013; GLAZ et al., 2016).

O tratamento de águas residuais é realizado através da utilização de piscinas ou lagoas artificiais construídas em série. Normalmente o sistema é composto de lagoas sequenciais: anaeróbia, aeróbia e de maturação. Em alguns casos acrescenta-se outra lagoa entre a anaeróbia e a aeróbia, denominada de lagoa facultativa. Os principais motivos para seu uso em países tropicais são as condições ambientais, tais como altas temperaturas e radiação solar ao longo de todo o ano (NERY et al., 2013; GLAZ et al., 2016).

## 5 | LAGOAS DE TRATAMENTO

Lagoas artificiais são escavação no solo, forradas com material impermeável para evitar a contaminação do solo e águas subterrâneas. O objetivo desse sistema é tratar

os efluentes por meio de mecanismos biológicos (aeróbicos e anaeróbicos), através da atividade decompositora de microrganismos já existentes no ambiente (MATOS, 2005).

As bactérias anaeróbicas facultativas são responsáveis por transformar compostos como lipídeos, carboidratos e proteínas em moléculas menores como ácidos graxos, açúcares e aminoácidos. Sendo esses compostos os utilizados pelas bactérias anaeróbicas na próxima etapa, a digestão anaeróbia tende a ser lenta e passível de sofrer influência de fatores como temperatura, pH, entre outros (PAINI, 2017).

Nas lagoas de tratamento ocorre tanto a decomposição aeróbia quanto a anaeróbia. As bactérias decompõem a matéria em suspensão, liberando nitrogênio, fósforo e dióxido de carbono. As algas usam esses compostos inorgânicos para o seu crescimento, juntamente com a energia solar, liberando oxigênio para a solução (Figura 9). As bactérias utilizam esse oxigênio (PARDI et al., 2006).

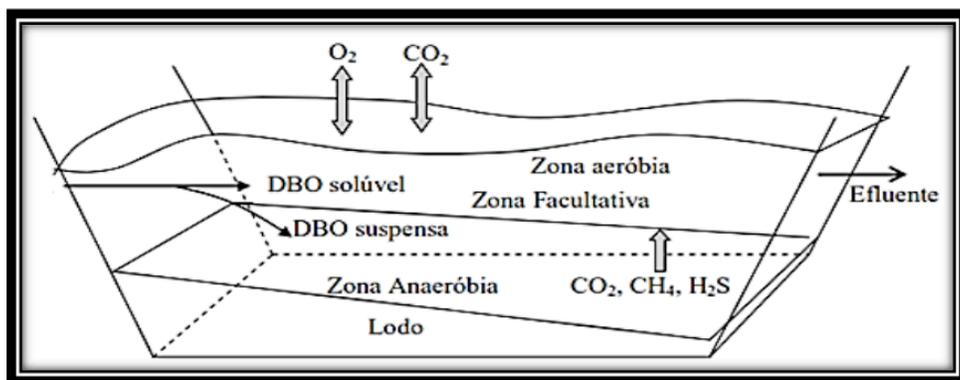


Figura 9: Representação da lagoa de tratamento.

Fonte: Von Sperling (2002).

A construção das piscinas deve ser em locais de frequente radiação solar. A profundidade média das lagoas são de 1,5 a 2,0 m. Quanto for maior a profundidade da lagoa maior é a ocorrência dos processos anaeróbios, pois a profundidade dificulta a passagem da luz para a realização da fotossíntese, assim o processo de degradação se torna mais lento (VON SPERLING, 2005).

A limitação do sistema de lagoas é a necessidade do uso de grandes áreas para implantação, porém deve-se levar em consideração o excelente desempenho quanto à remoção de matéria orgânica e sólidos, e o baixo custo de manutenção. A composição do efluente da extração do óleo de palma pode variar drasticamente de um lote para outro, devido a variação da eficiência desse tratamento (NWUCHE et al., 2014).

## 6 | FERTIRRIGAÇÃO

A fertirrigação é a aplicação de fertilizantes via sistema de irrigação, sua aplicação depende da eficiência na escolha dos fertilizantes utilizado no desenvolvimento de plantas e seus custos de obtenção. Entre as vantagens da fertirrigação é a aplicação de nutrientes em quantidades menores e com maior frequência, permitindo a manutenção de teores de nutrientes adequados no solo durante todo o ciclo da cultura (VILLAS BOAS; SOUZA, 2008).

Essa técnica permite manter a disponibilidade de água e nutrientes próximas dos valores considerados excelentes ao crescimento e à produtividade da cultura. A quantidade de nutrientes, parcelada, deve se ajustar às necessidades da cultura ao longo das fases de desenvolvimento (FERNANDES, 2002).

Entre as desvantagens estão a possibilidade de provocar toxidade as plantas; possibilidades de entupimento dos furos emissores, problemas mecânicos nas bombas e nos motores, falta de capacitação do responsável pela atividade de fertirrigação pode implicar em erros como excesso de adubação por não considerar as condições de solo e clima onde está sendo realizada a aplicação (VILLAS BOAS; SOUZA, 2008).

### 6.1 Aplicação de efluente líquido via fertirrigação na palma de óleo

Conforme Ferreira e Botelho (2002), a utilização racional da água e sua destinação ao final do processo de extração de óleo são aspectos importantes da agroindústria de palma. A constante possibilidade de transbordo das lagoas de tratamento, faz com que haja a necessidade do uso de técnicas para amenizar essa problemática.

O efluente líquido gerado no processo de extração de óleo da palma contém quantidades significativas de nutrientes, os quais podem ser utilizados como substitutos de certa parte dos fertilizantes minerais no próprio plantio. Com tudo, recomenda-se cuidados na quantidade e frequência de aplicação, de modo a alcançar benefício financeiro e não causar danos ao meio ambiente (LIWANG, 2003).

A riqueza de nutrientes contida no efluente o torna uma excelente opção para ser utilizado como fertilizante orgânico e seu retorno ao campo é de grande importância por diminuir os custos de produção, reduzindo as necessidades de fertilizantes químicos (Tabela 4). Além disso, se aplicado de forma correta, tem-se um destino adequado e assim impedindo que ele seja direcionado indevidamente nos cursos d'água ou acumulados nas piscinas (FERREIRA, 2002).

Nutriente	Quantidade (g/m <sup>3</sup> )
Nitrogênio (N)	28,0
Fósforo (P)	13,5
Potássio (K)	1.157,0
Cálcio (Ca)	365,0
Magnésio (Mg)	335,0
Enxofre (S)	166,0
Ferro (Fe)	59,0
Cobre (Cu)	1,0
Manganês (Mn)	2,3
Zinco (Zn)	1,3
Boro (B)	2,5
Alumínio (Al)	43,0
Sódio (Na)	970,0

Tabela 4: Quantidade de nutrientes contidos no efluente líquido da palma de óleo.

Fonte: Ferreira (1998).

Segundo Viégas (1993), as plantas precisam de elevadas quantidades de nutrientes considerados essenciais (N, P, K, Ca e Mg). No caso da palma de óleo os nutrientes mais requeridos são: N, P, K, Mg e B, tanto para crescimento e desenvolvimento, como para produção de frutos e assim alcançar o seu máximo potencial produtivo. Diante disso, um metro cúbico do efluente líquido corresponde a aproximadamente 62,2 g de ureia; 68,7 g de superfosfato triplo; 2,2 kg de cloreto de potássio e 2,3 kg de sulfato de magnésio (FURLAN et al., 2003).

A utilização de adubos orgânicos no fornecimento de nutrientes deve-se considerar a exigência das plantas, a concentração dos nutrientes nos materiais e os índices de eficiência de liberação de cada nutriente (SCHERER, 2002). No caso de águas residuárias, usualmente, a quantidade adequada a se aplicar pode ser calculada pela seguinte equação:

$$X = A / (B \times C)$$

Onde:

**X** = Quantidade de água residuária aplicada ( $m^3/ha$ );

**A** = Demanda nutricional do elemento de referência pela cultura ( $kg/ha$ );

**B** = Concentração do elemento de referência na água residuária a ser aplicada ( $kg/m^3$ );

**C** = Índice de eficiência do nutriente de referência.

A aplicação do efluente via fertirrigação na cultura da palma é feita através de tubulações distribuídas nas linhas do plantio, assim lançando o efluente por meio de furos nessas tubulações é imprescindível o uso de tampões no fim das tubulações para evitar alagamentos, cada parcela suporta quantidades diferentes efluente líquido, devido as condições do solo como: capacidade de campo, ponto de murcha permanente, capacidade de aeração e velocidade de infiltração básica (SCHERER, 2002).

O processo de aplicação efluente líquido é uma alternativa viável de destinação final deste resíduo, pois nas doses adequadas, promove a melhoria na fertilidade do solo em níveis de macronutrientes essenciais, aumenta o teor das bases trocáveis e do fósforo disponível, exerce papel corretivo, proporcionando aumento no valor do pH, por consequência reduz a acidez do solo (FERREIRA, 2002).

## **6.2 Possíveis impactos relacionados a aplicação inadequada de efluente líquido**

### *6.2.1 Impactos ambientais*

Em áreas de atividade agrícola uma das principais preocupações é a contaminação dos recursos hídricos por conta da deposição irregular de resíduos. O efluente mesmo tratado pode ainda ocasionar problemas de contaminação das águas devido a sua DBO e DQO, também por conta das altas quantidades de nutrientes disponíveis na solução. Se houver o alagamento na área de aplicação, juntamente com o escoamento superficial, o efluente pode alcançar áreas de proteção permanente (APP) e possivelmente ocasionará sérios danos ao meio ambiente em decorrência de suas taxas de DBO e DQO e do processo de eutrofização de corpos d'água (THOMANN; MUELLER, 1987).

A eutrofização de corpos d'água promove o crescimento excessivo das plantas aquáticas e microrganismos a tais níveis que geram consideráveis interferências indesejáveis. Esse processo causa problemas de contaminação não apenas a fauna e flora natural daquele ambiente aquático, mas também aos moradores de comunidades vizinhas. Os principais efeitos negativos da eutrofização são mortandade de peixes, mau cheiro; modificações na cor da água, modificações no sabor da água, distúrbios com insetos e aparecimento de doenças infecciosas (THOMANN; MUELLER, 1987).

### *6.2.2 Impactos ao solo e as plantas*

Em solos alagados por aplicação irregular efluente líquido, o  $O_2$  que é utilizado pelos microrganismos e pelas raízes das plantas não é repostado em virtude da baixa difusão do

oxigênio na água (**Hipóxia**), em decorrência disso pode ocorrer total ausência de oxigênio (**Anóxia**), promovendo a inibição da respiração das raízes, induzindo a mudança do metabolismo aeróbico, levando à fermentação anaeróbica e por consequência ocorre o rápido esgotamento das reservas de carboidratos nas raízes, o que ocasionará perdas na produção e na produtividade do plantio. Além disso pode ocorrer o fenômeno da lixiviação dos nutrientes por escoamento superficial de efluente (BAILEY; SERRES; VOESENEK, 2008).

A microbiota do solo é alterada por alagamentos causado por quantidades inadequadas de águas residuais, juntamente com os teores de matéria orgânica e óleo presentes no efluente, que podem causar a impermeabilização do solo, que é a formação de uma película oleosa sobre o solo que impede as trocas gasosas, tornando-o um ambiente predominantemente anaeróbico (FURLAN et al., 2003).

Nesses solos, ocorre o acúmulo de  $\text{CO}_2$ , etileno, metano e diversos outros compostos e íons resultantes do metabolismo anaeróbico microbiano e da própria planta, como etanol, lactato e ácidos orgânicos. Sabendo disso, o desenvolvimento da planta é prejudicado, sofrendo interferências em todo o seu processo metabólico, provocando a perda do potencial produtivo e em alguns casos a morte da planta (BANACH et al., 2009).

O excesso de resíduo líquido depositado na zona radicular das palmas resulta na limitação de oxigênio para as raízes. Essa condição está diretamente relacionada com a rapidez que o  $\text{O}_2$  do solo se esgota, atuando diretamente na atividade dos microrganismos que é influenciada pela temperatura e pelo teor de carbono presentes no solo. O padrão de resposta das plantas ao excesso de água é determinado pela duração e intensidade do estresse e pela fase de desenvolvimento da planta (BANACH et al., 2009).

## 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do efluente via fertirrigação, além de contribuir para que seja feita a destinação adequada deste resíduo, propicia uma alternativa viável que permite aliviar o volume contido nas lagoas de tratamento. Esse sistema tem a possibilidade de redução de custos, pois o aproveitamento dos nutrientes presentes no resíduo e nas doses adequadas, aumenta a fertilidade do solo e minimiza a necessidade de fertilizantes químicos.

O retorno do efluente líquido ao campo é de fundamental importância por diminuir os custos de produção, porém, deve ser aplicado de forma correta, impedindo que ele seja direcionado indevidamente nos cursos d'água ou mesmo sendo acumulados nas piscinas. Deve-se atentar para que não ocorra alagamentos ou escoamentos deste resíduo, pois essas condições podem causar vários impactos ambientais.

O efluente líquido aplicado em excesso e sem as devidas avaliações prévias da

área pode causar além dos impactos ambientais, problemas com comunidades vizinhas, comprometer a qualidade do solo, prejudicar ou até mesmo inviabilizar outras atividades agrícolas, afetando a produção do cultivo. Sabendo disso, a difusão de informações referentes as características do efluente, a forma correta de execução da técnica de fertirrigação são de extrema importância para que a atividade de aplicação seja operacionalizada de modo adequado.

Cada parcela suporta quantidades diferentes efluente líquido, devido a algumas condições do solo como: capacidade de campo, ponto de murcha permanente, capacidade de aeração e velocidade de infiltração básica, em razão disso a aplicação deve ser feita em áreas do plantio onde não ocorra a movimentação de maquinários, pois nesses locais o solo é menos compactado.

## REFERÊNCIAS

ABRAPALMA. (2015). disponível em **Abrapalma**: <http://www.abrapalma.org/pt/sobre-o-fruto-de-palma/>, Acesso em 30 novembro de 2021.

ALVES, S. A. O. **Resgate in vitro de híbridos interespecíficos de dendezeiro (Elaeis guineensis x Elaeis oleífera)**. 2007. 63 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.

AHMED, Y., YAAKOB, Z., AKHTAR, P., & SOPIAN, K. **Production of biogas and performance evaluation of existing treatment processes in palm oil mill effluent (POME)**. El Sevier, 1260-1278, 2014.

AHMED, Y.; YAAKOB, Z.; AKHTAR, P.; SOPIAN, K. **Production of biogas and performance evaluation of existing treatment processes in palm oil mill effluent (POME)**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 42, p. 1260–1278, 2015.

BAILEY-SERRES, J.; VOESENEK, L. A. C. J. **Flooding stress: acclimations and genetic diversity**. Annual Review of Plant Biology, v. 59, p. 313-339, 2008.

BANACH, K.; BANACH, A. M.; LAMERS, L. P. M.; DE KROON, H.; BENNICELLI, R. P.; SMITS, A. J. M.; VISSER, E. J. W. **Differences in flooding tolerance between species from two wetland habitats with contrasting hydrology: implications for vegetation development in future floodwater retention areas**. Annals of Botany, v. 103, n. 2, p. 341-351, 2009.

BERTONE, M. V. **A importância do programa de produção sustentável de palma de óleo: produtividade e sustentabilidade**. Agroenergia em Revista, Ano II, n. 2, maio, p. 6-7. 2011.

BOARI, A. de J. **Estudos realizados sobre o amarelecimento fatal do dendezeiro (Elaeis guineensis Jacq)**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011.

BASTOS, T.X. et al. **Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do dendezeiro no estado do Pará**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.9, n.3, p.564-570, 2001.

BIODIESELBR. **Produção mundial de óleos vegetais deve bater recorde em 2016.** [online] Available at: BiodieselBR.com Acesso 23 de janeiro de 2022.

BOCCATO, V. R. C. **Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação.** Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274. 2006.

BRASIL, Governo do. **Decreto Lei 8.177** de 27 de dezembro de 2013.

CARVALHO, Mychelle. **Embriogênese Somática a Partir de Folhas Imaturas e Flores Desenvolvidas in vitro de Dendzeiro (Elaeis guineensis Jacq.).** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009.

CASTRO, A.M.G.; LIMA, S.M.V.; SILVA, J.F.V. **Complexo Agroindustrial de Biodiesel no Brasil: Competitividade das Cadeias Produtivas de Matérias Primas.** 1st ed. Brasília, DF: EMBRAPA AGROENERGIA; 2010.

CASTRO, L. S. **Analisando a substitutibilidade no mercado mundial de óleos vegetais via transmissão de preços.** Revista Contemporânea de Economia e Gestão, 2016.

CIMM. (2005). **Efluentes Industriais.**, disponível em CIMM: [https://www.cimm.com.br/portal/material\\_didatico/3669-efluentes-industriais#.XjjY3mhKjl](https://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/3669-efluentes-industriais#.XjjY3mhKjl). Acesso em 18 de outubro de 2021

COLONESE, N. (2016). **O que são efluentes e por que é essencial tratá-los?**, disponível em Fluxo: <https://fluxoconsultoria.poli.ufrj.br/blog/quimica-alimentos/efluentes-o-que-sao-como-tratar/> Acesso em 18 de outubro de 2021

CONAMA - **Conselho Nacional do Meio Ambiente - nº 503 - Ministério do Meio Ambiente - R RESOLUÇÃO CONAMA Nº 503, de 14 de dezembro de 2021** – Define critérios e procedimentos para o reuso em sistemas de fertirrigação de efluentes provenientes de indústrias de alimentos, bebidas, laticínios, frigoríficos e graxarias . **Diário Oficial da União**, Brasília, 16 de dezembro de 2021.

CORLEY, H.; TINKER, B **The palm oil fifth Edition.** John Wiley & Sons, Ltd. 483 p. 2016.

CORLEY, R. H. V.; TINKER, P. B. H. **Diseases of the oil palm: The Oil Palm.** 5th. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2015.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos humanos: o capital humano das organizações.** Elsevier, Rio de Janeiro, 9 ed, 2009.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos humanos.** Atlas ,7 ed. São Paulo, 2002.

FAO. **Small-scale palm oil processing in Africa.** Disponíveis em:< <http://www.fao.org/DOCREP/005/Y4355E/y4355e04.htm>.> Acesso em: 26 de janeiro de 2022.

FERNANDES, C.; ARAÚJO, J. A. C.; CORÁ, J. E. **Impacto de quatro substratos e parcelamento da fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido**. Revista Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 20, n. 4, p. 559-563, dezembro, 2002.

FERNANDES, I.O. L. **Avaliação energética e ambiental da produção de óleo de dendê para biodiesel na região do baixo sul**. UESC, Ilhéus, Bahia, 2009.

FERREIRA I.V.L., WIECHETECK G., DELUQUI, K.K., ADRIANI, M.S. **Impactos ambientais de abatedouros e medidas mitigadoras**. 2002.

FERREIRA, W de A.; BOTELHO, S.M.; VILAR, R.R.L. **Composição química dos subprodutos da agroindústria do dendê**. Belém: EMBRAPA-CPATU, (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 119) 1998.

FIORESE, M. **A importância da visita técnica como atividade complementar aos conhecimentos teóricos**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2011.

FURLAN JUNIOR, J. **Dendê: manejo e uso dos subprodutos e dos resíduos**. Belém: Embrapa Amazônia Ocidental, 40 p. (Embrapa Documentos, 246) 2006.

FURLAN L. F.; GROSSO B. S. F.; RODRIGUES S. F.; LIMA A. I.; GOMES S. M. E.; GOMES O.; LIMA S. N. J. **Projeto potencialidades regionais estudo de viabilidade econômica dendê**. Instituto Superior de Administração e Economia ISAE/Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2003.

IGWE, J.C.; ONYEBGADO, C.C. **A review of palm oil mill effluent (pome) water treatment**. Global Journal of Environmental Research, Deira, Dubai, v. 1, n. 2, p. 54-62, 2007.

JI, C. M., EONG, P. P., TI, T. B., SENG, C. E., & LING, C. K. (2013). **Biogás from pal oil mil effluent (POME): opportunities and challenges from Malaysia's perspective**. El Sevier, 717-726.

LEVERMANN, R. A.; PAULO, J.; SOUZA, M. DE. **Óleo de palma - O crescimento da indústria global. Agroanalysis**, p. 13–15, 2014.

LIWANG, T. Spotlight on PT SMART. **Palm oil mill effluent management**. BUROTROP Bulletin, Montpellier, n.19, p.38, fev. 2003.

MME. **Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel**. Disponível em: Acesso em: 16 de fevereiro de 2022.

MATOS, A. T. **Curso sobre tratamento de resíduos agroindustriais**. Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental / UFV. Fundação Estadual do Meio Ambiente. 2005. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAYNoAL/tratamento-residuos-agroindustriais>>. Acesso em: 19 de outubro de 2021.

MATASSOLI, A.L.F. **Produção de biodiesel a partir da alcoólise do óleo de palma**. Tese de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2008.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Editora Atlas, 4a ed. p.43 e 44. 1992.

MONTEIRO, Kátia Fernanda Garcez. **Análise De Indicadores De Sustentabilidade Socioambiental Em Diferentes Sistemas Produtivos Com Palma De Óleo No Estado Do Pará**. Belém, 2013.

MOURA, J. I. L. **Polinização de dendezeiro por *Elaeidobius subvittatus* Faust e *Elaeidobius kamerunicus* Faust (Coleoptera, Curculionidae) no sul do Estado da Bahia**. Tese de doutorado. Universidade Estadual de São Paulo, 2008.

NASCIMENTO R. C. **Cultivo de microalgas em fotobiorreatores de placas planas para a produção de biomassa e biorremediação de efluente da agroindústria de óleo de palma**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2016.

NERY, V. DEL; DAMIANOVIC, M. H. Z.; POZZI, E.; et al. **Long-term performance and operational strategies of a poultry slaughterhouse waste stabilization pond system in a tropical climate**. "Resources, Conservation & Recycling," v. 71, p. 7–14,. Elsevier B.V. 2013

NOGUEIRA C. C. P, SILVA I. J. O. **Aplicação de águas residuárias de suinocultura na irrigação**. Thesis. 3(6): 18-29. 2006.

NWUCHE, C. O.; EKPO, D. C.; EZE, C. N.; AOYAGI, H.; OGBONNA, J. C. **Use of Palm Oil Mill Effluent as Medium for Cultivation of *Chlorella sorokiniana***. British Biotechnology Journal, v. 4, n. 3, p. 305–316, 2014.

PAINI, V. (2017). Trabalho de Conclusão de Curso. **Geração de biogás a partir da utilização de resíduos orgânicos da indústria alimentícia do ramo de candies**. Universidade do Vale do Taquari, Lajeado. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo: Abrelpe. (2018).

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia, ed: 2 UFG; v.1 p. 624, 2006.

PONTELO, Juliana; CRUZ, Lucineide. **Gestão de pessoas: manual de rotinas trabalhistas**. 5 ed. Brasília: Senac/DF, 2011.

PLEANJAI, S.; GHEEWALA, S. H.; GARIVAIT, S. **Environmental Evaluation of Biodiesel Production from Palm Oil in a Life Cycle Perspective**. Sustainable Energy and Environment, p. 604-608, 2004.

RAMALHO FILHO, A. et al. **Zoneamento agroecológico, produção e manejo da cultura de palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, p. 2016, 2010.

REDSHAW, M. **Utilization of field residues and mill by-products**. In: FAIRHURST, T.; HÄRDTER, R. (Ed.). Oil Palm: management for large and sustainable yields. Singapore: PPI: PPIC; Basel: IPI, p. 307-320. 2003.

ROCHA, MARIVÂNIA GARCIA. **fatores limitantes a expansão dos sistemas produtivos de palma na Amazônia**. Brasília 2011.

SASONGKO, N. A.; NOGUCHI, R. **Comprehensive evaluation of integrated energy plantation model of palm oil and microalgae based biofuel for sustainable energy production**. In: BAKAR, R. B. A.; FROOME, C. *Energy Procedia*. Amsterdam: Elsevier, v. 68. p. 226–235. 2015.

SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. 62. ed. São Paulo: Atlas, 797 p. (**Manuais de Legislação Atlas**). 2008.

**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**. 2010/11 Disponível: IEA, acesso dia 23 de janeiro de 2022.

SEDAP-NUPLAN-ESTATÍSTICA. **SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E DA PESCA. PANORÂMA AGRÍCOLA DO PARÁ, 2015 – 2019, DENDÊ (CACHO DE COCO)**. 2020.

SOUZA JR, M. T., **PD&I em suporte ao melhoramento genético de Palma de Óleo na Embrapa**. *Agroenergia em Revista*, v. 2, n. 2, 2011.

SCHERER, E. E. **Aproveitamento do esterco de suínos como fertilizante**. CURSO DE CAPACITAÇÃO EM PRÁTICAS AMBIENTAIS SUSTENTÁVEIS: treinamentos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, p. 91-101, 2002.

TODA FRUTA (2016). disponível em <https://www.todafruta.com.br/dende/>, Acesso em 16 de fevereiro de 2022.

THOMANN, R. V.; MUELLER, J. A. **Principles of surface water quality modeling and control**. Harper Internacional Edition, 644 p. 1987.

VIÉGAS, I. de J. M. **Crescimento do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). concentração, conteúdo e exportação de nutrientes nas diferentes partes de plantas com 2 a 8 anos de idade, cultivadas em Latossolo Amarelo distrófico em Tailândia, Pará**. 217 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Gueiroz, Piracicaba. 1993.

VIÉGAS, I de J. M.; MÜLLER, A. A. **A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000.

VILLAS BOAS, R. L. & SOUZA, T. R. **Fertirrigação: uso e manejo**. In: SIMPÓSIO EM SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS, Campina Grande. Anais... Campina Grande: PPGZ/CSTR/UFCG, 2008. p. 1-14. 2008.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias)**, v. 1, 3. Ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, p. 452, 2005.

VON SPERLING, M. **Lagoas de estabilização**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.

KALTNER, F. J.; FURLAN JUNIOR, J. **Processamento industrial de cachos de dendê para produção de óleos de palma e de palmiste**. In: VIÉGAS, I. J.; MÜLLER, A. A. A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000.

# CAPÍTULO 10

## ATRIBUTOS FÍSICOS E TEOR DE POTÁSSIO NO SOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO HÍDRICO EM CANA-DE-AÇÚCAR

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 12/08/2022

**Roriz Luciano Machado**

Instituto Federal Goiano – Campus Ceres

Ceres – Goiás

<https://orcid.org/0000-0003-4270-5423>

**Joaquim José Frazão**

Instituto Federal de Roraima – Campus Amajari

Amajari – Roraima

<https://orcid.org/0000-0001-8586-4622>

**Manoel Henrique Reis de Oliveira**

Instituto Federal Goiano – Campus Ceres

Ceres – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/4601578960741222>

**Rafael Matias da Silva**

Instituto Federal Goiano – Campus Ceres

Ceres – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/0879322867197689>

**Eloisa Aparecida da Silva Ávila**

Instituto Federal Goiano – Campus Ceres

Ceres – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/5616991366923433>

**Evaldo Alves dos Santos**

Instituto Federal Goiano – Campus Ceres

Ceres – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/0694607182729601>

**Welvis Furtado da Silva**

Instituto Federal Goiano – Campus Ceres

Ceres – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/7581350708639064>

**Ana Paula Santos Oliveira**

Instituto Federal Goiano – Campus Ceres

Ceres – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/4253550915484931>

**RESUMO:** O Brasil destaca-se no setor sucroenergético, sendo o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Atualmente, a irrigação é amplamente utilizada usando água e a vinhaça (subproduto), o qual promove incremento produtivo na cultura, mas devendo-se monitorar as alterações na qualidade do solo. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a qualidade de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos hídricos, por meio de atributos físicos e teor de potássio no solo. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em parcelas subdivididas com cinco repetições. As parcelas consistiram em três manejos hídricos: irrigação com vinhaça, irrigação com água e sequeiro (sem irrigação). Já as subparcelas consistiram em duas profundidades de solo: 0-10 e 10-20 cm. As variáveis analisadas foram: granulometria (argila, silte e areia), densidade do solo (Ds), densidade de partículas (Dp), porosidade total (PT), resistência mecânica à penetração (RMP), grau de floculação (GF), espaço aéreo (EA), umidade volumétrica ( $\theta$ ) e teor de potássio (K). Os manejos hídricos influenciaram os atributos silte, Ds e K, enquanto que as profundidades de solo influenciaram os atributos argila, GF, Ds, RMP e K. A Ds esteve dentro de valores adequados para o desenvolvimento da cultura. A compactação ficou abaixo dos níveis críticos para solo argiloso. K foi o atributo mais significativamente influenciado

pelos manejos hídricos. Os resultados do presente estudo mostram que o manejo hídrico com vinhaça requer critérios de dosagem, a fim de evitar problemas relacionados a teores elevados de K no solo como a salinização.

**PALAVRAS-CHAVE:** Física do solo, irrigação, Latossolo, compactação, vinhaça.

## PHYSICAL ATTRIBUTES AND POTASSIUM CONTENT IN SOIL UNDER DIFFERENT WATER MANAGEMENT SYSTEMS IN SUGARCANE

**ABSTRACT:** Brazil stands out in the sugar-energy sector, being the world's largest producer of sugarcane. Currently, irrigation is widely adopted using water and vinasse (by-product), which improves the plant yield, but changes in soil quality must be monitored. The aim of this study was assess the quality of a Red Oxisol under different water managements, through soil physical attributes and soil potassium (K) content. The experiment was conducted in a completely randomized design with split-plots with two factors and five replications. The main plot were three water managements: irrigation with vinasse, irrigation with water and rainfed (non-irrigated). The subplots were two soil depths: 0-10 e 10-20 cm. The variables analyzed were: granulometry (clay, silt and sand), soil density (Ds), particle density (Dp), total porosity (PT), mechanical penetration resistance (RMP), flocculation degree (GF), air space (EA), volumetric moisture ( $\theta$ ) and potassium (K) content. The water managements influenced the attributes silt, Ds and K content, while the soil depths influenced the attributes clay, GF, Ds, RMP and K. Ds was within the suitable values for the crop development. Compaction was below critical levels for clayey soil. K content was the attribute most significantly influenced by the water managements. The results of the present study show that water managements with vinasse requires dosage criteria in order to avoid problems related to high levels of K in the soil, such as salinization.

**KEYWORDS:** Soil physics, irrigation, Oxisol, compaction, vinasse.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Na safra 2021/2022 foram cultivados 8,32 milhões de hectares, nos quais foram produzidas 585,2 milhões de toneladas de cana-de-açúcar (CONAB, 2022). O estado de Goiás tem destaque na produção dessa cultura, sendo o segundo maior produtor (71,9 milhões de toneladas), representando aproximadamente 12,3% da produção nacional (CONAB, 2022).

A cultura da cana-de-açúcar, além de servir para a produção de álcool (etanol), açúcar, bebidas e fonte de alimentação animal, também é utilizada para a geração de eletricidade a partir da queima do bagaço (Maranhão, 2008). Por outro lado, há a geração de subprodutos como, por exemplo, a vinhaça – gerada na produção de etanol – que devido ao grande volume, é considerado um dos subprodutos mais importantes (Barros, 2008).

A vinhaça tem como características, alto poder poluente e fertilizante. O poder poluente é cerca de cem vezes maior que o do esgoto doméstico visto os seus teores elevados de matéria orgânica e potássio, baixo pH, elevada corrosividade e altos índices

de demanda bioquímica de oxigênio (20.000 a 35.000 mg L<sup>-1</sup>) (Barros, 2008).

Atualmente, a prática de aplicação da vinhaça na lavoura, por meio da fertirrigação, é adotada na maioria das usinas, com tecnologia bem conhecida, existindo inúmeros ensaios que comprovam os resultados positivos obtidos na produtividade agrícola, associados à economia dos fertilizantes minerais (Penatti et al., 1988). Contudo, quando inadequadamente utilizada, a vinhaça pode causar impactos ambientais como, por exemplo, a contaminação do solo e da água, bem como a alteração de propriedades físicas do solo, visto seu potencial de desagregação do solo (Fuess et al., 2021).

O efeito que o manejo hídrico provoca sobre as propriedades físicas do solo depende da textura e mineralogia, que influenciam na resistência e a resiliência do solo à determinada prática agrícola (Silva et al., 2005). No monitoramento da qualidade do solo, os atributos usados como indicadores de mudanças devem ser sensíveis ao manejo numa escala de tempo que permita a verificação (Doran & Parkin, 1994).

Diante disso, objetivou-se com esse estudo, avaliar atributos físicos do solo e teor de potássio em diferentes profundidades e sistemas de manejo hídrico na cultura da cana-de-açúcar em um Latossolo Vermelho.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em um canavial comercial, localizado em Goianésia – GO (15° 13' 00,83" S, 49° 07' 40" W, 734 m de altitude) de outubro de 2017 a fevereiro de 2018. A classificação climática da área é Aw – clima tropical de inverno seco ameno e verão quente e chuvoso, segundo Köppen-Geirger. A média pluvial anual é de 1540 mm, com período de déficit hídrico bem definido, entre maio e outubro, com temperatura média anual de 24 °C (CIIAGRO, 2015). O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico (Santos et al., 2018).

O experimento foi avaliado em delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas com cinco repetições. A parcela consistiu em três sistemas de manejo hídrico: área irrigada com vinhaça, área irrigada com água e área de sequeiro; enquanto que a subparcela foi duas profundidades de amostragem: 0-10 e 10-20 cm.

O canavial foi implantado em 2014, com espaçamento convencional de 1,5 m entre linhas e conduzido sob as mesmas práticas de manejo nas três áreas avaliadas nesse estudo. As variedades presentes na área são IACSP95-5000 e SP79-1011 no terceiro estágio de corte. A irrigação foi feita por sistema de aspersão convencional, com autopropelido (rolo irrigador), sendo realizado com água e vinhaça.

Foram coletadas amostras deformadas e indeformadas de solo sendo três amostras simples para compor uma amostra composta, totalizando 30 amostras compostas para cada profundidade. Determinou-se a granulometria do solo (argila, silte e areia), o grau de floculação (GF), a densidade do solo (Ds), a densidade das partículas (Dp), a porosidade

total (PT), umidade volumétrica ( $\theta$ ), o espaço aéreo (EA) e teor de potássio (K). Todas determinações foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por Teixeira et al. (2017).

Adicionalmente, foi avaliada a compactação do solo em campo, por meio da resistência mecânica à penetração (RMP). Para isso, utilizou-se um penetrógrafo da marca FALKER, modelo PLG1020, até a profundidade de 40 cm, com 10 repetições. A amostragem de umidade do solo foi feita próxima ao local e durante da amostragem de RMP devido a interrelação entre esses atributos.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey utilizando o software SISVAR 7.6 (Ferreira, 2014).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os tipos de manejo hídrico e as profundidades de amostragem, ou seja, não houve dependência entre esses fatores. Já os fatores isolados diferiram estatisticamente para os atributos estudados. As variáveis SIL, Ds e K foram influenciados pelos tipos de manejo hídrico, e as variáveis AG, GF, Ds, RMP, e K foram afetadas pela profundidade de solo amostrada (Tabela 1).

Não houve diferença significativa para argila (AG) entre as diferentes áreas (média das profundidades) de manejo hídrico. Isso é favorável na experimentação pois indica que as áreas são homogêneas nesse quesito podendo compará-las sem muito interferência desse fator nos tratamentos estudados. Avaliando de forma isolada as profundidades, a de 10-20 cm apresentou a maior média. Tanto para as camadas quanto para os tipos de manejo hídrico as médias de AG ficaram na faixa de textura argilosa.

Houve tendência de menores valores de grau de flocculação (GF) na área manejada com vinhaça. O GF foi estatisticamente menor na camada superficial (0 - 20 cm). Isso evidencia possível efeito da vinhaça e/ou aplicação superficial de calcário na dispersão de argila, o que precisa ser melhor investigado. Esses resultados são corroborados por Ribeiro et al. (1983), embora haja estudos divergentes (Melo et al., 2016).

Os valores de densidade do solo (Ds) variaram entre 0,99 e 1,05 g cm<sup>-3</sup> para os diferentes tipos de manejo hídrico e camadas estudadas. De acordo com Reichert et al. (2003), em solos de textura argilosa, a densidade crítica está na faixa de 1,3 a 1,4 g cm<sup>-3</sup>. Dessa forma, os valores de Ds encontrados se mostraram abaixo do nível crítico sugerido, indicando boa condição física nesse quesito. Para os atributos Dp, PT,  $\theta$  e EA verifica-se que não houve efeito de manejo hídrico. No entanto, os tratamentos que não receberam vinhaça tenderam em apresentar maiores médias.

Trat.	AG	SIL	AR	GF	Ds	Dp	PT	$\theta$	EA	RMP	K
	-----g kg <sup>-1</sup> -----			%	----g cm <sup>-3</sup> ----		-----%-----			MPa	mg dm <sup>-3</sup>
Vinhaça	438,9 a	198,3 b	219,3 a	69,43 a	0,99 b	2,39 a	57,39 a	29,34 a	28,05 a	-	454,6 a
Sequeiro	457,4 a	297,6 a	239,8 a	82,15 a	1,00 b	2,48 a	58,20 a	29,77 a	28,43 a	-	64,3 b
Água	518,4 a	341,7 a	283,1 a	82,54 a	1,05 a	2,50 a	60,07 a	30,96 a	29,10 a	-	55,7 b
0-10	424,8 b	253,6 a	227,8 a	72,50 b	0,99 b	2,43 a	57,86 a	29,52 a	27,33 a	0,751 c	238,53 a
10-20	518,4 a	304,8 a	267,0 a	83,59 a	1,05 a	2,49 a	59,25 a	30,53 a	29,73 a	1,53 b	144,53 b
20-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,69 ab	-
30-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,84 a	-
%CV1	20,24	28,92	44,36	16,36	4,49	3,95	4,89	6,42	14,49	38,54	54,61
%CV2	19,16	37,33	36,88	17,28	7,37	4,84	5,69	8,21	19,05	26,73	23,43

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

Tabela 1 – Valores médios dos atributos argila (AG), silte (SIL), areia (AR), grau de floculação (GF), densidade do solo (Ds), densidade das partículas (Dp), porosidade total (PT), umidade volumétrica ( $\theta$ ), espaço aéreo (EA), resistência mecânica à penetração (RMP) e teor de potássio (K), sob diferentes manejos hídricos e profundidades do solo.

Para a variável resistência mecânica à penetração (RMP), apenas o fator profundidade diferiu estatisticamente apresentando maiores valores nas camadas mais profundas. Os valores observados ficaram todos abaixo do nível crítico, que de acordo com Sene et al. (1985) em solos argilosos é a partir de 2,5 MPa. Oliveira Filho et al. (2015) afirmam que a camada crítica de manejo para a cultura da cana-de-açúcar encontra-se na faixa de 0 a 40 cm de profundidade devendo a RMP estar abaixo de 4,0 MPa, o que indica que as áreas de estudo estão com boa qualidade nessa variável.

Quanto ao teor de potássio (K) verifica-se que a área de manejo que recebeu vinhaça apresentou alto teor desse nutriente, sendo esse 716,8% maior que a área que recebeu somente água e 607% que a área de sequeiro. Além disso, houve efeito da profundidade, onde a camada de 0-10 cm concentrou esse elemento, devido aplicação superficial por aspersão por autopropelido. Isso deixa claro o potencial de aporte de K no sistema devido à aplicação de vinhaça o que torna a área praticamente independente de adubação com esse nutriente. Por outro lado, o alto valor apresentado demonstra preocupação e sugere a adoção de algum critério para o uso continuado dessa fertirrigação, para evitar possíveis problemas como desbalanço nutricional e dispersão de argila (Sampaio et al., 2019).

Nesse sentido a CETESB (2006) estabeleceu que a dose a ser aplicada em relação a necessidade da cultura e concentração de K no solo deve ser a dada pela equação: vinhaça (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) = [(0,05 x CTC – ks) x 3744 + 185] / kvi. Onde: 0,05 = 5% da CTC (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>); ks = concentração de potássio no solo (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) profundidade de 0,8 m; 3744 =

constante –  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  para kg de K em um volume de 1 ha por 0,8 metros de profundidade; 185 = massa em kg de  $\text{K}_2\text{O}$  extraído pela cultura por ha, por corte; kvi = concentração de potássio na vinhaça em kg de  $\text{K}_2\text{O m}^{-3}$ . Utilizando essa fórmula, observa-se que não há necessidade de aplicação de vinhaça pelo menos na próxima safra devido ao alto de K no solo do tratamento fertirrigado com esse subproduto.

## 4 | CONCLUSÃO

O manejo hídrico da cultura de cana-de-açúcar não afeta negativamente a qualidade física do Latossolo Vermelho Eutrófico nas profundidades de 0-20 cm nas condições do estudo.

O manejo hídrico vinhaça apresenta alto teor de potássio no solo e sugere adoção de critério na fertirrigação para evitar efeitos negativos nas propriedades do solo.

## REFERÊNCIAS

BARROS, R. P. D.; VIÉGAS, P. R. A.; SILVA, T. L. D.; SOUZA, R. M. D.; BARBOSA, L.; VIÉGAS, R. A.; BARRETTO, M. C. D. V.; MELO, A. S. D. Alterações em atributos químicos de solo cultivado com cana-de-açúcar e adição de vinhaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 3, p. 341-346, 2010.

CAMILOTTI, F.; ANDRIOLI, I.; MARQUES, M. O.; SILVA, A. R.; TASSO JUNIOR, L. C.; NOBILE, F. O.; NOGUEIRA, G. A.; PRATI, F. Produtividade e qualidade agroindustrial da cana-de-açúcar cultivada com lodo de esgoto, vinhaça e adubos minerais. **STAB**, v. 24, n. 3, p. 32-5, 2006.

CARVALHO, L. A. D.; MIRANDA NETO, V. J.; SILVA, L. F. D.; PEREIRA, J. G.; NUNES, W. A. G. D. A.; CHAVES, C. H. C. Resistência mecânica do solo à penetração (RMP) sob cultivo de cana-de-açúcar, no município de Rio Brilhante-MS. **Agrarian**, v. 1, n. 2, p. 7-22, 2009.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. Vinhaça – critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola. Norma Técnica P4.231, 2006 disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/11/P4.231\\_Vinha%C3%A7a\\_-Crit%C3%A9rios-e-procedimentos-para-aplica%C3%A7%C3%A3o-no-solo-agr%C3%ADcola-3%C2%AA-Ed-2%C2%AA-VERS%C3%83O.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/11/P4.231_Vinha%C3%A7a_-Crit%C3%A9rios-e-procedimentos-para-aplica%C3%A7%C3%A3o-no-solo-agr%C3%ADcola-3%C2%AA-Ed-2%C2%AA-VERS%C3%83O.pdf). Acessado em: 03 Jun, 2022.

CIAGRO: Centro Integral de Informações Agrometeorológicas, 2015, Disponível em: <<http://www.ciagro.sp.gov.br/ciiagroonline/menuresenha.htm>>

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. 2022. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 05 jun. 2022.

CORDEIRO, F. C. **Atributos edáficos em áreas de pastagem plantada em relevo movimentado no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro**, 2006, 103 f, Dissertação (Mestrado em Ciências em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

DEXTER, A. R. Mecânica do crescimento das raízes. **Planta e solo**, v. 98, n. 3, p. 303-312, 1987.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (Ed.). **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 1-21.

FERREIRA, D. F. **SISVAR – Sistema de análise de variância versão 5.3**. Lavras: UFLA, 2010.

FUESS, L. T.; ALTOÉ, M. E.; FELIPE, M. C.; GARCIA, M. L. Pros and cons of fertirrigation with in natura sugarcane vinasse: Do improvements in soil fertility offset environmental and bioenergy losses? **Journal of Cleaner Production**, v. 319, p. 128684, 2021.

MARANHÃO, S. R. V. L. **Comunidade, dinâmica populacional e variabilidade espacial de nematoides em áreas de cultivo da cana-de-açúcar sob diferentes condições edafoclimáticas**, 2008, 126f, Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

MELO, T. R. D.; TELLES, T. S.; MACHADO, W. S.; TAVARES FILHO, J. Factors affecting clay dispersion in Oxisols treated with vinasse. **Semina-Ciências Agrárias**, v. 37, n. 6, p. 3997-4004, 2016.

MOREIRA, F. M. D. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2006, 729 p.

OLIVEIRA FILHO, F. X. D.; MIRANDA, N. D. O.; MEDEIROS, J. F. D.; SILVA, P. C. M. D.; MESQUITA, F. O.; COSTA, T. K. G. Zona de manejo para preparo do solo na cultura da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 29, n. 2, p. 186-193, 2015.

REINERT D. J.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J. M.; AITA, C.; ANDRADA, M. M. C. limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32:1805-1816, 2008.

RIBEIRO, A. C.; NOVAIS, R. F. D.; BAHIA FILHO, A. F. D. C. Efeitos da vinhaça sobre a dispersão de argila de amostras de latossolos. **Revista Ceres**, v. 30, n. 167, p. 12-18, 1983.

RIBEIRO, C. A. **Variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração em áreas mecanizadas de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*)**, Jaboticabal: FCAV/UEP: 2010, 85 p, Dissertação Mestrado.

SAMPAIO, M. D. L. Y.; MELO, T. R. D.; MOREIRA, A. Potássio e dispersão espontânea de argila em dois solos do estado do Paraná. **Agrotropica**, v. 31, n. 3, p. 205-212, 2019.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. Brasília: Embrapa, 2018, 356 p.

SENE, M.; VEPRASKAS, M. J.; NADERMAN, G. C.; DENTON, H. P. Relationships of soil texture and structure to corn yield response to subsoiling. **Soil Science Society of America Journal**, v. 49, n. 2, p. 422-427, 1985.

SILVA, R. R. D.; SILVA, M. L. N.; FERREIRA, M. M. Atributos físicos indicadores da qualidade do solo sob sistemas de manejo na bacia do alto do Rio Grande – MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 4, p. 719-730, 2005.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3 ed. Brasília: Embrapa Solos, 2017, 574 p.

WALL, D. H.; VIRGINIA, R. A. Controls on soil biodiversity: insights from extreme environments, **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 13, p. 137-150, 1999.

## AVALIAÇÃO DE CLONES DA CULTIVAR DE CAFÉ CONILON VITÓRIA NO NORTE FLUMINENSE, RJ

Data de aceite: 01/09/2022

### Lorenzo Montovaneli Lazzarini

Engenheiro Agrônomo, Laboratório de Engenharia Agrícola – LEAG, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

### José Carlos Mendonça

Professor Associado, Laboratório de Engenharia Agrícola – LEAG, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

### Ricardo Ferreira Garcia

Professor Associado, Laboratório de Engenharia Agrícola – LEAG, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

### Claudio Martins de Almeida

Mestrando, Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal - LMGV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

### Christian da Cunha Ribeiro

Bolsista de Iniciação Científica, Laboratório de Fitotecnia – LFIT, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

**RESUMO:** O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café conilon e segundo maior consumidor desse produto, apresentando atualmente, um parque cafeeiro estimado em 2,25 milhões de hectares. O estado do Rio de Janeiro mostra-se promissor para o desenvolvimento da cultura, uma vez que seu consumo é de 1,3 milhões de sacas ao ano, o que corresponde a 10% do consumo interno brasileiro. Suas regiões Norte e Noroeste possuem áreas com

características favoráveis ao plantio de *C. canephora*, que seriam altitude inferior a 500 m, sem impedimentos pedológicos. A vontade dos produtores em mudar o atual cenário fluminense é fundamental para a expansão e aumento da produtividade da cafeicultura no estado, e neste contexto, este projeto teve por objetivo avaliar o crescimento e produtividade dos 13 clones da variedade do café conilon Vitória irrigado, em Campos dos Goytacazes, RJ. Concluiu-se que, nas condições em que o experimento foi conduzido, os melhores clones na variável altura das plantas (AP) foram os clones 120 e 8V, na variável diâmetro médio da copa (DMC) com os clones 3V e 8V, na variável diâmetro do caule (DC) foram os clones 8V e 3V e na produção e produtividade os clones que mais se destacaram na média das 5 safras avaliadas foram o 3V e P2 na produção de grãos cereja, com 6,45 e 4,93 kg/planta respectivamente e os clones 5V e 3V com produtividade de 59,96 e 55,98 Sc.ha<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cafeicultura, irrigação, produtividade agrícola, fitotecnia.

**ABSTRACT:** Brazil is the world's largest producer and exporter, and the second largest consumer of this product, currently presenting a coffee plantation estimated at 2.25 million hectares. The State of Rio de Janeiro shows promise for the development of the crop, since its consumption is 1.3 million bags per year, which corresponds to 10% of Brazilian domestic consumption. The North and Northwest regions of the state of Rio de Janeiro has areas with favorable characteristics for the planting of *C. canephora*, which would be altitudes lower than 500 m, without pedological

impediments. The desire of producers to change the current scenario in Fluminense is fundamental for the expansion and increase of coffee productivity in the State and in this context, this project aims to evaluate the growth and productivity of the 13 clones of the irrigated Vitória conilon coffee variety, in Campos dos Goytacazes, RJ. It was concluded that, under the conditions in which the experiment was carried out, the best clones in the variable plant height (AP) were clones 120 and 8V, in the variable average crown diameter (DMC) with clones 3V and 8V, in the variable stem diameter (DC) were clones 8V and 3V and in production and productivity the clones that stood out the most in the average of the 5 evaluated crops were 3V and P2 in the production of cherry grains, with 6.45 and 4.93 kg/planta respectively and clones 5V and 3V with productivity of 59.96 and 55.98 Sc.ha<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** Coffee growing, irrigation, agricultural productivity, phytotechnics.

## 1 | INTRODUÇÃO

O café destaca-se como um dos principais produtos da produção agrícola brasileira, sendo o Brasil, o maior produtor e exportador mundial dessa *commodity* (MAPA, 2022). Considerando-se apenas a espécie Conilon, o Brasil passa a ser o segundo maior produtor, com 15 milhões de sacas, atrás apenas do Vietnã que produz aproximadamente 31 milhões de sacas do grão, segundo dados obtidos no Sumário Executivo do Café (EMBRAPA, 2022).

De acordo com dados disponibilizados pela Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2021), no levantamento agrícola para o Rio de Janeiro, a área plantada com a cultura do café em produção foi de 10.072,5 hectares, com produtividade de 20,7 sacas por hectares e produção de 209 mil sacas beneficiadas.

A produção mundial de café da safra 2020/21 foi de 175,8 milhões de sacas de 60kg; para a safra 2021/2022, projeta-se 164,8 milhões de sacas, 6,2% a menos, motivados pela menor produção do Brasil, que deverá apresentar recuo de 14,7 milhões de sacas, devido: à bionalidade negativa e às condições climáticas adversas em importantes regiões de cafeicultura CONAB (2021),

Em termos de produção nacional, os maiores produtores nacionais de café no Brasil são os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia, Paraná. CONAB (2022). Por sua vez, quando se analisa o uso de investimento em ciência e tecnologia relacionada ao cafezal, o Espírito Santo tem se destacado no desenvolvimento de variedades clonais de café. Este fato tem contribuído para a renovação de áreas de plantios, o que ocasiona aumento na produção capixaba (VERDIN FILHO, 2011).

A cafeicultura Norte Fluminense responde por cerca de 71% de toda a produção de café no estado do Rio de Janeiro, além disso, os produtores dessa região têm se tornado referência em qualidade para o restante do estado. A boa qualidade desses frutos leva-se em consideração a introdução de novas tecnologias, aquisição de equipamentos individuais e coletivos, melhoria dos processos produtivos na lavoura e na pós-colheita, além do apoio para abertura de novos mercados consumidores (ABIC, 2018).

Dentre as variedades desenvolvidas no Espírito Santo, destaca-se a clonal Vitória

INCAPER 8142, quando testada durante o período de oito safras, apresenta potencialidade comparativamente as demais devido ao seu alto desempenho produtivo médio, sendo superior as indicadas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) (FONSECA et al., 2004). Por essa potencialidade e a vontade dos produtores em mudar o atual cenário Fluminense este projeto tem por objetivo avaliar o crescimento e produtividade dos 13 clones da variedade Vitória irrigado, em Campos dos Goytacazes, RJ.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização do experimento

O experimento foi realizado em uma área pertencente à estação evapotranspirométrica da UENF (Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro) em Campos dos Goytacazes, RJ. A localização geográfica consta de 21°44'47" latitude Sul e 41°18'24" longitude Oeste e 11 m de altitude, referidas ao Datum WGS84.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região Norte Fluminense, é classificado com Aw, isto é, clima tropical úmido, com verão chuvoso, inverno seco e temperatura do mês mais frio superior a 18 °C. A temperatura média anual é de 24,8 °C, sendo a amplitude térmica muito pequena. A precipitação pluviométrica média anual é de 981,6 mm (INMET 2020).

### 2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quatro repetições.

Os genótipos utilizados foram os clones da variedade Vitória INCAPER oriundos do banco de germoplasma da Incaper, a saber: clones 03, 14, 22, 120, 190, 11V, 13V, 3V, 5V, 6V, 8V, P2 e V2, com idade de 60 meses. O espaçamento utilizado foi de 2,5 m entre linhas e 1,5 m entre plantas na linha, totalizando uma área de 22,5 m<sup>2</sup> por subparcela e área útil da subparcela com 15 m<sup>2</sup>. Cada subparcela constituiu-se de seis plantas, sendo as duas das extremidades consideradas bordaduras (GARCIA, 2021)

A aplicação de corretivos e adubos químicos vem sendo realizada com base na análise química do solo, conforme Prezotti (2014) e, os tratos culturais e fitossanitários seguindo as recomendações para a cultura.

### 2.3 Manejo de irrigação

As lâminas de irrigação foram determinadas em função de 100% da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), calculada a partir do método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998), (Equação 1) com dados observados por uma Estação Evapotranspirométrica localizada junto à área do plantio.

$$ET0 = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)} \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que ETo é a evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>); Δ é a declividade da curva de pressão de vapor (kPa °C<sup>-1</sup>); Rn a radiação líquida total diária (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); G o fluxo de calor no solo (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); γ a constante psicrométrica (kPa °C<sup>-1</sup>); T temperatura média do ar (°C); U<sub>2</sub> à velocidade média do vento medido a 2 m de altura (m s<sup>-1</sup>); e<sub>s</sub> a pressão de saturação de vapor de água (kPa) e e<sub>a</sub> pressão atual de vapor de água.

As plantas foram conduzidas em multi hastes e a aplicação de água via irrigação localizada a cada três dias, considerando-se um coeficiente cultural (Kc) que varia entre 0,7 e 0,8, sendo aplicado Kc igual a 0,7 no período de julho de 2015 a janeiro de 2016, e posteriormente adotou-se Kc igual a 0,8 até o fim da condução deste experimento, conforme a metodologia utilizada por Venancio et al. (2016), sendo contabilizado o balanço hídrico do solo diariamente, a fim de se determinar o consumo hídrico das plantas.

## 2.4 Características a serem avaliadas

Ao longo deste experimento foram realizadas avaliações regularmente uma vez por mês a fim de avaliar as variáveis de altura, diâmetro da copa e diâmetro do caule, quando foram aplicadas análises de variância e regressão.

O crescimento vegetativo do cafeeiro foi avaliado mensalmente, realizado em quatro plantas individuais de cada parcela, sendo avaliadas as seguintes características morfológicas: a) Altura das plantas (AP): medida com régua, do colo a gema apical da planta, em cm; b) Diâmetro médio da copa (DMC): medida com régua o diâmetro médio da copa das plantas, no sentido perpendicular às linhas de plantio, em cm; c) Diâmetro do caule (DC): medido com paquímetro, a uma altura de 10 cm em relação à superfície do solo, em mm; d) Peso dos frutos frescos (PF) por planta – Realizado no durante a colheita, pesado em balança; e) Peso dos grãos (PG) após beneficiamento, pesado em balança; f) Classificação de peneira.

Na colheita realizada adotou-se o princípio de no mínimo 70 % dos frutos maduros, não seletiva e com derriça manual em peneira. A avaliação da produção ocorreu por meio da pesagem dos frutos colhidos em cada planta. Do total colhido retirou-se uma amostra de 5 kg, que foi submetida à secagem, beneficiada e pesada, transformando-se em massa de café beneficiado por planta, estabelecendo o rendimento da produção. A classificação por peneiras foi determinada utilizando-se diferentes números de peneiras, sendo 9 grãos miúdo (Gm), 10 grãos médio (GM) e 12 grãos grande (GG), e, a classificação por tipo, somando-se o número de defeitos, conforme Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Cru (BRASIL, 2003).

## 2.5 Análise estatística

Após verificadas as significâncias para as fontes de variação da análise de variância, foram efetuadas as análises de regressão para os níveis do fator quantitativo. Por outro lado, para cada nível do fator quantitativo foi empregado o teste Tukey, ao nível de 5% de significância, para verificar diferenças significativas entre as médias de cada classe do fator qualitativo. As análises estatísticas foram feitas empregando o Software Excel e os programas Sisvar e OriginPro 2017.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Dados Agronômicos

#### 3.1.1 Altura da planta

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da análise de variância para a altura das plantas, onde pode-se observar que durante o período experimental, os valores da altura médias dos clones foram maiores no clone 120, seguido do clone 8V. Nos treze clones, foi observado efeito significativo ( $P < 0,05$ ) desta variável com destaque para os clones supracitados em que, quando comparado aos demais clones, teve os maiores valores ao longo do tempo houve incremento desta variável.

FV	GL	QM
Clones	12	13839.753149*
SAT	18	10017.691127*
Clones x SAT	216	94.433826 <sup>ns</sup>
Erro	738	81.765300
Total	987	
CV (%)	5,65	

\* Significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> Não significativo.

SAT (Semana Após o Transplântio), GL (Grau de Liberdade), QM (Quadrado Médio), QV (Coeficiente de Variação)

Tabela 1. Resumo das análises de variância da altura da planta (cm) do cafeeiro. UENF, Campos dos Goytacazes - RJ, 2022.

A Figura 1, apresenta a altura média de treze clones do cafeeiro Vitória, ao longo das semanas após o transplântio.

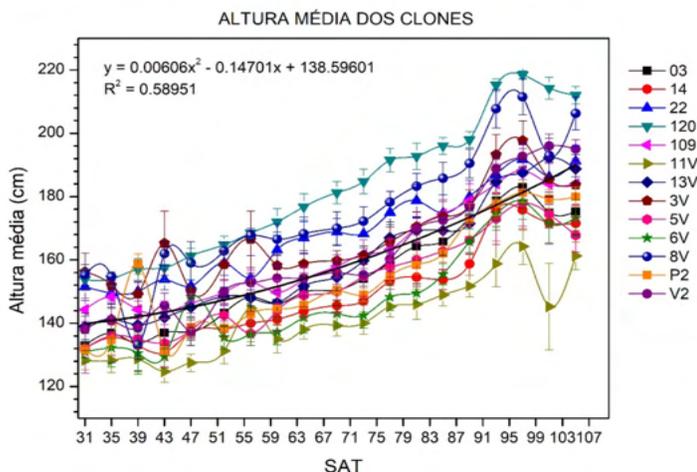


Figura 1. Altura média (cm) de treze clones de cafeeiro Vitória ao longo das semanas após o transplante (SAT). Cada símbolo representa a média de quatro repetições. Os coeficientes da curva de ajuste (curva central na cor preta) foram utilizados para representar a tendência central dos dados obtidos para os treze clones. As barras representam o erro padrão.

Na Figura 1 pode-se observar que houve crescimento significativo de todos os clones ao longo do período avaliado. Logo, observou-se que os clones tiveram crescimento uniforme em relação ao tempo, sendo que tiveram melhor desenvolvimento na variável altura foram os clones 120 e o 8V.

### 3.1.2 Diâmetro médio da copa

A Tabela 2 apresenta o resumo das análises de variância do diâmetro médio da copa do cafeeiro em Campos dos Goytacazes – RJ.

FV	GL	QM
Clones	12	22569.110632'
SAT	18	15652.639771*
Clones x SAT	216	2078.266943 <sup>ns</sup>
Erro	738	2160.702266
Total	987	
CV (%)	30,92	

\* Significativo a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo.

Tabela 2. Resumo das análises de variância do diâmetro médio da copa (cm) do cafeeiro. UENF, Campos dos Goytacazes - RJ, 2022.

Em relação à variável diâmetro médio da copa, verifica-se uma diferença significativa

para os treze clones, principalmente entre os clones 3V, que se mostrou superior para esta variável, e 11V, clone que apresentou valores inferiores para o diâmetro médio da copa em relação aos demais (Tabela 2).

A Figura 2 apresenta o diâmetro médio da copa de treze clones do cafeeiro vitória, ao longo das semanas após p transplanto.

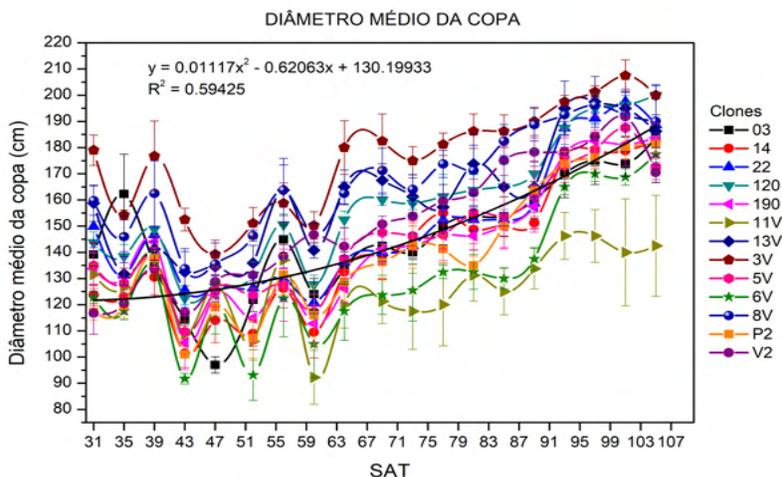


Figura 2. Diâmetro médio da copa (cm) de treze clones de cafeeiro vitória ao longo das semanas após o transplanto (SAT). Cada símbolo representa a média de quatro repetições. Os coeficientes da curva de ajuste (curva central na cor preta) foram utilizados para representar a tendência central dos dados obtidos para os treze clones. As barras representam o erro padrão.

De acordo com a Figura 2, o período de avaliação dos clones que melhor se desenvolveram na variável diâmetro da copa foram o 3V e 8V, atingindo um diâmetro médio de copa, no final das avaliações, de 207,5 cm e 196,3 cm. Fonseca, et al. (2005), mostraram que a variedade conilon Vitória-Incaper 8142 chegou a uma média de 279 cm de diâmetro. Essa diferença ocorre por causa da idade do cafeeiro, e ainda de acordo com Melo, et al. (2003), por consequência da diferença do diâmetro médio da copa ao espaçamento adotado.

Durante o processo de avaliação como apresenta a Figura 7, houve um decréscimo do diâmetro médio da copa nas avaliações feitas entre 39ª semana e 59ª semana a processos de supressão de ramos por meio de podas.

### 3.1.3 Diâmetro médio do caule

A Tabela 3 apresenta o resumo das análises de variância do diâmetro do caule do cafeeiro em Campos dos Goytacazes – RJ.

FV	GL	QM
Clones	12	567.657849 <sup>*</sup>
Semanas após transplântio (SAT)	18	675.997751 <sup>*</sup>
Clones x SAT	216	28.612504 <sup>*</sup>
Erro	738	23.402674
Total	987	
Coef. de Variação (%)	12,88	

<sup>\*</sup> Significativo a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo.

Tabela 3. Resumo das análises de variância do diâmetro do caule (cm) do cafeeiro. UENF, Campos dos Goytacazes - RJ, 2022.

O resumo da análise estatística (Tabela 3) mostra que houve efeito significativo nas fontes da variação clones e SAT sobre a variável diâmetro de caule, ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey, medido a 10 cm acima da superfície do solo.

A Figura 3, apresenta o diâmetro médio do caule de treze clones do cafeeiro vitória, ao longo das semanas após transplântio.

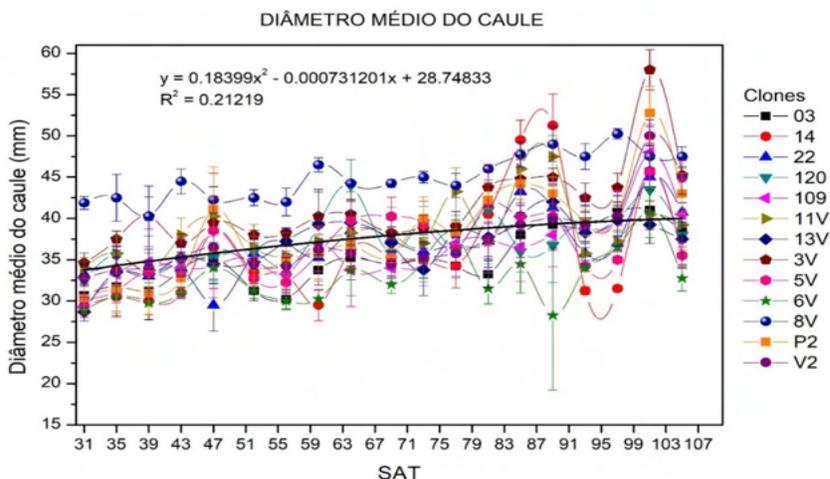


Figura 3. Diâmetro médio do caule (mm) de treze clones de cafeeiro Vitória ao longo das semanas após o transplântio (SAT). Cada símbolo representa a média de quatro repetições. Os coeficientes da curva de ajuste (curva central na cor preta) foram utilizados para representar a tendência central dos dados obtidos para os treze clones. As barras representam o erro padrão.

O coeficiente de variação a variável diâmetro de caule foi baixo, bem como os encontrados para a altura de plantas e diâmetro médio da copa, indicando precisão na condução do experimento.

De forma similar ao diâmetro médio da copa, a equação de segundo grau (Figura

3) é a que melhor descreve o comportamento do diâmetro de caule do cafeeiro dos trezes clones no decorrer do tempo (SAT).

## 3.2 Produção e Produtividade da Cultura

### 3.2.1 Produção café cereja

A Tabela 4 apresenta o resumo das análises de variância do diâmetro da copa do cafeeiro em Campos dos Goytacazes – RJ.

FV	GL	QM
Safra	4	304064865 <sup>*</sup>
Clones	12	37.137101 <sup>*</sup>
Clones x Safra	48	8.411459 <sup>*</sup>
Erro	192	23.402674
Total	259	
Coef. de Variação (%)	27,45	

\* Significativo a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo.

Tabela 4. Resumo das análises de variância do diâmetro da copa (cm) do cafeeiro. UENF, Campos dos Goytacazes - RJ, 2022.

As análises individuais indicam que houve efeito significativo para as safras, clones e interação clones x safra.

De acordo com a produção nas duas primeiras safras não foi alta por causa da idade do cafeeiro que estava em fase de desenvolvimento. Entre o período do final de 2016 e início do ano de 2017 o experimento passou por uma escassez hídrica, comprometendo a safra de 2017/2018, dessa forma, apresentando menor produção geral do período. Enquanto na safra de 2018/2019 a produção apresentou melhor desempenho, devido às condições climáticas influenciarem positivamente no rendimento do cafeeiro e a lavoura por ter atingido a estabilidade de produção.

Considerando a safra 2019/2020, houve uma pequena queda na produção devido a bialidade. Segundo DaMatta et al. (2007) e Silva et al. (2008) a bialidade, caracterizada pela alternância anual de altas e baixas produtividades, é comumente atribuída à diminuição das reservas das plantas em anos de safra com altas produtividades, o que faz com que em virtude do menor crescimento dos ramos plagiotrópicos, a produção no ano seguinte seja baixa e nem mesmo práticas como a irrigação são capazes de modificar esse comportamento.

### 3.2.2 Produtividade

A Figura 4 apresenta a produção média dos clones a cada safra.

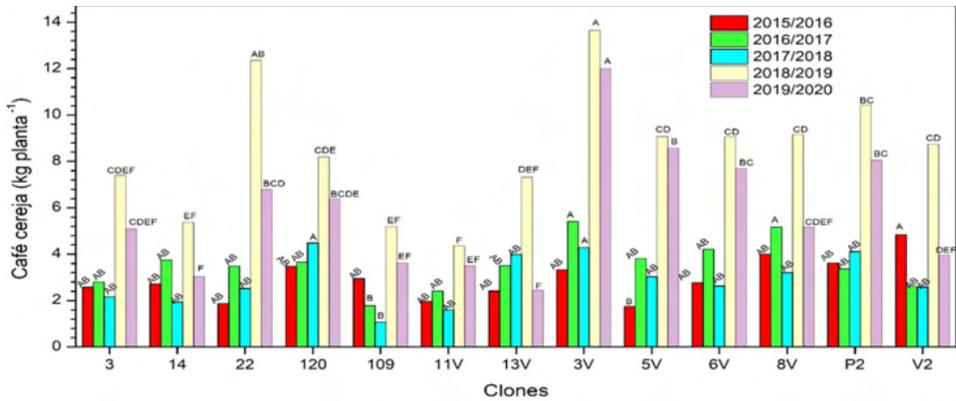


Figura 4. Produção média dos clones (kg planta<sup>-1</sup>) a cada safra. Cada coluna representa a média de quatro repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula comparando os clones dentro de cada nível de safra não diferem significativamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

Como se verifica na Figura os clones da safra 2015/2016 que apresentaram maiores médias de café cereja foram os clones V2, 8V e P2 com peso maduro de 4,84 kg, 4,00kg e 3,62kg. No entanto, observou-se que o 8V e o P2 não se diferenciaram entre si, já o V2 teve diferença significativa pelo teste de Tukey, maior produção de café cereja. Na safra 2016/2017 que apresentaram melhor média de café cereja foram os clones 3V, 8V e 6V com peso de café cereja médio por planta de 5,40 kg, 5,10 kg e 4,20 kg. Sendo que o 6V teve resultado igual estatisticamente aos demais clones, diferenciando-se do 3V e 8V, já o 3V e 8V se diferenciaram dos demais sendo iguais entre si pelo teste de Tukey. Quanto à safra 2017/2018 os que apresentaram melhor média de café cereja foram os clones 120, 3V e P2 com peso de café cereja médio por planta de 4,48 kg, 4,29 kg e 4,11 kg. O P2 teve resultado igual estatisticamente os demais clones, diferenciando-se do 120 e 3V, pois, o 120 e 3V se diferenciaram dos demais sendo iguais entre si pelo teste de Tukey. Os clones safra 2018/2019 que apresentaram melhor média de café cereja foram os clones, 3V, 22 e P2 com peso de café cereja médio por planta de 13,65 kg, 12,35 kg e 10,42 kg. Todavia, o 3V teve resultado superior estatisticamente aos demais clones, pelo teste de Tukey. Na safra 2019/2020 os que apresentaram melhor média de café cereja foram os clones, 3V, 5V e P2 com peso de café cereja médio por planta de 12,00 kg, 8,57 kg e 8,06 kg. Porém, o 3V teve resultado superior estatisticamente aos demais clones, pelo teste de Tukey.

A Figura 5 apresenta a produtividade média dos clones a cada safra baseada na estimativa de 13% de umidade.

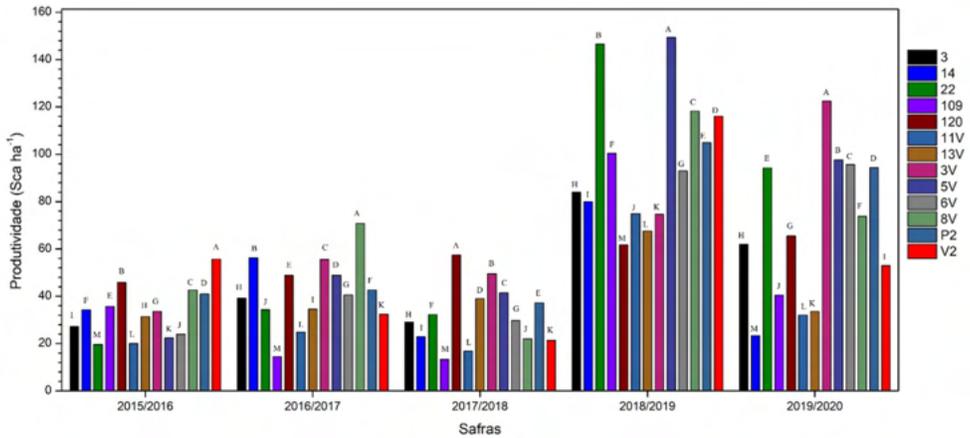


Figura 5. Produtividade média dos clones (Scs ha<sup>-1</sup>) a cada safra baseada em tabela de estimativa com 13% de umidade. Cada coluna representa a média de quatro repetições.

Como se observa na Figura 5 na safra 2015/2016, a média da variedade vitória INCAPER foi de 33,34 sc ha<sup>-1</sup>, valor 45,08% superior à média regional que foi 22,98 sc ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2016) no ano. Sendo o clone V2 com melhor desempenho, 55,70 sc ha<sup>-1</sup>, seguido pelos clones 120 e 8V com produtividade de 45,78 e 42,69 sc ha<sup>-1</sup> respectivamente. Na safra 2016/2017, a média dos clones foi de 41,80 sc ha<sup>-1</sup>, valor 25,37% maior que a safra do ano anterior, tendo bialidade positiva. E os clones que desempenharam maior produtividade foram o 8V com produtividade média de 70, 85 sc ha<sup>-1</sup>, o 14 com 56,24 sc ha<sup>-1</sup> e o 3V com 55,60 sc ha<sup>-1</sup>. Na safra 2017/2018 como a produção foi comprometida, o experimento teve o ano safra com a menor produtividade média dos clones, sendo 31,52 sc há<sup>-1</sup>, porém mesmo com essa adversidade tivemos clones com desempenhos satisfatórios como o 120, 3V e 5V que mesmo com a situação crítica não tiveram grandes perdas, foi percebido que o clone 120 teve um acréscimo de 17,74% de produtividade a mais do que na safra do ano anterior. Na safra seguinte 2018/2019 o experimento teve a melhor safra registrada com uma média geral de 97,80 sc ha<sup>-1</sup>, produtividade 210% maior do que a safra anterior, e os clones que apresentaram melhor resultado foram o 5V, 22 e 8V com produtividade média de 149,40 sc ha<sup>-1</sup>, 146,57 sc ha<sup>-1</sup> e 118,30 sc ha<sup>-1</sup> respectivamente. Na última safra avaliada 2019/2020 o experimento teve uma queda de 43,19%, devido a bialidade e contabilizou uma produtividade média de 68,30 sc ha<sup>-1</sup> com os clones mais produtivos sendo o 3V com média de 122,46 sc ha<sup>-1</sup>, aumentando a média da safra passada, com bialidade crescente, seguido do 5V com média de 97,65 sc ha<sup>-1</sup>, e o 6V com 95,57 de média.

### 3.2.3 Classificação de grãos

Realizou-se a classificação dos grãos em todas as safras através de peneiras com tamanho 9 (grãos pequenos ou moquilha), 10 e 11 (grãos médios) e .12 (grãos grandes).

Na Figura 6 pode-se observar a porcentagem da média de tamanho de grãos nas 5 safras avaliadas para os diferentes clones. No entanto, os resultados obtidos na pesquisa não foram do mesmo modo que os dados descritos por Fonseca et al. (2005) quando ele afirma que 90,59% dos grãos são classificados em peneiras 13 ou maiores.

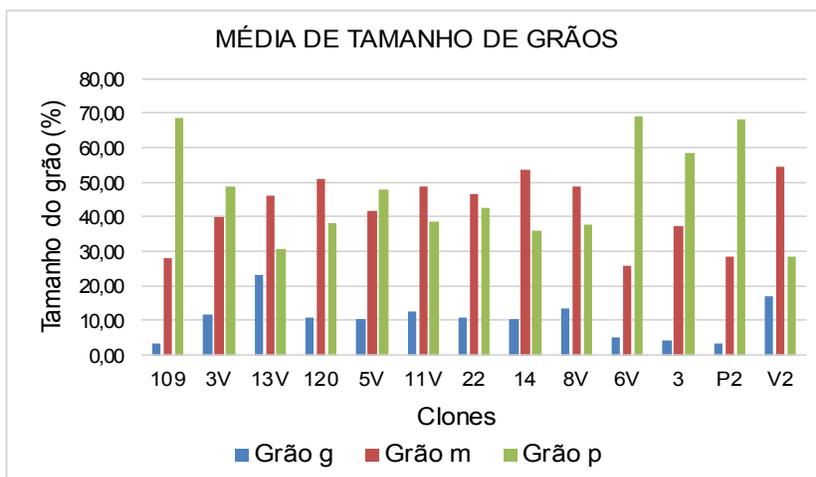


Figura 6. Porcentagem média dos grãos, nos diferentes clones, para os anos de 2015 a 2020.

Nos resultados avaliados foi observada uma baixa porcentagem de grãos grandes, porém as porcentagens de grãos médios foram superiores na maioria dos clones. Os clones que tiveram melhores resultados foram o 13V com porcentagem de 23,07 % de grãos graúdos, 46,16 % de grãos médios e 30,78% de grãos miúdos, seguido pelo V2 com 17,19 % de grãos grandes, 54,51 % de grãos médios e 28,30 de grãos pequenos, e 8V com 13,28 % de grãos grandes, 48,94 % de grãos médios e 37,78 % de grãos pequenos. Os frutos e os grãos de café são maiores quando as condições de cultivo são favoráveis. No experimento as primeiras safras, os grãos foram maiores, pois, segundo Matiello et al. (2002) reduzido número de frutos por roseta haverá certa compensação no tamanho dos grãos. No ano de 2019 ocorreu maior produção o que afetou o tamanho dos grãos, pois maiores produções de frutos concorrem para menores tamanhos de grãos.

## 4 | CONCLUSÃO

Nas condições que o experimento foi conduzido é possível evidenciar que os objetivos propostos, nesta pesquisa, de avaliar os parâmetros agrônômicos de clones da variedade Vitória, bem como, comparar com outros clones comerciais como altura da planta, diâmetro da copa, do caule, tamanho do grão, produção e produtividade, os resultados foram alcançados.

Concluiu-se que os melhores clones para a variável altura das plantas foram os clones 120 e o 8V, e nas variáveis diâmetro médio da copa com os clones 3V e 8V e na variável diâmetro do caule foram os clones 8V e 3V.

Em relação à produção de café, a média foi de 56 sacas a 58 sacas por ha com 6,45 Kg/planta e 4,93 Kg/planta e os clones 5V e 3V, que basicamente, comparado com Espírito Santo demonstra que o norte do estado do Rio de Janeiro tem um potencial enorme para a produção. Sendo assim, a pesquisa mostrou que é viável plantar café no norte fluminense do estado do Rio de Janeiro.

No entanto, o atributo referente ao tamanho do grão, os resultados comparados com norte fluminense com os do Espírito Santo constataram-se que no Espírito Santo atingiu uma porcentagem maior de grãos graúdos, pois deve-se a alguns fatores como o clima (umidade, temperatura); idade da lavoura e dentre outros fatores.

## REFERÊNCIAS

ABIC - Associação Brasileira da Indústria de Café. **Consumo brasileiro de café cresce 3,5%, revela pesquisa da ABIC**. Fev. 2018. Disponível em: <http://abic.com.br/consumo-brasileiro-de-cafe-cresce-35-revela-pesquisa-da-abic/>. Acesso em: 16/08/2018.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMUTH, M. **Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**, Rome: FAO, 301p. Irrigation and Drainage Paper 56. 1998.

ARVE, L.E.TORRE, S.,OLSEN, J.E., TANINO, K.K. **Stomatal responses to drought stress and air humidity**. In: Shanker, A., Venkateswarlu, B. (org). Abiokateswarlu, B. (org). Abiotic stress in plants – Mechanisms and adaptations. 1. Ed. Rijeka:IntechOpen, p. 267-308, 2011.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8**, de 11 de junho de 2003. Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru. Brasília,2003.12 p

Camelo, H.,do N; Lucio, P. S., Gomes, O. M., & Junior, J. B. V. L. **Utilização de análise de correspondência para classificação da velocidade do vento no nordeste brasileiro** Revista Principal, João Pessoa, n. 1, v. 31, p. 24:30, 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Série histórica das safras**. Brasília, DF. 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/serie-historica-das-safras>>. Acesso em: 15 de outubro de 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira - Primeiro levantamento**, v.6, n.1, p.62, 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/cafe>>. Acesso em: 7 out. 2021.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café**. Safra 2021 - n.4 - Quarto levantamento I Dezembro 2021. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>>. Acesso em: 16 dez. 2021.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de café - Primeiro levantamento**, Brasília, v. 6, n. 1, p. 1-62, 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>>. Acesso em: 16 de outubro de 2019.

DaMatta, F. M., Ronchi, C. P., Maestri, M., & Barros, R. S. (2007). Ecophysiology of coffee growth and production. *Brazilian journal of plant physiology*, 19, 485-510.

Deng, N., Ling, X., Sun, Y., Zhang, C., Fahad, S., Peng, S., ... & Huang, J. (2015). **Influence of temperature and solar radiation on grain yield and quality in irrigated rice system**. *European Journal of Agronomy*, Edinburgh, n. 64, n.1, p. 37-46, 2015.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sumário Executivo – Café**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <[http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe\\_estatistico/Sumario\\_Cafe\\_Fevereiro\\_2020.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe_estatistico/Sumario_Cafe_Fevereiro_2020.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2020.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G.; De MUNER, L. H. Coffea canephora. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G.; DeMUNER, L. H. **Café Conilon**. 2 ed. Vitória: Incaper. p.784, 2017.

Fonseca, A. F. A. D., Ferrão, M. A. G., Ferrão, R. G., Verdin, A. C., Volpi, P. S., & Zucatei, F. (2005). **Conilon Vitória INCAPER 8142'**: variedade clonal de café desenvolvida para o Estado do Espírito Santo.

GARCIA, Andre Dalla Bernardina; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2021, **February. Estimated optimum economic levels of irrigation in Conilon coffee** (Coffea canephora). Advisor: Prof. Ph.D. José Carlos Mendonça.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas – Período de 1981 – 2010**. (2020). Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/normais>>. Acesso em: 25 nov. 2020.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Sumário Executivo – Café**. Brasília DF, 2020. Disponível em: <[www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe\\_estatistico/Sumario\\_Cafe\\_julho\\_2020.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe_estatistico/Sumario_Cafe_julho_2020.pdf)>. Acesso em: 13 de outubro de 2020.

Matiello, J. B., Santinato, R., & Garcia, A. W. R. (2002). **Cultura de café no Brasil-novo manual de recomendações** (pp. 387). *Rio de Janeiro*: Mapa/Procafé, 387 p., 2002.

MELO, B. de. *et tal*. Desenvolvimento de cultivares do cafeeiro sob irrigação e em diferentes espaçamentos na linha de plantio. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA**, 6., 2003, Araguari, MG. Resumos expandidos... Uberlândia: UFU, p. 115-119.,2003.

OLIVEIRA APARECIDO, L. E. D.et tal. **Agrometeorological models for forecasting coffee yield**. *Agronomy Journal*, Madison, n. 109, v. 1, p. 249-258, 2017.

PREZOTTI, L. C. **Sistema de recomendação de calagem e adubação**. 2014. Disponível em: <<http://www.incaper.es.gov.br/downloads>>. Acesso em: 20 out. 2019.

SILVA, C. A.; TEODORO, R. E. F.; MELO, B. Produtividade e rendimento do cafeeiro submetido a lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 387-394, mar. 2008.

VENANCIO, L. P.; CUNHA, F. F.; MONTOVANI, E. C. Demanda hídrica do cafeeiro conilon irrigado por diferentes sistemas de irrigação. **Revista brasileira de Agricultura irrigada**, Fortaleza, n. 10, v. 4, p. 676-676, 2016.

VERDIN FILHO, A.C. **Influência do espaçamento e densidade de hastes em café conilon conduzido com a poda programada de ciclo**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Alegre – ES, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 67p., 2011.

## CLÍNICA ENTOMOLÓGICA: UMA AÇÃO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Data de aceite: 01/09/2022

### Gabriela Gonçalves Costa

Universidade Federal do Cariri  
Crato - Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/7200935311308835>

### Francisco Roberto de Azevedo

Universidade Federal do Cariri  
Crato - Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/7232754070890745>

**RESUMO:** Todos os anos, pragas assolam plantações nos mais diversos setores da agricultura, acarretando em perdas de valores exorbitantes em todo o planeta. Objetivando-se colaborar com o manejo de pragas agrícolas, auxiliando agricultores quanto à diagnose e controle através de atendimento presencial e/ou remoto; treinando estudantes de graduação e pós-graduação presencial e/ou *on line*; manter uma ficha de cadastro de consultas que irão servir de fonte de referência e formar e qualificar profissionais na área de Entomologia, buscou-se organizar uma metodologia concisa para o funcionamento de uma Clínica Entomológica, capaz de atender a demanda dos solicitantes. A Clínica Entomológica do L.E.A, se encontra no Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB), da Universidade Federal do Cariri (UFCA), no Crato, Ceará, Brasil. Após o recebimento das amostras vegetais, coletadas pelo extensionista ou pelo próprio solicitante, estas são levadas para triagem e realizada a avaliação de ataque e identificação de pragas.

Após diagnóstico, é feito a recomendação de controle através de receituário agrônomo e repassada orientações ao solicitante quanto ao manejo que deve ser adotado. O(A) bolsista extensionista durante o período de realização desta ação de extensão, absorverá importantes conhecimentos técnicos de Entomologia Agrícola tornando-se apto a resolver problemas futuros de pragas na sua vida profissional como Engenheiro(a) Agrônomo(a), possuindo boa experiência prática nesta área.

**PALAVRAS-CHAVE:** Entomologia agrícola. Manejo de pragas. Controle entomológico.

### ENTOMOLOGICAL CLINIC: A UNIVERSITY EXTENSION ACTION

**ABSTRACT:** Every year, pests plague plantations in the most diverse sectors of agriculture, resulting in exorbitant losses across the planet. Aiming to collaborate with the management of agricultural pests, helping farmers with diagnosis and control through presential and/or remote assistance; training graduate and post-graduate students in person and/or online; keep a record of consultations that will serve as a reference source and train and qualify professionals in the field of Entomology, we sought to organize a concise methodology for the operation of an Entomological Clinic, capable of attending the demand of applicants. The L.E.A Entomological Clinic is located at the Center for Agricultural Sciences and Biodiversity (CCAB), of the Federal University of Cariri (UFCA), in Crato, Ceará, Brazil. After receiving the plant samples, collected by the extension agent or by the applicant himself, they are taken for sorting and the attack

and identification of pests are evaluated. After diagnosis, a control recommendation is made through agronomic prescriptions and guidelines are passed on to the applicant regarding the management that should be adopted. The extension intern, during the period of this extension action, will absorb important technical knowledge of Agricultural Entomology, becoming able to solve future pest problems in his professional life as an Agronomist, having good experience practice in this area.

**KEYWORDS:** Agricultural entomology. Pest management. Entomological control.

## 1 | INTRODUÇÃO

Todos os anos as pragas assolam plantações nos mais diversos setores da agricultura, acarretando em perdas de valores exorbitantes em todo o planeta. A FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) estima que cerca de 20 a 40% da produção mundial de grãos é perdida por ano graças a infestações, onde as que são causadas por insetos invasivos estão em torno de US\$ 70 bilhões por ano (FAO, 2019).

Os prejuízos causados por insetos-praga dependem principalmente de fatores relacionados às condições ambientais, espécies de plantas cultivadas, condições socioeconômicas dos agricultores e o nível de tecnologia adotado (POZEBON e ARNEMANN, 2021). Em média, os insetos-praga causam uma redução aproximada de 7,7% na produtividade das principais culturas, o que resulta em uma perda anual de US\$ 14,7 bilhões para a economia brasileira (OLIVEIRA et al., 2014).

Quando se trata da agricultura familiar, na maioria das vezes, o manejo das pragas se dá de forma intuitiva e sem orientação especializada quanto ao uso de inseticidas e demais produtos fitossanitários, principalmente pela falta de amparo técnico ao pequeno produtor. Problemas trazidos por essa prática são constantemente debatidos e noticiados, evidenciando o risco tanto ao ser humano quanto ao meio ambiente.

O acesso limitado dos agricultores à assistência técnica e serviços de extensão rural está geralmente ligado a baixa efetividade de políticas públicas e entraves burocráticos ao acesso ao crédito rural, haja vista que esses proporcionam crescimento econômico regional e viabilizam o desenvolvimento socioambiental em comunidades rurais (GOMES; GUIMARÃES; PORRO, 2017). Com base nesse déficit e com o intuito de atender essa demanda, projetos de extensão universitários criaram uma alternativa acessível para agricultores, que estreita a relação ensino, pesquisa e extensão dos estudantes extensionistas com o produtor, tendo como elo, a Clínica Entomológica.

Projetos semelhantes têm sido desenvolvidos em diversas regiões do país, a exemplo da Clínica Entomológica e da Clínica de Plantas da UFC, que realiza a diagnose de doenças de plantas para a comunidade rural, acadêmica e urbana, ambas situadas no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará (UFC, 2022); a Clínica Fitossanitária da UFPel, localizada no campus do Capão do Leão, da Universidade Federal de Pelotas - UFPel (UFPel, 2022); a Clínica Fitossanitária da Universidade Estadual do Norte

Fluminense Darcy Ribeiro (UENF, 2022); a Clínica Fitossanitária do DFP, na Escola de Ciências Agrárias de Lavras da Universidade Federal de Lavras (UFLA, 2022).

Com base no trabalho desses projetos já existentes e com a finalidade de prestar assistência técnica presencial e/ou remota aos agricultores da região, principalmente os agricultores familiares, no que diz respeito à diagnose e controle de pragas, pois estes são os mais carentes em tecnologias de produção; atender a comunidade urbana através de atendimento a consultas de pessoas que tenham plantas atacadas por pragas em suas residências presencial e/ou por meio de fotografias e/ou vídeos; possibilitar um excelente treinamento para estudantes de graduação e pós-graduação presencial e/ou *on line*; manter uma ficha de cadastro de consultas que irão servir de fonte de referência para consultas futuras e formar e qualificar profissionais na área de Entomologia tanto na parte de campo como nas análises laboratoriais de forma presencial e/ou remota e híbrida, buscou-se organizar uma metodologia concisa para o funcionamento de uma Clínica Entomológica, capaz de atender a demanda dos solicitantes.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de funcionamento

A Clínica está em funcionamento no Laboratório de Entomologia Agrícola (L.E.A), do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB), da Universidade Federal do Cariri (UFCA), na cidade de Crato, Ceará, Brasil. Conta com um Entomologista (Coordenador), um Técnico em Laboratório, uma bolsista de extensão universitária e vários bolsistas de diversas modalidades acadêmicas. Dispõe de equipamentos e materiais necessários para o pleno funcionamento.

### 2.2 Recebimento das partes vegetais para análise

Para a análise sintomatológica a ser realizada, inicialmente o solicitante deve entrar em contato com a Clínica para informar a demanda. Após isso, é avaliada a possibilidade da realização de uma visita presencial ao local, onde o(a) extensionista deve observar a cultura agrícola que está sob ataque, o microclima que ela está inserida, o solo e demais fatores bióticos e abióticos que estejam atuando naquele local. Todas as observações devem ser registradas para posterior consulta, assim como, amostras da planta atacada devem ser coletadas e levadas para avaliação na clínica.

Quando não for possível a visita em campo, o(a) extensionista deve recomendar que o solicitante colete amostras da planta atacada e detalhe ao máximo tudo o que pode estar interferindo na evolução da cultura e favorecendo o ataque de pragas. O solicitante também precisa ficar atento a certos cuidados que devem ser tomados na hora da coleta do material para avaliação, informações essas que devem ser repassadas pelo(a) extensionista.

Algumas orientações de praxe que a Clínica Entomológica do L.E.A orienta são:

- a) Coletar a estrutura atacada de forma íntegra (se for uma espiga de milho, por exemplo, coletar a espiga íntegra sem desfolhar);
- b) Colocar a estrutura em um saco plástico limpo, seco, incolor e sem odor/cheiro/perfume. De preferência que não tenha sido usado anteriormente;
- c) Fechar o saco deixando o mínimo de ar possível dentro, com cuidado para não danificar a amostra;
- d) Junto da amostra, escrever em uma pequena ficha o nome de quem coletou, a data, a cultura atacada, o endereço do local da coleta e uma forma de contato;
- e) Buscar enviar a amostra o mais rápido possível após a coleta, para que ela não perca características importantes para a análise.

Podem ocorrer situações ainda onde também não será possível o envio das amostras, sendo assim, o(a) extensionista deve demandar fotos e vídeos ao solicitante, para facilitar a observação do ataque da planta, juntamente com o máximo de informações possíveis. Essa forma de avaliação pode se tornar um pouco menos precisa quando comparadas às demais por conta de fatores como a baixa qualidade da mídia recebida, entre outras condições.

### **2.3 Triagem do material e avaliação das amostras**

Após coletado, o material deve ser levado à Clínica para triagem. Esse procedimento corresponde a avaliação do estado em que se encontra o material, com a realização de anotações em ficha de bordo e observações mais minuciosas da qualidade física da amostra. O material que se encontrar em bom estado de conservação e sem danos que prejudiquem a avaliação, deve ser levado para a fase de identificação do tipo de ataque de pragas.

Essa fase corresponde à análise das partes atacadas por pragas, comparando com o descrito na literatura disponível sobre seus hábitos de ataques em determinadas culturas. Sinais do inseto-praga que porventura forem detectados deverão ser submetidos à observação com o auxílio de um microscópio estereoscópio.

Com base no diagnóstico resultante, estabelecem-se recomendações técnicas de controle da praga, o qual deverá ser comunicado ao solicitante em um receituário agrônomo próprio da instituição que esteja prestando o serviço, orientando-o sobre essas medidas a serem efetuadas.

Todas as conclusões, antes de serem repassadas ao solicitante, devem ser consultadas com o Coordenador da Clínica.

### **2.4 Identificação das pragas e diagnóstico final**

Após o diagnóstico conclusivo das amostras, será realizada a emissão do receituário agrônomo ao público, aprovado e assinado pelo coordenador da Clínica, que deve possuir

autorização legal para a emissão do documento. O receituário deve atender às normas do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), que podem variar de Estado para Estado.

Na frente do receituário devem conter as seguintes informações (Figura 1):

a) Identificação individual (entidade oficial ou privada): a identificação individual caracteriza o profissional liberal independente; a identificação da entidade caracteriza a entidade oficial ou privada, cuja denominação deve estar acima da identidade do profissional a ela vinculado. Em ambos os casos, logo abaixo da identificação do coordenador da clínica, deverão constar os números de registro no CREA, CPF, endereço, telefone e horário de atendimento. Essas informações permitem ao consultante saber que está tratando com profissional regularizado e idôneo. Possibilitam ainda localizá-lo facilmente no momento necessário.

b) Identificação do consultante e seu endereço: a localização na cidade e lavoura é importante. O profissional precisa estar atento para as possibilidades de uma receita dada para uma lavoura ser aplicada em outra. Situações desse tipo são um risco muito grande para o profissional e todas as medidas de segurança devem ser tomadas.

c) Diagnóstico: consiste na identificação do problema existente, incluindo a designação da cultura e da etiologia (agente causal). Somente nesse caso o agrônomo coordenador usa o nome científico do agente etiológico para preservar sua responsabilidade e não permitir dúvidas em relação ao diagnóstico.

d) Prescrição técnica: o produto prescrito para o uso deve estar indicado pela marca comercial, sendo explicitada a formulação, a quantidade total a ser comprada e a recomendada por unidade de área (geralmente o hectare). Em condições especiais, a indicação é feita em função do volume de água.

No final da prescrição, o coordenador assina, data e insere o número do CREA de próprio punho, o que constitui um complemento de sua identificação.

No rodapé da receita deverá constar a seguinte recomendação: “Ao retornar sobre o mesmo problema, trazer esta receita”. Numa futura consulta, tendo em mãos a receita anterior, o coordenador irá dispor de um subsídio valioso para a tomada de posição.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DA BIODIVERSIDADE  
LABORATÓRIO DE ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA - LEA  
R. Ícaro de Sousa Moreira, S/N, Barro Branco, Crato – CE, CEP 63130-025  
Telefone: (88) 3221-9508 – E-mail: agronomia.ccab@ufca.edu.br



### RECEITUÁRIO AGRONÔMICO

Profissional/ Responsável técnico

ART:  
N°:

Nome:	Título:	Registro:
End. Profissional:		Número:
Complemento:	Bairro:	Cidade:
CEP:	UF:	Fone:

Cliente/Produtor rural  
Dados técnicos da cultura

Cultura e variedade:	Instalações:	Área:	Unidade:
Diagnóstico:			

Prescrição Técnica

Produto:	Dose de Aplicação:	Quantidade (Kg, g, L, mL):
Época de Aplicação:	Carência (Intervalo de Segurança):	
Modalidade e Equipamento de Aplicação:		
Orientações quanto ao manejo integrado de pragas e resistência:		
Observações:		

Prescrição de Controle

Nome comercial:			Ingrediente ativo:	
Quantidade	Formulação	Período de carência	Classe toxicológica	Grupo químico

*Ao retornar sobre o mesmo problema, trazer esta receita.*

Figura 1. Frente do modelo de receituário agrônômico usado pela Clínica Entomológica do CCAB/UFCA.

Fonte: Arquivo da Clínica Entomológica do CCAB-UFCA, Crato-CE, 2022.

Já no verso do receituário, devem constar as informações complementares, que têm por objetivo orientar o usuário sobre aspectos importantes da aplicação do produto recomendado, tais como:

a) Momento e condições de aplicação: o momento ideal da aplicação de um inseticida pode ser decisivo na eficiência do tratamento. Para defini-lo, levam-se em conta as condições do tempo, estágio de desenvolvimento do agente etiológico, a flutuação populacional e a ocorrência de inimigos naturais e outras espécies de insetos úteis.

Evitar aplicar nas horas mais quentes do dia, salvo nos casos de aplicação de pós-secos e granulados. Por outro lado, o excesso de umidade contra-indica a recomendação de iscas granuladas para formigas cortadeiras.

O acompanhamento da dinâmica populacional da espécie em consideração e o conhecimento dos níveis de controle (NC) e de dano econômico (NDE) asseguram a identificação da época ideal do tratamento. A receita deverá orientar o usuário quanto ao momento da aplicação.

Para proteger os polinizadores, recomenda-se aplicar à tardinha e de preferência à noite. Também se deve observar a população dos inimigos naturais, cabendo advertir, na receita, que faixas, áreas ou plantas não sejam tratadas, para proteção ou multiplicação desses agentes.

b) Equipamentos: informações devem ser prestadas quanto ao tipo de equipamento a ser utilizado ou a escolha de bicos, pressão recomendada, vazão etc. Deve-se destacar, durante a consulta, a vazão do equipamento a ser utilizado em relação à quantidade da formulação indicada por hectare, porque nessa relação incide o maior número de fracassos.

c) Carência: o período de carência é o intervalo entre o último tratamento e a colheita ou consumo do produto agrícola. A desobediência a esse período pode acarretar agressões ao organismo do consumidor ou entraves na comercialização do produto e deve ser anotada na receita.

d) Fitotoxicidade: muitos agrotóxicos podem causar lesões em partes das plantas e a indicação deve ser criteriosa quanto a isso, devendo-se informar casos especiais desse tipo. Muitas vezes, os produtos utilizados interferem na fisiologia, ou reações bioquímicas das plantas, proporcionando o fenômeno da trobiose.

e) Toxicidade: deve-se alertar o consulente sobre a periculosidade do produto, determinando seu grau de toxicidade. Especificar também sua classificação toxicológica, grupo químico e antídoto ou tratamento específico se houver.

f) Proteção operacional: dependendo do produto a ser utilizado o coordenador deve recomendar os equipamentos de proteção individual (EPI's). Se for irritante aos olhos, usar óculos. Se propiciar emanções tóxicas, usar máscaras especiais. Se for um concentrado emulsionável deve-se usar luvas de borracha natural. A advertência contida na receita previne a responsabilidade do coordenador em caso de acidente.

g) Proteção ambiental: recomendações deverão ser feitas no sentido de proteger

a vida silvestre, animais domésticos, leitos de rios, lençóis freáticos, solo e etc. É importante o domínio por parte do profissional das características ecotoxicológicas do produto recomendado.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DA BIODIVERSIDADE  
LABORATÓRIO DE ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA - LEA  
R. Ícaro de Sousa Moreira, S/N, Barro Branco, Crato – CE, CEP 63130-025  
Telefone: (88) 3221-9508 – E-mail: agronomia.ccab@ufca.edu.br



#### PRECAUÇÕES DE USO E CUIDADOS COM O MEIO AMBIENTE

1. Leia e siga as instruções do rótulo e da bula do produto, antes de abrir a embalagem;
2. Use o equipamento de proteção individual (máscara, luvas, botas, boné árabe ou semelhante, óculos e roupas de mangas longas) recomendado;
3. Nunca coma, nem fume ou beba durante a manipulação de agrotóxicos;
4. Não aplique agrotóxicos com condições climáticas adversas (vento forte, temperatura elevada, baixa umidade do ar, etc.);
5. Nunca desentupa bicos pulverizadores com a boca;
6. Verifique se os equipamentos de aplicação estão em boas condições de uso, sem vazamento e bem calibrados;
7. Os agrotóxicos somente devem ser aplicados por pessoas devidamente treinadas;
8. Guarde os agrotóxicos bem fechados, em depósito especial, longe das crianças, dos animais e dos alimentos;
9. Nunca abasteça e nem lave o pulverizador diretamente nas fontes de água. Use tanques ou reservatórios especiais;
10. Nunca despeje os restos de calda dos equipamentos de pulverização nas fontes e mananciais de água ou em lugares em que as chuvas arrastem as sobras para os cursos de água;
11. Evite preparar mais calda do que a quantidade a ser aplicada. Assim, não sobrarão restos;
12. Adote medidas de manejo do solo e controle da erosão para evitar que as partículas de solo com agrotóxicos sejam arrastadas para as fontes e mananciais de água;
13. Não reutilize qualquer tipo de embalagem de agrotóxico;
14. Embalagens que contenham líquido ou pó molhável devem ter um triplice lavagem, ou seja, devem ser lavadas três vezes com água limpa no momento do uso do produto, e a água da lavagem deve ser adicionada ao tanque de pulverização;
15. Devolva as embalagens vazias, no prazo de até um ano após a compra, para a casa comercial onde foram adquiridas ou para os postos/centros de coleta indicados.

#### PRIMEIROS SOCORROS

1. Caso ocorra um acidente, quando da manipulação do agrotóxico, leia e siga as instruções do rótulo, bula ou folheto explicativo e procure um médico.
2. Caso sentir mal-estar (dor de cabeça, vômitos, diarreias, suores, tonturas, etc...) pare imediatamente o serviço e procure um médico levando o rótulo, bula ou folheto explicativo do agrotóxico utilizado.

Estou ciente das recomendações contidas nesta receita e seu anexo

Local:

Data:

\_\_\_\_\_  
CPF: Cliente/ Produtor:

\_\_\_\_\_  
CPF: Profissional:

#### Observação

Este documento deve ser impresso e assinado em duas vias, 1ª Via Usuário, 2ª Via Estabelecimento Comercial e/ou Engenheiro Agrônomo ou Técnico Responsável.

***Ao retornar sobre o mesmo problema, trazer esta receita.***

Figura 2. Verso do modelo de receituário agrônomo usado pela Clínica Entomológica do CCAB/ UFCA.

Fonte: Arquivo da Clínica Entomológica do CCAB-UFCA, Crato-CE, 2022.

## 2.5 Armazenamento de dados

A Clínica Entomológica pode, além de contribuir na orientação do correto manejo de pragas da região atendida por ela, adquirir informações ao longo do tempo com as demandas mais frequentes da região, auxiliando o(a)s extensionistas envolvido(a)s com a atividade a se familiarizar com a etiologia, sintomatologia e plantas hospedeiras de maior ocorrência, entre outras. Essas informações podem ainda contribuir como levantamento de dados que correspondam às principais pragas que atingem a região e sua incidência, além dos períodos de maior ocorrência (sazonalidade).

## 3 | IMPACTO ESPERADO NA FORMAÇÃO DO ESTUDANTE

O(a) bolsista extensionista durante o período de realização desta ação de extensão universitária absorverá importantes conhecimentos técnicos de Entomologia Agrícola tornando-o(a) apto(a) ao egressar do Curso de Agronomia para resolver problemas futuros de pragas na sua vida profissional como um(a) Engenheiro(a) Agrônomo(a) com uma boa experiência prática nesta área. Como pessoa se tornará um profissional ético e comprometido com a adoção de medidas de controle adequadas para cada situação prática em nível de campo ou na zona urbana e se tornará também um cidadão preocupado com a saúde do consumidor, evitando indicar inseticidas extremamente e/ou altamente tóxicos para não deixar resíduos nos alimentos. Com o aplicador para evitar intoxicações pela exposição contínua e com o meio ambiente para preservar a contaminação dos agentes benéficos como inimigos naturais e insetos polinizadores, assim como, os agentes não alvos como peixes, minhocas, pássaros e demais.

## REFERÊNCIAS

ANDREI. **Compêndio de defensivos agrícolas**. São Paulo: Andrei, 2005, 118p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO), WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO).

**Approvati nuovi standard per frenare la diffusione di infestazioni e malattie delle piante**. Rome: FAO; 2019. Disponível em: <[https://www.fao.org/news/story/pt/item/1188143/icode/?\\_x\\_tr\\_sl=it&\\_x\\_tr\\_tl=pt&\\_x\\_tr\\_hl=pt-BR&\\_x\\_tr\\_pto=op,sC](https://www.fao.org/news/story/pt/item/1188143/icode/?_x_tr_sl=it&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=op,sC)> Acesso em 06 de junho de 2022.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.de.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba : FEALQ, 2002, 920 páginas.

GOMES, D.; GUIMARÃES, J.; PORRO, R. **Acesso à ater e os principais problemas técnicos enfrentados pela agricultura familiar no nordeste paraense**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2., 2017, Natal. Anais... [S.l.: s.n.], 2018.

OLIVEIRA, C.M.; AUAD, A.M.; MENDES, S.M.; FRIZZAS, M.R. **Crop losses and the economic impact of insect pests on Brazilian agriculture**. Crop Protection, v. 56, p. 50-54, 2014.

POZEBON, H.; ARNEMANN, J. **Quanto perdemos pelo ataque de insetos-praga no Brasil?**. Mais Soja, 30 de junho de 2021. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/quanto-perdemos-pelo-ataque-de-insetos-praga-no-brasil/>>. Acesso em: 30 de maio de 2022.

SAMPAIO, D.P.A.; GUERRA, M.S. **Receituário Agrônomo**. São Paulo: Globo1991, 436P.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO (UENF). **Diretoria da Agência de Inovação**. Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<https://uenf.br/reitoria/agenciainovacao/servicos/clinica-fitossanitaria/>>. Acesso em 06 de junho de 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC). **Departamento de Fitotecnia (DF)**. Fortaleza - Ceará, 2022. Disponível em: <<https://cca.ufc.br/pt/laboratorios-e-nucleos-do-cca/departamento-de-fitotecnia-df-3/>>. Acesso em 06 de junho de 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA), ESCOLA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE LAVRAS (ESALQ). **Laboratórios Geral**. Disponível em: <<https://esalmg.ufla.br/laboratorios/laboratorios-geral/>>. Acesso em 06 de junho de 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS (UFPeL). **Departamento de Fitossanidade**. Pelotas - Rio Grande do Sul, 2022. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/dfs/clinica-fitossanitaria/>>. Acesso em 06 de junho de 2022.

# CAPÍTULO 13

## *Colletotrichum tropicale* ASSOCIADO À ANTRACNOSE DE ROMÃ BRASIL

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 08/07/2022

**Iraídes Pereira Assunção**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0001-5087-0168>

**Janaíne Rossane Araújo Silva Cabral**

Instituto Federal de Alagoas, Campus Piranhas  
<https://orcid.org/0000-0001-5878-3077>

**Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0003-0121-699X>

**Jackeline Laurentino da Silva**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0002-9870-3673>

**Tiago Silva Lima**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0003-0882-2677>

**Taciana Ferreira dos Santos**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0002-6040-8353>

**Maria Jussara dos Santos da Silva**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0001-9418-854X>

**Gaus Silvestre Andrade Lima**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0003-2910-5896>

**RESUMO:** A romã é um fruto medicinal, com várias indicações terapêuticas, de futuro promissor para a fruticultura no mercado mundial e que tem sido afetado pela antracnose. A doença é causada por fungos do gênero *Colletotrichum* que provoca grandes prejuízos à fruticultura mundial, tanto em campo como em pós-colheita. O gênero *Colletotrichum* possui uma grande variabilidade de espécies que atacam uma gama de hospedeiros de forma inespecífica, estas características dificultam sua taxonomia. Por isso, o objetivo do presente estudo foi a identificação das espécies do gênero *Colletotrichum* através da caracterização morfológica, cultural e molecular. Isolados foram obtidos de romãs com sintomas de antracnose, coletados em municípios dos estados de Alagoas e Bahia. Para caracterização destes isolados foram realizados: teste de patogenicidade, avaliação da velocidade de crescimento micelial, coloração e aspecto das colônias cultivadas em BDA, mensuração e observação da forma de cinquenta conídios e apressórios e extração de DNA para amplificação com os genes gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase (GAPDH) e  $\beta$ -tubulina (TUB2) e a região ITS. Todos os isolados revelaram patogenicidade positiva. As colônias apresentaram coloração variando de branco a cinza e média da velocidade de crescimento micelial de 7.6 mm/dia. Os conídios

eram hialinos, cilíndricos com extremidades arredondadas e medindo 14.3 (12.30 - 20.01) × 4.8 (3.36 - 6.11)  $\mu\text{m}$ . Os apressórios eram marrons, clavados e globosos medindo 8.4 (5.28 - 12.12) × 6.3 (4.8 - 9.1)  $\mu\text{m}$ . A análise da sequência multi-locus, juntamente com as características morfo-culturais e teste de patogenicidade foi possível comprovar que *Colletotrichum tropicale* é responsável por causar antracnose em frutos de romã no estado de Alagoas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Filogenia multi-locus. Patogenicidade. Fruto.

### *Colletotrichum tropicale* ASSOCIATED TO ANTHRACNOSE ON POMEGRANATE IN BRAZIL

**ABSTRACT:** Pomegranate is a medicinal fruit, with several therapeutic indications, with a promising future for fruit growing in the world market and which has been affected by anthracnose. The disease is caused by fungi of the genus *Colletotrichum* that causes great damage to the world's fruit production, both in the field and in post-harvest. The genus *Colletotrichum* has a great variability of species that attack a range of hosts in a non-specific way, these characteristics make its taxonomy difficult. Therefore, the objective of the present study was to identify the species of the genus *Colletotrichum* through morphological, cultural and molecular characterization. Isolates were obtained from pomegranates with symptoms of anthracnose, collected in municipalities in the states of Alagoas and Bahia. To characterize these isolates, the following were performed: pathogenicity test, assessment of mycelial growth rate, color and appearance of colonies grown in PDA, measurement and observation of the shape of fifty conidia and appressoria, and DNA extraction for amplification with the glyceraldehyde-3- phosphate dehydrogenase (GAPDH) and  $\beta$ -tubulin (TUB2) and the ITS region. All isolates showed positive pathogenicity. The colonies showed a color ranging from white to gray and an average mycelial growth rate of 7.6 mm/day. The conidia were hyaline, cylindrical with rounded ends and measuring 14.3 (12.30 - 20.01) × 4.8 (3.36 - 6.11)  $\mu\text{m}$ . The appressoria were brown, clavate and globose measuring 8.4 (5.28 - 12.12) × 6.3 (4.8 - 9.1)  $\mu\text{m}$ . The analysis of the multi-locus sequence, together with the morphocultural characteristics and pathogenicity test, it was possible to prove that *Colletotrichum tropicale* is responsible for causing anthracnose in pomegranate fruits in the state of Alagoas.

**KEYWORDS:** Multi locus phylogeny. Pathogenicity. Fruit.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma grande diversidade de plantas frutíferas e ocupa o terceiro lugar no *ranking* dos maiores produtores de frutas do mundo, com uma área superior a 2,5 milhões de hectares cultivados, produzindo cerca mais de 44 milhões de frutas por ano e gerando mais de 5 milhões de empregos (ABRAFRUTAS, 2021). A fruticultura nacional arrecadou valores superiores a 1,06 bilhões de dólares em receita na exportação de frutas, em 2021, apresentando aumento de 20% em relação ao ano anterior. Em 2021 foram exportadas mais de 1,218 milhões de toneladas de frutas, aumento de 18% quando comparado a 2020 (ABRAFRUTAS, 2022; AGROSTATE; MAPA, 2022).

No entanto, o consumo de frutas ainda é muito baixo no país, dessa forma, a Organização Mundial da Saúde (OMS) salientou sobre o consumo regular de frutas ser fator importante de proteção e de prevenção das doenças (WHO, 2014). Na literatura, estudos evidenciam à importante associação entre o consumo adequado desses alimentos e menor risco de mortalidade por doenças cardiovasculares e neoplasias (NICKLETT et al., 2012; WAND et al., 2014). A recomendação adequada é de 400g/dia e isso equivale a cinco porções, de 80g cada, de frutas, legumes e/ou verduras (WHO, 2003).

A romã (*Punica granatum* L.) é considerada fruto simbólico desde os tempos antigos (WU; TIAN, 2017), obtendo notoriedade significativa como alimento funcional e fonte nutracêutica (BOUSSAA et al., 2020). O fruto é não climatérico e deve ser colhido com maturidade adequada, por não amadurecer após a colheita (KAHRAMANOĞLU; USANMAZ, 2016). Apresenta ampla distribuição e diversidade genética no mundo (MELGAREJO-SÁNCHEZ et al., 2021), obtendo variabilidade, através de fatores distintos, como cultivar, região cultivada, clima, maturidade, práticas de manejo e condições de armazenamento (FERNANDES et al., 2017). Kandyli e Kokkinomagoulos, (2020) relataram a ocorrência de muitos cultivares de romã espalhados pelo mundo, mais de 500, destacando a “Wonderful” (PAREEK et al., 2015).

A cultura contribui na manutenção de um bom estado de saúde, por meio de propriedades antioxidantes, anti-inflamatórios, antienvhecimento, prebióticas, anticancerígenas e fitocompostos que podem prevenir o desenvolvimento de várias doenças crônicas e papel protetor contra distúrbios metabólicos e doenças cardiovasculares (LAVORO et al., 2021). Com a crescente consciência do consumo de alimentos que possuam ingredientes bioativos naturais, como antioxidantes, visando melhorar e proteger a saúde, frutos e resíduos da romã, são produtos alimentícios essenciais que abragem quantidades significativas desses bioativos (LAMPAKIS et al., 2021). Esse aumento de demanda pelos consumidores aliado ao desenvolvimento de métodos industriais de separar as sementes e avanços nas técnicas de cultivo resultou num aumento das áreas de pomares de romãs, sendo cultivada não apenas nas regiões tradicionais, como também no hemisfério sul: América do Sul, África do Sul e Austrália (AJAPT, 2017).

No Brasil, a cultura encontrou todas as condições favoráveis para desenvolvimento vegetativo, florescimento, frutificação e produção de frutos de qualidade (CARDOSO et al., 2011). Em relação aos problemas fitossanitários da romãzeira, os relatos ainda são escassos. Ito et al (2017) relataram que no município de Presidente Prudente, SP e regiões vizinhas, uma doença tem provocado drástica desfolha em romãzeiras, nos cultivos comerciais, sobretudo nas épocas chuvosas, que proporcionam condições favoráveis pela alta umidade e temperatura mais elevadas. Além da desfolha, foram verificadas, nas folhas pequenas manchas necróticas, e nos frutos as manchas necróticas variavam de 1 mm a 4 mm, depreciando o produto e reduzindo a produtividade. A doença antracnose em folhas e frutos nas culturas de romã, em Presidente Prudente, SP e regiões vizinhas foram

relatadas sendo causada por *C. fructicola* (ITO et al., 2017).

Na região nordeste, Cardoso et al (2011), observaram que a romã é cultivada com fins ornamentais e medicinais em chácaras e quintais, com pouca expressão comercial. Todavia, no município de Limoeiro do Norte, CE, foi implantando um pomar comercial e foram observados sintomas de antracnose nos frutos, folhas, ramos e inflorescências de plantas adultas de romãzeira causadas por *Colletotrichum* spp., provocando sérios danos à produção e qualidade dos frutos.

O gênero *Colletotrichum* abrange atualmente 257 espécies aceitas com dados moleculares, dentre elas, 14 são espécies isoladas (*singleton*) e as outras 243 espécies estão agrupadas em um dos 15 complexos reconhecidos (TALHINHAS; BARONCELLI, 2021). A espécie *C. fructicola* foi relatada ocasionado à antracnose de romãzeira no Brasil (ITO et al., 2017). No entanto, este trabalho foi baseado em caracterização morfocultural, patogênica e caracterização molecular, utilizando apenas a região ITS, onde a análise molecular foi feita baseada apenas na seqüência parcial da região ITS, e comparada por BLASTn no GenBank. Porém, a identificação do gênero *Colletotrichum* tem sido baseada em estudos mais acurados utilizando uma análise filogenética multi-locus combinada com caracteres fenotípicos reconhecidos, como morfologia, patogenicidade e características culturais (HYDE et al., 2014; DAMM et al., 2019; JAYAWARDENA et al., 2021; TALHINHAS; BARONCELLI, 2021). Dessa forma, o objetivo com esse estudo foi identificar espécies de *Colletotrichum* associadas à romã na região Nordeste do Brasil, com base em análises de filogenia multi-locus e caracterização morfocultural, como forma de contribuir para o melhor entendimento da etiologia da antracnose nessa cultura.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Fitopatologia Molecular do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) localizado no km 85 da BR 101 Norte (9°27'54.71"S – 35°49'39.27"O), no Município de Rio Largo que dista 27 km da cidade de Maceió, capital do estado de Alagoas, Brasil.

Os isolados utilizados no estudo foram obtidos a partir de romãs que apresentaram sintomas de antracnose. As coletas foram realizadas em plantios não comerciais e em feiras livres de municípios dos estados de Alagoas e Bahia

No laboratório os frutos foram lavados e secos com papel toalha. Duas lesões de cada fruto foram cortadas na região de transição entre o tecido doente e o sadio, e repicadas em quatro fragmentos. Em uma cabine de fluxo laminar, procedeu-se a desinfecção superficial na seguinte seqüência: álcool a 70% (30 segundos), hipoclorito de sódio a 1% (1 minuto), lavados duas vezes em água destilada esterilizada (ADE) e secos em papel filtro esterilizado para retirar a umidade e, então, os mesmos foram transferidos para placas de Petri contendo meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar (BDA) solidificado.

As placas contendo os tecidos vegetais foram mantidas na temperatura de 25 °C durante três dias. Observado o crescimento do patógeno foram retirados discos (5 mm) das bordas das colônias e, posteriormente, transferidos para novas placas de Petri contendo meio de cultura BDA. As culturas dos isolados foram mantidas em temperatura ambiente de 25 °C por aproximadamente sete dias, ou até o surgimento das estruturas de reprodução do patógeno.

Observada a presença de esporos nos isolados realizou-se a metodologia para obtenção de cultura monospórica, garantindo a pureza genética necessária à realização dos estudos de caracterização cultural, morfológica e molecular. Inicialmente, preparou-se uma solução com 1 ml de água destilada esterilizada (ADE) e uma suspensão de esporos em tubos de eppendorf. Em seguida, foi realizada uma diluição seriada até  $10^{-6}$ . Após a diluição foram colocados 200  $\mu$ l desta solução em uma placa de Petri contendo BDA e espalhada uniformemente com auxílio de uma alça de Drigalski previamente esterilizada na chama e resfriada, com duas repetições por isolado. As placas de Petri contendo os esporos foram mantidas à temperatura de 25 °C. Decorridos dois dias, discos de BDA (5mm) contendo um único esporo germinado foram transferidos para placas de Petri com meio BDA. Os isolados foram preservados utilizando o método de Castellani.

Para o teste de patogenicidade, frutos assintomáticos foram tratados com solução de hipoclorito a 1% por dois minutos, lavados em água destilada (AD) e secos com papel toalha. O inóculo constituiu de discos (5 mm) retirados da cultura monospórica contendo estruturas do patógeno, depositados equidistantes um dos outros sobre a superfície das romãs sadias. Foram realizados ferimentos com o auxílio de uma agulha previamente esterilizada. A testemunha foi composta apenas por discos de BDA (5 mm). Os frutos foram colocados, separadamente, em um saco de polietileno contendo um algodão embebido em ADE para não permitir a desidratação do fruto e favorecer a germinação das estruturas de reprodução do patógeno. Os frutos foram mantidos em estufa incubadora BOD (demanda bioquímica de Oxigênio) a  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas por sete dias.

Para a caracterização cultural foram utilizados discos de BDA (5mm) contendo o micélio do patógeno, esses discos foram depositados no centro de placas de Petri contendo BDA sintético. Os tratamentos foram mantidos em incubadora BOD a  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas, dispostas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo a repetição constituída por uma placa de Petri. Foram realizadas avaliações diárias do crescimento micelial dos isolados em duas direções diametricamente opostas no fundo externo das placas com auxílio de régua milimetrada por um período de sete dias. Também foram observadas a coloração das colônias e o aspecto do micélio aéreo.

A caracterização morfológica baseou-se no tamanho e forma dos conídios e apressórios de cada isolado. Para medição dos esporos foi preparada uma lâmina de vidro contendo uma gota do corante azul de metileno e, a partir de uma câmara digital (Olympus

IX2-SLP) acoplada ao microscópio óptico com aumento de 400x, imagens da morfologia dos conídios foram capturadas. Então, cinquenta conídios de cada isolado tiveram largura e comprimento medidos por meio da mensuração da imagem dos mesmos, projetada em monitor de computador, através do *software Cellsenses Standard*.

Para a avaliação do formato dos apressórios foi preparado para cada isolado, placas de Petri esterilizadas contendo papel filtro estéril umedecido com ADE e uma lâmina de vidro depositada sobre um canudo estéril para evitar contato direto com o papel filtro. As lâminas foram preparadas com uma suspensão de esporos e ADE para mantê-los úmidos e permitir a germinação das estruturas. Após 24 horas uma lamínula foi depositada sobre a suspensão e as lâminas foram observadas em microscópio óptico para mensuração dos apressórios como descrito para os conídios. O formato dos conídios e apressórios foram avaliados de acordo com chave de identificação proposta por Sutton (1980; 1992).

Para obtenção do DNA dos isolados de *Colletotrichum*, três discos de BDA (5mm) contendo o micélio foram transferidos para frascos de Erlenmeyer (50ml) contendo 30 mL do meio Sacarose-Extrato de levedura-Asparagina (sacarose 10 g, L-asparagina 2 g, extrato de levedura 2 g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1 g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,1 g,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,44 mg,  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0,48 mg, e  $\text{MnCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  0,36 mg) (ZAUZA *et al.*, 2007). As culturas foram incubadas por 7 dias, sob temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , sem agitação, e fotoperíodo de 12 horas.

Para a extração de DNA foi utilizado o protocolo de Doyle e Doyle (1987), onde os micélios dos isolados foram macerados com nitrogênio líquido em almofariz de porcelana com auxílio de um pistilo. Depois, adicionou-se 2000  $\mu\text{L}$  de tampão de extração CTAB 4% (CTAB 4%, NaCl 1,4M, EDTA 20 mM, Tris-HCl 100 mM, PVP 1%) e 4  $\mu\text{L}$  de  $\beta$ -mercaptoetanol, onde apenas 500  $\mu\text{L}$  do micélio triturado foi transferido para tubos de micro centrífuga com capacidade de 1,5 mL. Os tubos foram mantidos em banho maria a  $65^\circ\text{C}$  por 30 minutos. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas a 12.000rpm por 15 minutos. O sobrenadante foi transferido para um novo tubo onde foi adicionado 600  $\mu\text{L}$  de CIA (clorofórmio: álcool isso-amílico - 24:1) e 40  $\mu\text{L}$  de CTAB 10% aquecido a  $65^\circ\text{C}$ . Após centrifugação, a fase aquosa foi transferida para um novo tubo e foi acrescentando 400  $\mu\text{L}$  de etanol absoluto. O DNA precipitado foi lavado com etanol 70% e seco em temperatura ambiente e, em seguida, resuspenso com 40  $\mu\text{L}$  de TE (Tris-EDTA; Tris-HCl 10 mM, EDTA 1 mM) (10mL) + RNase (50  $\mu\text{L}$ ), na proporção de 1:49. O material foi armazenado sob temperatura de  $-20^\circ\text{C}$ .

As reações de PCR foram preparadas com tampão 10X,  $\text{MgCl}_2$  50 mM, dNTP's 10 mM, 10  $\mu\text{M}$  de cada oligonucleotídeo, 1U de Taq DNA Polimerase e 1  $\mu\text{L}$  de DNA diluído (1:30). Foram utilizados os genes gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase (GAPDH) e  $\beta$ -tubulina (TUB2) e a região ITS (Weir *et al.* 2012). O volume final da reação foi ajustado para 60  $\mu\text{L}$  com água Milli-Q. As condições de termociclagem da PCR para ITS foram: desnaturação inicial a  $95^\circ\text{C}$  por 2 minutos, seguida de 38 ciclos formados por  $95^\circ\text{C}$  por 1 minuto,  $55^\circ\text{C}$  por 30 segundos,  $72^\circ\text{C}$  por 45 segundos para anelamento dos oligonucleotídeos e extensão

final a 72°C por 10 minutos. Já para o gene GAPDH foi utilizada desnaturação inicial a 95 °C por 4 min, seguido de 35 ciclos a 95 °C por 30 s, 60 °C por 30 s, 72 °C por 45 s e um ciclo final a 72 °C durante 7 min e para TUB2 utilizou a mesma termociclagem de GAPDH com variação na temperatura de anelamento (55 °C). Após a amplificação, os produtos de PCR foram submetidos à eletroforese em gel de agarose 1,2%, corados com brometo de etídio e observados sob luz UV, posteriormente, purificados utilizando o Kit illustra™ GFX™ PCR DNA and Gel Band Purification Kit (GE Healthcare) de acordo com protocolo fornecido pelo fabricante.

Os produtos da amplificação foram sequenciados nos dois sentidos com os mesmos iniciadores utilizados na amplificação. Os procedimentos de sequenciamento foram realizados pela empresa MacroGen Inc. (Seul, Coréia do Sul). As sequências foram editadas no programa DNAMAN versão 6 e posteriormente submetidas ao algoritmo BLASTn (NCBI) - disponível em <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov> - para a atribuição preliminar dos isolados em nível de espécie considerando as sequências acima de 99% de similaridade. Para análise filogenética, as sequências foram inicialmente alinhadas utilizando o software MUSCLE disponível no pacote computacional MEGA 5 (Molecular Evolutionary Genetics Analysis) (TAMURA et al., 2011). O alinhamento das sequências serviu como base para reconstrução filogenética por Inferência Bayesiana (BI). A confiabilidade da árvore gerada foi obtida a partir 2000 repetições *bootstrap*. Sequências de espécies de *Colletotrichum* disponíveis no GenBank foram incluídas nas análises.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise filogenética de Inferência Bayesiana baseada em um conjunto de dados combinados (GAPDH, TUB2 e ITS) confirmou que os isolados (COUFAL0045, COUFAL0046, COUFAL0047) pertencem a espécie *C. tropicale* E.I. Rojas, S.A. Rehner & Samuels (Figura 1). No banco de dados GenBank, as sequências de GAPDH (97 a 100%) e TUB2 (100%) foram semelhantes às de *C. tropicale*, enquanto sequências de ITS apresentaram 99 a 100% semelhantes com *C. siamense*, *C. tropicale* e *C. gloeosporioides*, todos membros do complexo *C. gloeosporioides*.

*Colletotrichum tropicale* foi descrito, primeiramente, por Rojas et al., 2010 causando antracnose em frutos de *Theobroma cacao* L. nas florestas tropicais do Panamá. Posteriormente, houve relatos em diversas outras culturas como, por exemplo, em *Annona muricata* L., *Litchi chinensis* Sonn (WEIR, JOHNSTON, DAMM, 2012), gramínea (*Terpsichore taxifolia* L.) (DOYLE et al., 2013). No Brasil, especificamente na região nordeste, têm relatos da ocorrência em frutos de *Mangifera indica* L. (LIMA et al., 2013; VIEIRA et al., 2014), em *Capsicum* spp. (Silva et al., 201) e *Annona* spp. (Costa et al., 2019).

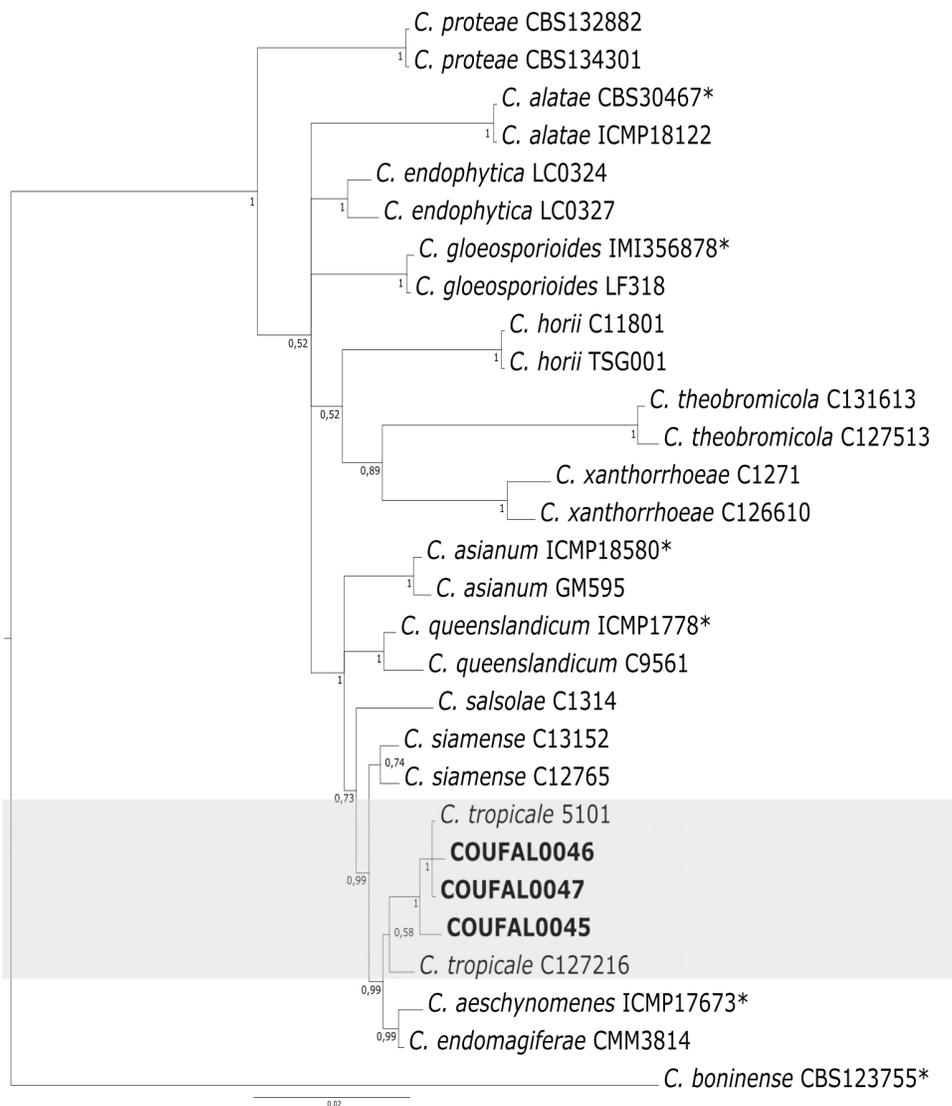


Figura 1: Árvore filogenética multi-locus inferida da análise Bayesiana usando GAPDH, TUB2 e região ITS para a espécie *Colletotrichum tropicale*. Os valores de probabilidade subsequentes > 0.02 são indicados acima dos nós. As culturas do ex-tipo estão marcadas com um asterisco. Os isolados usados neste estudo estão destacados em negrito. A árvore está enraizada com *Colletotrichum boninense* (CBS123755).

Os isolados de *C. tropicale* induziram lesões necróticas circulares nos frutos de romã, aos 7 dias após a inoculação. Nenhum sintoma foi observado na testemunha. O patógeno foi reisolado das bordas das lesões, cumprindo assim os postulados de Kock.

Na caracterização morfológica dos isolados foi possível observar que os conídios eram hialinos, cilíndricos com extremidades arredondadas e mediam 14,3 (12,30 a 20,01) × 4,8 (3,36 a 6,11) µm. Os apressórios eram marrons, clavados e globosos e mediam

8,4 (5,28 a 12,12) × 6,3 (4,8 a 9,1)  $\mu\text{m}$ . Para a caracterização cultural, as colônias dos isolados variaram entre branco e cinza com reverso esverdeado, e com taxa média de crescimento de 7,6 mm/dia, aos 7 dias em meio de cultura BDA sintético. Todas essas informações assemelham aos aspectos da espécie *C. tropicale* pertencente ao complexo *C. gloeosporioides* (WEIR; JOHNSTON; DAMM, 2012).

## 4 | CONCLUSÃO

A espécie *Colletotrichum tropicale* está associada à antracnose em frutos de romã no Brasil.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado em parte pelo Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001. Este trabalho também teve apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL.

## REFERÊNCIAS

ABRAFRUTRAS - Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Dados estatísticos**. Disponível em: < <https://abrafrutas.org/2022/02/dados-de-exportacao-em-2021/>>. Acesso em 05/07/2022.

AGROSTATE; MAPA. **Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro** – Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento. Disponível em: < <https://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>>. Acesso em 05/07/2022.

AJAPT, PT. Associação dos Jovens Agricultores de Portugal. **Manual Boas Práticas para Culturas Emergentes: A Cultura da Romã** - Pensar Global, pela Competitividade, Ambiente e Clima, 2017. Disponível em: [https://culturasemergentes.ajap.pt/wp-content/uploads/2019/01/Manual\\_Culturas\\_Emergentes\\_Roma\\_Digital-min.pdf](https://culturasemergentes.ajap.pt/wp-content/uploads/2019/01/Manual_Culturas_Emergentes_Roma_Digital-min.pdf). Acesso: 05 Julho 2022.

BOUSSAA, F.; ZAOUAY, F.; BURLO-CARBONELL, F.; NOGUERA-ARTIAGA, L.; CARBONELL-BARRACHINA, A.; MELGAREJO, P.; HERNANDEZ, F.; MARS, M. Growing Location Affects Physical Properties, Bioactive Compounds, and Antioxidant Activity of Pomegranate Fruit (*Punica granatum* L. var. Gabsi). **International Journal of Fruit Science**, v. 20, p. 508-523, 2020.

CARDOSO, J. E. SILVA, J. S.; MARTINS, M. V. V.; MOREIRA, R. C.; VIANA, F. M. P.; CHAVES, L. G.; ALVES, E. S.; LIMA, F. A.; VIDAL, D. **Ocorrência e controle químico da antracnose em plantio comercial da romãzeira no Estado do Ceará**. Fortaleza: Embrapa - Comunicado técnico, 165, 2011.

COSTA, J. F. O. et al. Species diversity of *Colletotrichum* infecting *annona* in Brazil. **European Journal Plant Pathology**, v. 153, p. 69-180, 2019.

DAMM, U.; SATO, T.; ALIZADEH, A.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P. W. The *Colletotrichum dracaenophilum*, *C. magnum* and *C. orchidearum* species complexes. **Studies in Mycology**, v.92, p.1-46, 2019.

DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. **Phytochemical Bulletin**, v.19, p.11-15, 1987.

DOYLE, V. P.; OUDEMANS, P.V.; REHNER, S.A.; LITT, A. Habitat and Host Indicate Lineage Identity in *Colletotrichum gloeosporioides* s.l. from Wild and Agricultural Landscapes in North America. **Plos One**, v.8, p.623, 2013.

FERNANDES, L.; PEREIRA, J. A.; LOPEZ-CORTÉS, I.; SALAZAR, D. M.; GONZÁLEZ-ÁLVAREZ, J.; RAMALHOSA, E. Physicochemical composition and antioxidant activity of several pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain. **European Food Research and Technology**, v.243, p.1799–1814, 2017.

HYDE, K. D. ; NILSSON, R. H.; ALIAS, S. A.; ARIYAWANSA, H. A.; BLAIR, J. E.; CAI, L.; COCK, A. W. A. M.; DISSANAYAKE, A. J.; GLOCKLING, S. L.; GOONASEKARA, I. D.; GORCZAK, M.; HAHN, M.; JAYAWARDENA, R. S.; VAN KAN, J. A. L.; LAURENCE, M. H.; LEVESQUE, C. A.; LI, X.; JIAN-KUI, LIU; MAHARACHCHIKUMBURA, S. S. N.; MANAMGODA, D. S.; MARTIN, F. N.; MCKENZIE, E. H. C.; MCTAGGART, A. R.; MORTIMER, P. E.; NAIR, P. V. R.; PAWŁOWSKA, J.; RINTOUL, T. L.; SHIVAS, R. G.; SPIES, C. F. J.; SUMMERELL, B. A.; TAYLOR, P. W. J.; TERHEM, R. B.; UDAYANGA, D.; VAGHEFI, N.; WALTHER, G.; WILK, M.; WRZOSEK, M.; XU, JIAN-CHU; YAN, J.; ZHOU, N. One stop shop: backbone trees for important phytopathogenic genera: I. **Fungal Diversity**. v.67, p.21-125, 2014.

ITO, M. F.; BELLO, V. H.; NOBUYOSHI, N.; YUKI, V. A. *Colletotrichum fructicola*, PATÓGENO CAUSADOR DE SEVERA DESFOLHA EM ROMÂZEIRAS E MANCHAS NECRÓTICAS EM FOLHAS E FRUTOS. **Summa Phytopathologica**, v. 43, suplement, 2017.

JAYAWARDENA, R. S.; BHUNJUN, C. S.; HYDE, K. D.; GENTEKAKI, E. ITTHAYAKORN, P. *Colletotrichum*: lifestyles, biology, morpho-species, species complexes and accepted species. **Mycosphere**, v.12, p.519–669, 2021.

LIMA, N. B. ; BATISTA, M.V. DE A.; MORAIS JR., M A.; BARBOSA, M.A.G.; MICHEREFF, S.J.; HYDE, K. D. CÂMARA, M.P.S. Five *Colletotrichum* species are responsible for mango anthracnose in northeastern Brazil. **Fungal Diversity**. v. 61, p.75-88, 2013.

KAHRAMANGLU, I.; USANMAZ, S. **Pomegranate production and marketing**. 1 ed. CRC Press, 2016.

KANDYLIS, P.; KOKKINOMAGOULOS, E. Food Applications and Potential Health Benefits of Pomegranate and its Derivatives. **Foods**, v. 9, p.1-21, 2020.

LAMPAKIS, D.; SKENDERIDIS, P.; LEONTOPOULOS, S. Technologies and Extraction Methods of Polyphenolic Compounds Derived from Pomegranate (*Punica granatum*) Peels. A Mini-Review. **Processes**, v. 9, p.1-14, 2021.

LAVORO, A.; FALZONE, L.; GATTUSO, G.; SALEMI, R.; CULTRERA, G.; LEONE, G. M.; SCANDURRA, G.; CANDIDO, S.; LIBRA, M. Pomegranate: A promising avenue against the most common chronic diseases and their associated risk factors (Review). **International Journal of Functional Nutrition**, v. 2, p.1-12, 2021.

MELGAREJO-SÁNCHEZ, P.; NÚÑEZ-GÓMEZ, D.; MARTÍNEZ-NICOLÁS, J. J.; HERNÁNDEZ, F.; LEGUA, P.; MELGAREJO, P. Pomegranate variety and pomegranate plant part, relevance from bioactive point of view: a review. **Bioresources and Bioprocessing**, v. 8, p.1-29, 2021.

NICKLETT, E.J.; SEMBA, R.D.; XUE, Q.; TIAN, J.; SUN, K.; CAPPOLA, A. R. SIMONSICK, E. M.; FERRUCCI, L. Fruit and vegetable intake, physical activity, and mortality in older community-dwelling women. **Journal of the American Geriatrics Society**, v.60, p:862-868, 2012.

PAREEK, S.; VALERO, D.; SERRANO, M. Postharvest biology and technology of pomegranate. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, p. 2360–2379, 2015.

ROJAS, E. I. et al. *Colletotrichum gloeosporioides* s.l. associated with *Theobroma cacao* and other plants in Panamá: multilocus phylogenies distinguish host-associated pathogens from asymptomatic endophytes. **Mycologia**, v. 102, p. 1318-1338, 2010.

SUTTON, B.C. **The Coelomycetes**: Fungi imperfecti with pycnidia acervuli and stromata. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1980.696p.

TALHINHAS, P.; BARONCELLI, R. *Colletotrichum* species and complexes: geographic distribution, hostrange and conservation status. **Fungal Diversity**, v. 110, p. 109–198, 2021.

TAMURA, K. et al. MEGA 5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. **Molecular Biology and Evolution**, v. 28, p. 2731 – 2739, 2011.

VIEIRA, W. A. S. et al. The impact of phenotypic and molecular data on the inference of *Colletotrichum* diversity associated with Musa. **Mycologia**, v. 109, p. 912-934, 2018.

WANG, X.; OUYANG, Y.; LIU, J.; ZHU, M.; ZHAO, G.; BAO, W.; HU, F. B. Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. **BMJ**, v.349, p.4490, 2014.

WEIR, B. S.; JOHNSTON, P. R.; DAMM, U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. **Studies in Mycology**, v. 73, p. 115-180, 2012.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation Geneva**: (WHO). 2003.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **GLOBAL STATUS REPORT on noncommunicable diseases**. Geneva: (WHO); 2014.

WU, S.; TIAN, L. Diverse Phytochemicals and Bioactivities in the Ancient Fruit and Modern Functional Food Pomegranate (*Punica granatum*). **Molecules**, v.22, p. 1- 17, 2017.

ZAUZA, E. A. V.; ALFENAS, A. C.; MAFIA, G. R. Esterilização, preparo, de meios de cultura e fatores associados ao cultivo de fitopatógenos. In: ALFENAS, C. A. & MAFIA, R. G. (eds). **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: UFV, p. 42, 2007.

# CAPÍTULO 14

## CRESCIMENTO VEGETATIVO DE TRÊS ESPÉCIES FLORESTAIS EM ÁREA DE REFLORESTAMENTO NO SUDESTE DA AMAZÔNIA

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 21/07/2022

**Ricardo Shiguero Okumura**

Universidade Federal Rural da Amazônia –  
Campus Parauapebas

Parauapebas – PA

<http://lattes.cnpq.br/2875667291793150>

<https://orcid.org/0000-0002-5079-3980>

**Leticia Grazielle da Silva de Oliveira Sousa**

Universidade Federal Rural da Amazônia –  
Campus Parauapebas

Parauapebas – PA

<http://lattes.cnpq.br/8024681766070351>

**Gleiciane Santos Ferreira**

Universidade Federal Rural da Amazônia –  
Campus Parauapebas

Parauapebas – PA

<http://lattes.cnpq.br/3510272263913080>

**Renata Simão Siqueira**

Universidade Federal Rural da Amazônia –  
Campus Parauapebas

Parauapebas – PA

<http://lattes.cnpq.br/3804951444874162>

**Daiane de Cinque Mariano**

Universidade Federal Rural da Amazônia –  
Campus Parauapebas

Parauapebas – PA

<http://lattes.cnpq.br/0458398387101131>

<https://orcid.org/0000-0002-3875-150X>

**Ângelo Augusto Ebling**

Universidade Federal do Mato Grosso –  
Campus Sinop

Sinop - MT

<http://lattes.cnpq.br/1452889785005235>

<https://orcid.org/0000-0002-4342-7405>

**RESUMO:** A utilização de espécies nativas em áreas com processo de recuperação florestal contribui para o aumento da biodiversidade local e desenvolvimento do ecossistema. Em locais com limitações ambientais, onde o equilíbrio ecossistêmico sofreu alterações de diferentes intensidades, a regeneração natural pode ser potencializada por meio do plantio de espécies facilitadoras. Diante disto, objetivou-se com este estudo avaliar o crescimento vegetativo de *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Handroanthus heptaphyllus* (ipê) e *Mimosa caesalpiniiifolia* (sansão do campo), implantados em área em processo de recuperação florestal sob diferentes doses de fertilizantes. O estudo foi realizado entre os meses de fevereiro 2018 a janeiro de 2019, em uma área de compensação ambiental que se encontra em processo de restauração florestal após anos de pastejo intensivo. Para o experimento foram implantadas em 4 blocos de 1 hectare cada, totalizando 267 mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (ipê), 313 mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* (sansão do campo) e 313 mudas de *Hymenaea courbaril* (jatobá). Os tratamentos utilizados na área foram: T1 (sem adubação, apenas hidrogel na cova); T2 (1L de esterco bovino e hidrogel na cova); T3 (1L de esterco bovino + 150g NPK – 04:14:08); T4 (1L

de esterco bovino + 450g super simples SS – 18% de  $P_2O_5$ , 16% de Ca e 8% de S) e T5 (1L de esterco bovino + 300g SS +50g NPK – 04:14:08 em cova e aplicação em cobertura de 120 g NPK – 04:14:08, cobertura aos 20 dias após o plantio). Os dados experimentais de diâmetro e altura, para cada uma das três espécies foram submetidos a análise de variância (ANOVA), considerando um experimento de blocos casualizados. Os resultados observados neste estudo mostram a variação de crescimento em diâmetro e altura médios entre as espécies, enquanto a *H. courbaril* apresentou os menores valores de diâmetro em todos os tratamentos, com média de (1,19 cm), a *M. caesalpinifolia* apresentou as maiores médias de diâmetro em todos os tratamentos com (4,27 cm). A *H. heptaphyllus* apresentou diâmetro médio de (3,72 cm). Ao analisar as médias de altura para as três espécies em estudo, observa-se que o T3 (1L de esterco bovino + 150g NPK – 04:14:08) apontou as maiores médias de altura para as espécies *H. courbaril* e *M. caesalpinifolia* (0,75 m) e (3,14 m) respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVES:** *Handroanthus heptaphyllus*, *Mimosa caesalpinifolia*, *Hymenaea courbaril*.

## VEGETATIVE GROWTH OF THREE FOREST SPECIES IN A REFORESTATION AREA IN SOUTHEASTERN AMAZON

**ABSTRACT:** The use of native species in areas with forest recovery process contributes to increase of local biodiversity and ecosystem development. In places with environmental limitations, where the ecosystem balance has undergone changes of different intensities, natural regeneration can be enhanced through the planting of facilitating species. Therefore, the aims of this study was to evaluate the vegetative growth of *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Handroanthus heptaphyllus* (ipê) and *Mimosa caesalpinifolia* (samsão do campo), implanted in an area undergoing forest recovery under different fertilizers rates. The study was carried out between February 2018 and January 2019, in an area of environmental compensation that is in the process of forest restoration after years of intensive grazing. For the experiment, they were implanted in 4 blocks of 1 hectare each, totaling 267 seedlings of *Handroanthus heptaphyllus* (ipê), 313 seedlings of *Mimosa caesalpinifolia* (samsão do campo) and 313 seedlings of *Hymenaea courbaril* (jatobá). The treatments used in area were: T1 (without fertilization, only hydrogel in pit); T2 (1L of bovine manure and hydrogel in pit); T3 (1L of bovine manure + 150g NPK – 04:14:08); T4 (1L of cattle manure + 450g super simple SS - 18%  $P_2O_5$ , 16% Ca and 8% S) and T5 (1L of cattle manure + 300g SS +50g NPK - 04:14:08 in pit and application in coverage of 120 g NPK – 04:14:08, coverage at 20 days after planting). The experimental data of diameter and height, for each of three species were submitted to analysis of variance (ANOVA), considering a randomized block experiment. The results observed in this study show the growth variation in average diameter and height between the species, while *H. courbaril* presented the smallest diameter values in all treatments, with an average of (1.19 cm), *M. caesalpinifolia* presented the highest diameter means in all treatments with (4.27 cm). *H. heptaphyllus* had an average diameter of (3.72 cm). When analyzing the height averages for three species under study, it is observed that T3 (1L of bovine manure + 150g NPK – 04:14:08) showed the highest height averages for the species *H. courbaril* and *M. caesalpinifolia* (0.75 m) and (3.14 m) respectively.

**KEYWORDS:** *Handroanthus heptaphyllus*, *Mimosa caesalpinifolia*, *Hymenaea courbaril*.

## INTRODUÇÃO

A utilização de espécies nativas em áreas com processo de recuperação florestal contribui para o aumento da biodiversidade local e desenvolvimento do ecossistema, devido a adaptação dessas espécies às condições locais, permitindo, em curto prazo, proteção e enriquecimento do solo, abrigo e alimento para a fauna, perenização do regime hídrico e recuperação da paisagem (SANSEVERO et al., 2011).

Em locais com limitações ambientais, de modo que limitem o equilíbrio ecossistêmico, a regeneração natural pode ser potencializada por meio do plantio de espécies facilitadoras, como as espécies leguminosas, que apresentam vantagens adicionais por estabelecer simbiose com bactérias fixadoras de  $N_2$  atmosférico, melhorando substancialmente o desenvolvimento destas espécies (KLIPPEL et al., 2015).

O sansão do campo (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) é uma leguminosa arbórea caracterizada como pioneira, decídua, heliófita, com ocorrência preferencial em solos profundos, tanto em formações primárias quanto secundárias (LORENZI, 2000). Como planta tolerante à luz direta e de rápido crescimento, a *M. caesalpiniiifolia* torna-se uma espécie promissora para reflorestamentos heterogêneos destinados à recomposição de áreas degradadas (LORENZI, 1998).

O jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), que também é uma espécie leguminosa arbórea, pertencente à família das Fabáceas, compondo o grupo sucessional das plantas clímax, e se destaca pela facilidade de adaptação, devido à baixa exigência em fertilidade e umidade do solo que, geralmente, ocorre em solos bem drenados (LORENZI, 2000).

O ipê roxo (*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos), se caracteriza como espécie secundária tardia pertencente à família Bignoniaceae. A espécie ocorre principalmente em solos secos e com boa drenagem e, portanto, não deve ser introduzida em locais com inundações (MARTINS, 2001; CARVALHO, 2003).

Ao realizar a recuperação florestal com espécies nativas deve-se atentar ao manejo nutricional das mudas, uma vez que programas de fertilização ineficientes afetam diretamente o crescimento inicial de árvores, podendo elevar e muito a mortalidade e, conseqüentemente os custos (TUCCI et al., 2011). Desta forma, entender as necessidades nutricionais de espécies nativas em campo torna-se crucial para enriquecer as informações sobre o assunto, fornecendo subsídios para ensaios futuros.

O objetivo do estudo foi avaliar o crescimento vegetativo de *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Handroanthus heptaphyllus* (ipê) e *Mimosa caesalpiniiifolia* (sansão do campo), implantados em área em processo de recuperação florestal sob diferentes doses de fertilizantes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado entre os meses de fevereiro 2018 a janeiro de 2019, em uma área de compensação ambiental de 4 ha que se encontra em processo de restauração florestal após anos de pastejo intensivo. A área onde foi realizado o ensaio pertence a Fazenda Santa Rita da União, Bloco III (6°29'1.92"S e 50°19'21.03"O), localizada no entorno do Mosaico de Unidades de Conservação de Carajás, município de Canaã dos Carajás-PA.

Conforme a classificação de Santos et al. (2018), os solos predominantes na área de estudo pertencem a classe dos Neossolos, que se caracterizam por um elevado grau de pedregosidade e pequena profundidade (média de 30 cm) e os Argissolos, que se apresentam medianamente profundos a profundos, moderadamente drenados, com horizonte B textural e com argila de atividade baixa ou alta conjugada e saturação por bases baixa.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, caracteriza-se como tropical úmido, do tipo "Am", no limite de transição para o "Aw", com temperatura média anual de 29° C e pluviosidade média anual de 1.500 – 2.000 mm.ano<sup>-1</sup>. Para avaliação dos resultados durante o período experimental fez-se uso dos dados climáticos Climate Data, utilizando como referência a estação meteorológica Serra dos Carajás - A230, localizada nas coordenadas -6,0774° S; 50.1422° W (CLIMATE DATA, 2020).

Durante o período experimental (fevereiro de 2018 a janeiro de 2019), a precipitação acumulada correspondeu ao valor de 1.630 mm, a temperatura média anual ficou em torno dos 27,8° C, a média máxima anual 30 °C, e a temperatura média mínima anual 23 °C, conforme observado na Figura 1.

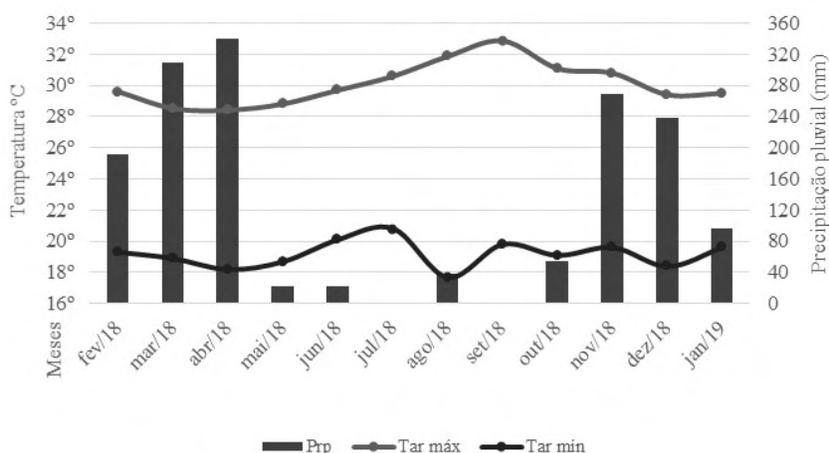


Figura 1. Precipitação pluvial mensal no entorno do Mosaico de unidades de conservação de Carajás, Pará, de fevereiro de 2018 a janeiro de 2019. FONTE: Climate-data.org

Em que: Prp corresponde a precipitação; Tar máx e Tar mín correspondem a temperatura média máxima e mínima, respectivamente.

O preparo da área para plantio consistiu em capinas química e mecânicas da pastagem existente, sem o uso de fogo, e preservando as plantas provenientes do processo de regeneração natural. O plantio das mudas ocorreu em fevereiro de 2018 em covas de 30 x 30 x 30 cm de profundidade. As mudas utilizadas possuíam mais de 30 cm de altura, e o espaçamento entre linhas e mudas adotado foi de 4 x 4 m, totalizando 625 mudas por hectare. No processo de implantação e no decorrer do experimento foram realizados os tratos culturais (limpeza da área com roçagem, coroamento das mudas, fertilizações, bem como o combate as formigas) sempre que necessário.

Foi realizado o balizamento e piqueteamento da área para que as mudas ficassem alinhadas e, também, para facilitar a abertura das covas para o plantio. Inseridos nesta, foram diagnosticados 174 indivíduos que se estabeleceram por meio de regeneração natural.

Para o enriquecimento da área foram inseridas em 4 blocos de 1 hectare cada, totalizando 267 mudas de (ipê) *Handroanthus heptaphyllus*, 313 mudas de (sansão do campo) *Mimosa caesalpiniiifolia* e 313 mudas de (jatobá) *Hymenaea courbaril*, dentre outras espécies. Cada bloco avaliado possui 5 tratamentos com 5 repetições cada, dispostos em 25 linhas de plantio com 25 mudas em cada linha. O espaçamento entre plantas utilizado foi de 4 x 4 m, totalizando 625 plantas ha<sup>-1</sup>. Os tratamentos utilizados na área de recuperação florestal se encontram na Tabela 1.

Tratamentos	Descrição
1	Sem adubação, apenas hidrogel na cova
2	1L esterco bovino* e hidrogel na cova
3	1L esterco bovino + 150 g NPK – 04:14:08
4	1L esterco bovino + 450 g super simples (SS - 18% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 16 % de Ca e 8% de S) e aplicação em cobertura de 120 g NPK – 04:14:08 (cobertura aos 20 dias após o plantio)
5	1L esterco bovino + 300 g SS + 50 g NPK – 04:14:08 em cova e aplicação em cobertura de 120 g NPK – 04:14:08 (cobertura aos 20 dias após o plantio)

\* Composição do esterco bovino em kg: (19,3 de N; 5,6 de P; 19,9 de K; 10,9 de Ca e 4,4 de Mg.).  
Fonte: KIEHL, E. J. (1985)

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento em área de recuperação florestal no entorno do Mosaico de Unidades de Conservação de Carajás.

As avaliações ocorreram aos 12 dias (fevereiro 2018); 240 dias (outubro 2018) e 330 dias após o plantio (janeiro de 2019), sendo mensurados os seguintes parâmetros: mortalidade (relação do número de mudas plantadas com o número de mudas mortas, em percentagem, por espécie), diâmetro ao nível do solo (DNS) com o auxílio de um paquímetro manual, e a altura de planta (AP), mensurada com o auxílio de fita métrica,

tendo como padrão de medição o nível do solo até a gema apical superior. A partir dos dados experimentais obtidos foram calculadas a taxa de mortalidade e os valores médios da altura e diâmetro para cada espécie.

Os dados experimentais de diâmetro e altura média, para cada uma das três espécies foram submetidos a análise de variância (ANOVA), considerando um experimento de blocos casualizados. Caso verificada diferença estatística entre tratamentos (doses de fertilizantes) e blocos (conglomerados de plantio) se procedeu com o teste de Tukey à um nível de 95% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados nas Tabelas 2 e 3 mostram os resultados da análise de variância (ANOVA). Nas duas tabelas observa-se que houve diferenças significativa entre os blocos avaliados para as variáveis altura (AP) e diâmetro ao nível do solo (DNS) para as espécies *H. heptaphyllus* e *H. courbaril*, não sendo observados diferenças estatísticas entre blocos para *M. caesalpinifolia*.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	4	1,580930	0,395233	4,465	0,0193
Bloco	3	4,78340	1,594780	18,01828	0,0001
Erro	12	1,062110	0,088509		
Total corrigido	19	7,427380			
CV (%)	7,97				
Média geral	3,7310000	Número de observações		20	

Tabela 2. Diâmetro ao nível do solo de plantas de *Handroanthus heptaphyllus* inseridas em área de recuperação florestal.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	4	0,182790	0,045698	46,90342	0,0164
Bloco	3	0,101066	0,033689	3,458	0,0512
Erro	12	0,116921	0,009743		
Total corrigido	19	0,400778			
CV (%)	15,01				
Média geral	0,6574700	Número de observações		20	

Tabela 3. Altura de plantas de *Hymenaea courbaril* inseridas em área de recuperação florestal.

Na Tabela 3 para a variável altura de *Hymenaea courbaril*, as médias diferem apenas entre os tratamentos, mas não entre os blocos. Segundo Corrêa (2009) se trata de

uma espécie que apresenta incremento e sobrevivência reduzida em condições adversas, sendo assim, as diferentes dosagens de fertilizantes influenciaram no desenvolvimento desta espécie em estudo.

De acordo com a Tabela 4, embora não sejam observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos para *H. courbaril* e *M. caesalpiniiifolia* (ocorrendo variação significativa apenas para *H. heptaphyllus*), o diâmetro médio dos indivíduos arbóreos variou entre as espécies, essa variação pode ter sido influenciada pelos diferentes tipos de adubação, exigências nutricionais das espécies, condições climáticas da região entre outras variáveis.

Venturoli et al. (2013) também encontraram variações nos valores de diâmetro médio utilizando-se espécies nativas do bioma Cerrado, plantadas para recuperar um solo degradado em Brasília, DF. A amplitude do coeficiente de variação da altura foi de 35% para *Copaifera langsdorffii* e 116% para *Dalbergia miscolobium*. Para o diâmetro à altura do coleto (DAC) o coeficiente de variação ficou entre 33% para *Sterculia striata* e 138% para *Eugenia dysenterica*.

A variação no crescimento, observada na Tabela 4, pode ter ocorrido em função das diferenças no porte inicial das mudas das diferentes espécies e por estas apresentarem crescimento relativo diferenciado. Espécies nativas apresentam grande variabilidade genética intraespecífica e geralmente não respondem homoganeamente a tratamentos como ocorre com espécies utilizadas em culturas agrícolas ou em monopovoamentos florestais (VENTUROLI et al., 2013).

Espécies	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	3,17 b*	3,91 a	3,92 a	3,78 ab	3,86 a
<i>Hymenaea courbaril</i>	1,18 a	1,29 a	1,32 a	0,95 a	1,23 a
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	4,23 a	4,18 a	4,52 a	4,16 a	4,26 a
Média	2,86	3,12	3,25	2,96	3,11

Em que: T1 (sem adubação); T2 (1L de esterco bovino e hidrogel na cova); T3 (1L de esterco de bovino + 150g NPK – 04:14:08); T4 (1L de esterco bovino + SS + NPK); T5 (1L de esterco bovino + 300g de SS + 50g de NPK + 120g de NPK).

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Diâmetro médio determinado ao nível do solo de plantas de *Handroanthus heptaphyllus*, *Hymenaea courbaril* e *Mimosa caesalpiniiifolia*, introduzidas em área de recuperação florestal.

Os resultados observados neste estudo também mostram a variação de crescimento em diâmetro e altura entre as espécies, enquanto a *H. courbaril* apresentou os menores valores de diâmetro em todos os tratamentos, com média de (1,18 cm), a *M. caesalpiniiifolia* apresentou as maiores médias considerando todos os tratamentos com (4,27 cm). A *H. heptaphyllus* apresentou diâmetro médio de (3,72 cm). Estas variações podem estar

relacionadas tanto aos tratamentos como as características intrínsecas de cada espécie, ou como Venturoli et al. (2013) observaram, que entre as espécies, o incremento médio, de uma maneira geral foi maior naquelas que apresentavam o menor porte médio inicial, como *Cybistax antisyphilitica* e *Dalbergia miscolobium*, com incremento de 115% e 296% em DAC, respectivamente.

A variação no diâmetro médio ao nível do solo das espécies estudadas era esperada e pode sugerir que as diferentes espécies possuem exigências ecológicas distintas e que podem responder de maneira diferente aos estímulos ambientais (VENTUROLI et al., 2013). Algumas espécies, quando submetidas a condições diferentes daquelas encontradas naturalmente, podem passar por uma mudança de comportamento ecológico (ASSIS et al., 2019).

A adubação também é uma variável que influencia no crescimento de espécies florestais. Silva et al. (1997) avaliaram o crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas, dentre elas, espécies pioneiras (cássia carnaval e angico amarelo), clímax (jatobá e copaíba) e secundárias (angico vermelho e cedro), em resposta a adubação potássica., e a partir destes estudos notaram que adição de K ao solo afetou o crescimento da parte aérea e do sistema radicular de forma diferenciada nas espécies e grupos sucessionais. Ainda a partir dos resultados de Silva et al. (1997), com exceção da cássia-carnaval (pioneira), todas as demais espécies pioneiras apresentaram incremento significativo na matéria seca da parte aérea quando adicionado o K. Nesse mesmo grupo, a supressão do K na adubação de plantio ocasionou uma redução da altura das plantas de angico amarelo e cassia carnaval (SILVA et al., 1997).

Pode-se observar que conforme o crescimento em diâmetro e altura, Tabelas 4 e 5 respectivamente, a maior dose do fertilizante NPK utilizada foi em T3 (150 gramas) ou seja, pressupõe-se assim que o nutriente K em doses mais elevadas, assim como no experimento de Silva et al. (1997), influenciou de forma positiva o crescimento das plantas com base nas variáveis (altura e diâmetro) observadas nas espécies estudadas.

As plantas de *H. courbaril* apresentaram diâmetro médio de 1,19 cm (Tabela 4) e altura média de 0,65 m (Tabela 5). Os resultados obtidos do diâmetro médio (0,95 cm) das mudas de *H. courbaril* no T4 (1L de esterco bovino + SS + NPK), dispostos na Tabela 4, apresentaram as menores médias de crescimento em (DAC). Esse crescimento lento pode estar associado ao grupo ecológico que a espécie pertence, pois, as espécies clímax introduzidas em áreas de pleno sol sofrem maior impacto, principalmente por não suportarem aumento da radiação solar, da temperatura e da diminuição da umidade (VIANI & RODRIGUES, 2007; BROKAN, 1985; SWAINE & WHITMORE, 1988).

Pagliarini et al. (2017) observaram em seus estudos com mudas de *Hymenaea courbaril* var. *Stilbocarpa* um maior crescimento em diâmetro e altura nos tratamentos sob sombreamento de 50%, o que se explica segundo Lorenzi (1998), essas plantas oportunistas não requerem clareiras para germinar, sobrevivem à sombra, porém necessitam da abertura

do dossel para atingirem seu estágio reprodutivo.

Ao analisar as médias de altura para as três espécies em estudo dispostos na Tabela 5, observa-se que o T3 (1L de esterco bovino + 150g NPK – 04:14:08) apontou as maiores médias de altura para as espécies *H. courbaril* e *M. caesalpinifolia* (0,75 m) e (3,14 m) respectivamente. A média de crescimento em altura da *H. heptaphyllus* (1,85 m), diferente das outras espécies, foi maior no T2 (1L de esterco bovino e hidrogel na cova). O T1 (sem adubação) apresentou as menores médias para todas as espécies.

Espécies	Tratamentos				
	T1*	T2	T3	T4	T5
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	1,48 a	1,85 a	1,80 a	1,74 a	1,77 a
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,65 ab	0,74 a	0,75 a	0,48 b	0,64 ab
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	2,96 a	3,00 a	3,14 a	2,96 a	3,12 a
Média	1,69	1,86	1,89	1,72	1,84

\* T1 (sem adubação); T2 (1L de esterco bovino e hidrogel na cova); T3 (1L de esterco de bovino + 150g NPK – 04:14:08); T4 (1L de esterco bovino + SS + NPK); T5 (1L de esterco bovino + 300g de SS + 50g de NPK + 120g de NPK).

\*\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Altura média em metros (m) de plantas de *Handroanthus heptaphyllus*, *Hymenaea courbaril* e *Mimosa caesalpinifolia*, introduzidas em área de recuperação florestal.

Uma justificativa para o T1 ter apresentado a menor média de altura é justificado pela ausência de qualquer tipo de adubação (T1 testemunha), sendo feito o uso apenas de hidrogel na cova de plantio. Para Azevedo (2002) com a utilização de hidrogel o resultado pode ser o rápido estabelecimento das plantas, redução das perdas por lixiviação de nutrientes, aceleração do desenvolvimento radicular e parte aérea. Isso aliado à adubação potencializa o crescimento das mudas, favorecendo a disponibilidade de nutrientes e água para as mesmas.

Para duas das três espécies estudadas (jatobá e sansão do campo) foi observado que o tratamento T3 (1L de esterco de bovino + 150g NPK – 04:14:08), proporcionou as maiores médias de crescimento em altura e em relação ao diâmetro o T3 obteve as maiores médias para as três espécies, conforme exposto nas Tabelas 4 e 5. Em relação ao crescimento em altura de *Handroanthus heptaphyllus*, os cinco tratamentos analisados não apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 3). Para o crescimento de *Hymenaea courbaril*, os tratamentos T1 e T5 não apresentaram diferenças estatísticas entre as médias, assim como T2 e T3.

Outro fator a ser considerado se relaciona a taxa de mortalidade para as três espécies em estudo, pois se sabe que os padrões de altura e diâmetro das mudas de espécies

florestais possuem relação direta com as taxas de sobrevivência inicial das espécies nos primeiros anos do plantio (GROSSNICKLE, 2012; TSAKALDIMI et al., 2013). Na Figura 2 observa-se que a espécie com maior taxa de mortalidade foi a *Hymenaea courbaril* (30%), após 312 dias do plantio das mudas. Já a *Mimosa caesalpiniiifolia* apresentou mortalidade de 10,19% e o *Handroanthus heptaphyllus*, apresentou taxa de mortalidade de 4% para o mesmo período de 312 dias.

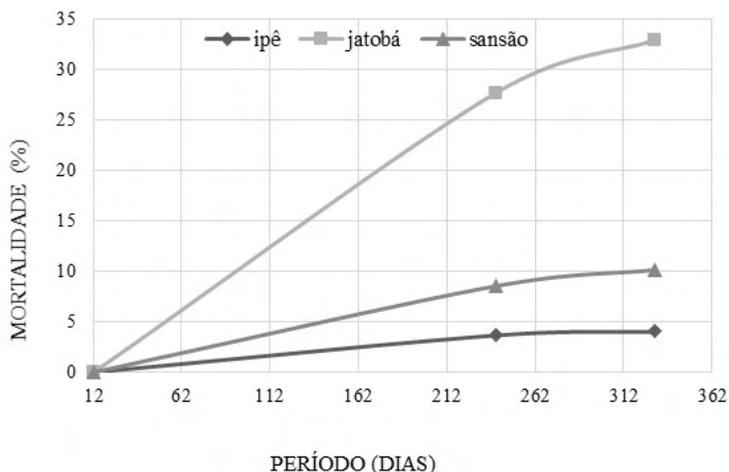


Figura 2. Mortalidade de *Handroanthus heptaphyllus*, *Hymenaea courbaril* e *Mimosa caesalpiniiifolia* em área de recuperação florestal.

Para Lima et al. (2009) e Oliveira et al. (2015), as taxas de sobrevivência de 70% têm sido consideradas satisfatórias ou elevadas, o que indica que foram utilizadas mudas de boa qualidade para o plantio, e tratamentos culturais adequados no referido estudo.

A maior taxa de mortalidade de *H. courbaril* pode estar associada a diversos fatores como o déficit hídrico e sombreamento, como observado na Figura 1. No mês mais seco do ano de 2018 (julho) as chuvas foram escassas, chegando a 10 mm, a temperatura média (30 °C) e pluviosidade da região em que foram plantadas as mudas das espécies, podem ter sido importantes fatores que limitaram a taxa de sobrevivência das mesmas.

Conforme o estudo feito por Nascimento et al. (2011), as plantas de *H. courbaril* submetidas a estresse hídricos, observou-se redução significativa em crescimento de diâmetro, altura e emissão de novas folhas. Nascimento et al. (2011) observou que o déficit hídrico reduziu a emissão de novas folhas de jatobá e que níveis abaixo de 50% da capacidade de retenção de água no solo restringiram significativamente o crescimento das mudas.

Ao testar diferentes níveis de sombreamento para *H. courbaril*, Lima et al. (2010), verificaram que as plantas expostas ao tratamento com sol pleno apresentaram um

número de folhas inferior aos dos tratamentos 30, 50 e 80% de sombreamento. Desta forma, o cultivo sob sol pleno pode ter afetado negativamente o crescimento das plantas de *H. courbaril*. Sendo assim, a alta taxa de mortalidade de *H. courbaril* (30%), pode ser associada à grande exposição ao sol, altas temperaturas comuns em algumas épocas do ano na região e ao déficit hídrico. A falta de sombreamento, ou seja, o tratamento das mudas com sol pleno pode ser um dos fatores que prejudicou o desenvolvimento inicial das mudas e conseqüentemente o aumento das taxas de mortalidade.

As espécies *H. heptaphyllus* e *M. caesalpinifolia* conforme se observa na Figura 2, demonstraram maior tolerância às condições ambientais a que foram inseridas, por apresentarem taxas de mortalidade inferiores à *H. courbaril*, apresentando mortalidade de 4% e 10,19% respectivamente, todas as espécies estão com taxa de sobrevivência acima do considerado satisfatório (sobrevivência de 70% das mudas) (LIMA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2015).

## CONCLUSÃO

O diâmetro médio dos indivíduos arbóreos variou entre as espécies, as mudas de *H. heptaphyllus* apresentaram diâmetro médio de (3,72 cm), *M. caesalpinifolia* apresentou diâmetro médio de 4,27 cm e *H. courbaril* com diâmetro médio de 1,49 cm.

As taxas de mortalidade das espécies *H. heptaphyllus* (4%) e *M. caesalpinifolia* (10,19%), no período de 312 dias, encontram-se dentro do aceitável em programas de recuperação.

A *H. courbaril* apresentou a maior taxa de mortalidade (30%), levando-se em consideração as condições ambientais não favoráveis ao seu desenvolvimento, porém, a sobrevivência de 70% dos indivíduos está em níveis satisfatórios, indicação de que as mudas utilizadas para o plantio eram de boa qualidade e os tratamentos adequados.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Federal Rural da Amazônia.

## REFERÊNCIAS

Arquivo eletrônico disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil-114/> Consultado em: 20/07/2020

ASSIS, R. M.; QUEIROZ, T. A. F.; FREITAS, K. K. S.; FERREIRA, W. C.; DIAS, D. P. Crescimento de árvores plantadas para recomposição de área de preservação permanente hídrica em meio urbano. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 1-8, 2019.

AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A.; FREITAS, P. S. L.; FRIZZONE, J. A. Níveis de polímero superabsorvente, frequência de irrigação e crescimento de mudas de café. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p. 1239-1243, 2002.

BROKAN, N. V. L. Gap-phase regeneration in a tropical forest. **Ecology**, v. 66, n. 3, p. 682-687, 1985.

CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado**: manual para revegetação. 2. ed. Brasília: Universa, 2009. 174 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

GROSSNICKLE, S. C. Why seedlings survive: influence of plant attributes. **New Forests**, v. 43, n. 5, p. 711-738, 2012.

LORENZI, H. J. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. Ed. São Paulo, Instituto Plantarum, 2000. 351p.

LIMA, A. L. S.; ZANELLA, F.; CASTRO, L. D. M. Crescimento de *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 43-48, 2010.

LIMA, J. A.; SANTANA, D. G.; NAPPO, M. E. Comportamento inicial de espécies na revegetação da mata de galeria na fazenda Mandaguari, em Indianópolis, MG. **Revista Árvore**. v. 33, n. 4, p. 685-694, 2009.

NASCIMENTO, H. H. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA, E. C.; SILVA, M. A. Análise do crescimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes níveis de água no solo. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 617-626. Viçosa, 2011.

OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; PASSOS, F. B.; AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, F. F.; SOUSA, S. R. Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 13, n. 1, p. 25-32, 2015.

PAGLIARINI, M. K.; Moreira, E. R.; NASSER, F. A. C. M.; MENDONÇA, V. Z.; CASTILHO, R. M. M. Níveis de sombreamento no desenvolvimento de mudas de *Hymenaea courbaril* var. *Stilbocarpa*. **Revista de Ciências Agronômicas**, v. 26, n. 3, p. 330-346, 2017.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. 5. ed., revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa. 2018. 456p.

SANSEVERO, J. B. B.; PRIETO, P. V.; MORAES, F. D.; RODRIGUES, P. J. F. P. Natural regeneration in plantations of native trees in lowland Brazilian Atlantic Forest: community structure, diversity, and dispersal syndromes. **Restoration Ecology**, v. 19, n. 3, p. 379-389, 2011.

SILVA, I. R.; FURTINI NETO, A. E.; CURTI, N.; VALE, F. R. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas em resposta à adubação potássica. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 32, n. 2, p. 205-212, 1997.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. **Vegetatio**, v. 75, n. 1, p. 81-86, 1988.

TSAKALDIMI, M.; GANATSAS, P.; JACOBS, D. F. Prediction of planted seedling survival of five Mediterranean species based on initial seedling morphology. **New Forests**, v. 44, n. 3, p. 327-339, 2013.

TUCCI, C. A. F.; SANTOS, J. Z. L.; SILVA JUNIOR, C. H.; SOUZA, P. A.; BATISTA, I. M. P.; VENTURIN, N. Desenvolvimento de mudas de *Switenia macrophylla* em resposta a nitrogênio, fósforo e potássio. **Floresta**, v. 41, n. 3, p. 471-490, 2011.

VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R. Sobrevivência em viveiro de mudas de espécies nativas retiradas da regeneração natural de remanescente florestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 8, p. 1067-1075, 2007.

VENTUROLI, F.; VENTUROLI, S.; BORGES, J. D.; CASTRO, D. S.; SOUZA, D. M.; MONTEIRO, M. M.; CALIL, F. N. Incremento de espécies arbóreas em plantio de recuperação de área degradada em solo de cerrado no Distrito Federal. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 1, p. 143-151, 2013.

## EFFECTO DE FITOVITA EN EL DESARROLLO DE RAÍZ EN MAÍZ Y CAÑA DE AZÚCAR

*Data de aceite: 01/09/2022*

*Data de submissão:08/07/2022*

### **Andrés Vásquez Hernández**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Veracruz, Mexico

### **Héctor Cabrera Mireles**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Veracruz, Mexico

### **Arturo Durán Prado**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Veracruz, Mexico

### **Meneses Márquez Isaac**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Veracruz, Mexico

### **Arturo Andrés Gómez**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Veracruz, Mexico

**RESUMEN:** Dado que el sistema radical de las plantas tiene una gran importancia sobre el desarrollo y producción de estas, el uso de enraizadores para promover su crecimiento es de gran importancia y cada día se le da mayor importancia, por lo que se ha incrementado su uso. La formación y crecimiento de las raíces son procesos regulados principalmente por

hormonas como las auxinas y la participación de compuestos químicos como vitaminas, nutrientes, etc. Así, el uso de biorreguladores específicos para promover el desarrollo radical es una herramienta que puede incorporarse al manejo de los cultivos. Dada la gran importancia del sistema radicular de las plantas cultivadas y de su efecto sobre la producción de los cultivos, se realizó el presente estudio con el objetivo de evaluar el efecto del producto comercial Fitovita, sobre el desarrollo de raíz y el crecimiento vegetativo de los cultivos maíz y caña de azúcar, los cuales son cultivos básicos e industrial de gran demanda a nivel nacional y mundial. Se realizó la evaluación de Fitovita como enraizador de los cultivos maíz y caña en un invernadero tropical con ventana cenital, ubicado en el Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz, México durante el periodo agosto a octubre de 2020. Se evaluaron dos dosis de Fitovita, en concentración de 5 y 10 ml L<sup>-1</sup> de agua, como testigo tradicional se utilizó la fertilización química de arranque 10-20-00 en dosis de 3 g por maceta y como testigo comercial se utilizó un enraizador a base de NPK Mg, S y 400 ppm de un complejo auxinico. Los resultados experimentales, mostraron que en maíz se encontró efecto significativo sobre la biomasa de raíz, mostrándose superiores e iguales entre sí, los tratamientos a base del enraizador comercial y Fitovita 5 ml L<sup>-1</sup> de agua. En el caso de caña se observó efecto significativo sobre la variable biomasa de raíz, con el valor más alto para T2 (Testigo comercial, enraizador), seguido por T3 (Fitovita 5 ml L<sup>-1</sup> de agua) y T4 (Fitovita 10 ml L<sup>-1</sup> de agua), sin que haya diferencia estadística entre estos de acuerdo a la prueba de Tukey.

**PALABRAS CLAVE:** Enraizador, invernadero, caña, maíz.

## EFFECT OF PHYTOVITE ON ROOT DEVELOPMENT IN CORN AND SUGARCANE

**ABSTRACT:** Since the root system of plants has a great importance on the development and production of these, the use of rooting agents to promote their growth is of great importance and every day it is given greater importance, so its use has increased. The formation and growth of roots are processes regulated mainly by hormones such as auxins and the participation of chemical compounds such as vitamins, nutrients, etc. Thus, the use of specific bioregulators to promote root development is a tool that can be incorporated into crop management. Given the great importance of the root system of cultivated plants and its effect on crop production, the present study was conducted with the objective of evaluating the effect of the commercial product Fitovita on root development and vegetative growth of corn and sugarcane crops, which are basic and industrial crops of great demand at national and world level. The evaluation of Fitovita as a rooting agent for corn and sugarcane crops was carried out in a tropical greenhouse with a zenithal window, located at the Cotaxtla Experimental Field, Veracruz, Mexico, during the period August to October 2020. Two doses of Fitovita were evaluated, in concentrations of 5 and 10 ml l<sup>-1</sup> of water, as a traditional control the chemical fertilization of starter 10-20-00 was used in doses of 3 g per pot and as a commercial control a rooting agent based on NPK Mg, S and 400 ppm of an auxinic complex was used. The experimental results showed that in corn a significant effect on root biomass was found, with the treatments based on the commercial rooter and Fitovita 5 ml L<sup>-1</sup> de agua being superior and equal to each other. In the case of sugarcane, a significant effect was observed on the root biomass variable, with the highest value for T2 (commercial control, rooting agent), followed by T3 (Fitovita 5 ml L<sup>-1</sup> de agua) and T4 (Fitovita 10 ml L<sup>-1</sup> de agua), with no statistical difference between them according to Tukey's test.

**KEYWORDS:** Rooting, greenhouse, sugarcane, corn.

## INTRODUCCIÓN

La raíz de las plantas es una de sus partes de mayor importancia, dado que es la parte que le permite nutrirse de manera adecuada, por lo que un sistema radical deficiente, dará como resultado el mal desarrollo en la planta, así como escasa producción, lo que es de gran importancia para las plantas cultivadas comercialmente ya que esto pueden ser pérdidas significativas para el productor.

“Un buen sistema radicular depende de muchos factores, como la genética de las plantas (especie, cultivar, producción de señales químicas internas o fitohormonas) como aquellos dados por el medio ambiente (características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, interacción con los microorganismos, entre otras). De igual manera influye el medio en que se desarrollan las plantas, lo que lleva a la formación de compuestos (fitohormonas, aminoácidos, etc.) en las hojas que la misma planta utiliza para estimular su sistema radical” (Agroenzymas.com, 2020).

“El sistema radical de todas las plantas es de gran importancia, ya que a través de este se absorbe agua y elementos minerales, sirve de anclaje, puede ser órgano de reserva alimenticia, etc. La formación y crecimiento de las raíces son procesos regulados principalmente por hormonas como las auxinas y con la participación de compuestos químicos como vitaminas, nutrientes, etc. Así, el uso de biorreguladores específicos para promover el desarrollo radical es una herramienta que puede incorporarse al manejo de los cultivos” (Rooting, 2013).

La FAO (2013) menciona que algunos bioestimulantes o enraizadores de plantas se preparan a base de vegetales como hojas de ortiga blanca (*Lamiun album*) y diente de león (*Taraxacum officinale*) como materiales básicos. Existen diversas estrategias para estimular un adecuado sistema radicular, dentro de las que destacan el manejo o reposición del suelo, el manejo de microorganismos, el manejo adecuado del cultivo y el uso de reguladores de crecimiento. Este último caso resulta ser una actividad muy utilizada en años recientes, por ser más económico y efectivo en comparación con los otros mencionados.

“Para asegurar su efectividad se deben considerar algunos puntos, como son el momento de aplicación para estimular la raíz y su relación con la parte aérea, la dosis a manejar del regulador y, desde luego, el ingrediente activo adecuado” (AG-Tech America, 2021).

“La aplicación de enraizadores hormonales con una mayor concentración de auxinas favorece la formación de raíces de anclaje y conducción, mientras que los enraizadores orgánicos que traen como principal ingrediente activo al triptófano (precursor del ácido indolacético) tienden a generar una mayor cantidad de pelos radicales. Se recomienda su combinación, iniciando los primeros días con el hormonal y posteriormente con el orgánico. Actúan en las plantas de distintas maneras y por diferentes vías, logrando así mejorar el vigor del cultivo, rendimiento y calidad de la cosecha. Los bioestimulantes agrícolas son un grupo ampliamente diverso, donde se puede encontrar productos generalmente a base de diferentes ingredientes activos: Triptófano. Constituye el precursor del ácido indolacético, ayudando a promover la formación de raíces laterales y pelos radicales.

Arginina. Estimula la síntesis interna de poliaminas al actuar como precursor, estas hormonas son muy activas en el proceso de crecimiento radical.

Asparagina. Actúa indirectamente como precursor de fitohormonas.

Polisacáridos. Las aplicaciones directas al sistema radical favorecen la formación de raíces secundarias y su elongación, además estimulan la actividad de los microorganismos del suelo y aportan energía adicional a la planta para su crecimiento radical cuando sufren algún daño físico o mecánico.

Saponinas. Al estar en contacto con las membranas celulares de la raíz las vuelve más permeables, permitiendo una mejor absorción de agua y nutrientes. Contribuyen además a mejorar la rizósfera para el desarrollo de microorganismos.

Complejo vitamínico (B1, B6 y D). Ayuda en el metabolismo de los azúcares para tener

energía disponible en la planta y participa en la síntesis de proteínas y aminoácidos al actuar como coenzimas. Este complejo vitamínico favorece el metabolismo y aprovechamiento del triptófano. Además, juega un papel importante en la absorción de calcio y participa en el crecimiento y maduración celular.

Ácidos húmicos. Tienen acción quelatante de nutrientes minerales para facilitar su absorción. Otra de las funciones dentro del suelo y que permiten el crecimiento radical es la mejora de la estructura del suelo, incrementando simultáneamente su capacidad para retener agua y nutrientes. La tendencia actual de los bioestimulantes comerciales es hacer mezclas de estos ingredientes junto con nutrientes minerales, compuestos orgánicos y microorganismos para favorecer el adecuado desarrollo y productividad del cultivo, pero a la vez mantener y de ser posible recuperar suelos degradados” (INTAGRI, 2019).

Alvarado y Munson (2020) en un estudio de la efectividad de gel de sábila y agua de coco como enraizantes naturales en diferentes sustratos para propagación asexual de árboles de *Ficus benjamina* en vivero comercial, encontraron que el mejor tratamiento para el enraizamiento de *Ficus benjamina*, mediante el método de propagación asexual, fue el tratamiento a base de Tierra amarilla + Cascarilla de arroz + Gel de sábila, ya que presentó mejores resultados que los sustratos combinados con la hormona comercial, no solamente en las variables evaluadas, sino también en el estudio económico, pues generó una favorable relación beneficio-costo. En un estudio de aplicación de biorreguladores en plantines de tomate encontraron que la aplicación de un regulador a base de ácido indolbutírico y folclorfenurón permitió mejorar la calidad y cantidad de raíces con respecto al testigo sin aplicación, aunque no tuvo efecto sobre el crecimiento de tallos y hojas (Cuesta y Mondaca, 2014).

Dada la gran importancia del sistema radicular de las plantas cultivadas y de su efecto sobre la producción de los cultivos, se realizó el presente estudio con el objetivo de Determinar el efecto del producto comercial Fitovita, sobre el desarrollo de la raíz y el crecimiento vegetativo de los cultivos de maíz y caña de azúcar, los cuales son cultivos básicos e industriales de gran demanda a nivel nacional y mundial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se realizó en un invernadero tropical ubicado en el Campo Experimental Cotaxtla, en la Esmeralda, Municipio de Medellín de Bravo, Ver, km 34.5 Carretera Federal Veracruz-Córdoba, con coordenadas 18°56'09.96" N y 96°11'42.32" W durante el periodo agosto a octubre de 2020.

La siembra se hizo en bolsas de vivero cilíndricas negras de 4 kg de capacidad, las cuales se llenaron con un sustrato preparado mediante la mezcla de dos partes de tierra de textura franca, una parte de lombricomposta y una parte de arena.

Producto a evaluar: Fitovita, polisacárido enzimático, germinador, enraizador y

potenciador, presentación líquido color negro oscuro.

Los cultivos de estudio fueron Maíz H-520 y Caña de azúcar CP 72-2086.

Como testigo (enraizador) se utilizó un producto en presentación cristales sólidos base de NPK Mg, S y 400 ppm de un complejo auxínico, de acuerdo al Cuadro 1 donde se indican los tratamientos aplicados.

No. Trat.	Tratamiento	Dosis
T1	Testigo tradicional: Formulación 10-20-00 a base de urea y fosfato diamónico.	10-20-00 (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O) [3 g /maceta a la siembra]
T2	Testigo comercial (enraizador) a base de NPK Mg, S y 400 ppm de un complejo auxínico.	2 g por litro de agua
T3	Fitovita	5 ml por litro de agua
T4	Fitovita	10 ml por litro de agua

Cuadro 1. Descripción de tratamientos aplicados.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, para un total de 16 unidades experimentales por cultivo. La unidad experimental de cada repetición estuvo conformada por cuatro macetas de cinco litros, con 16 macetas por las cuatro repeticiones y un total de 64 macetas por cultivo para los cuatro tratamientos. Se sembraron cuatro plantas por maceta para ambos cultivos. En el Cuadro 1 se indican las dosis aplicadas de cada tratamiento. Aplicación a la semilla en presiembra: de Fitovita se agregaron 5 ml L<sup>-1</sup> de agua y 10 ml L<sup>-1</sup> de agua. Para el caso de maíz se sumergió la semilla durante cinco minutos en la solución enraizadora y se procedió a la siembra, caña se sumergieron los tallos en las soluciones durante cinco minutos.

Parámetros de respuesta evaluados. a) Nacencia en maíz. Se evaluó la cantidad de plantas nacidas a los cinco días posteriores a la siembra. En caña contabilizó la cantidad de yemas desarrolladas a los 10 días posteriores a la siembra. El resultado se expresa como el promedio de plantas nacidas por repetición y tratamiento. B) Altura de plantas. Se estimó con regla a los 25 días posteriores a la nacencia: los resultados se expresan en cm. C) Biomasa de parte aérea (tallos-hojas). A los 30 días posteriores a la nacencia se cortaron las plantas, separando la parte aérea (tallos-hojas) de la raíz a la altura del nudo vital. Se secaron a 69° Celsius durante 72 horas hasta peso constante y se pesaron. Se obtuvo el peso de tallos-hojas por maceta y se dividió entre su número de plantas, el resultado se expresa en gramos por planta. D) Biomasa de raíz. Se separaron las raíces de la parte aérea de las plantas. Se vació por separado toda la tierra de cada maceta en una criba del número 35 equivalente a 0.5 cm de luz y se separaron las raíces de la tierra, se lavaron, secaron durante 72 horas a 69° Celsius a peso constante y se pesaron. Se obtuvo el peso de raíces por maceta dividido entre su número de plantas y el resultado se expresó en

gramos por planta. Para determinar si hubo efecto de los tratamientos se realizó análisis de varianza y Prueba de Tukey para cada una de las variables evaluadas ( $\alpha = 0.05$ ) mediante MINITAB 17.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Maíz

**Días a nacer.** En general y dadas las condiciones de humedad y temperatura, el 100% de la nacerencia se obtuvo en cuatro días, por lo que este factor no se analizó, dado que no se presentaron diferencias notables en este corto periodo de tiempo.

**Altura de plantas.** En el Cuadro 2 se presentan los datos obtenidos con esta variable, los valores promedio más bajos fueron de 24.29 cm para T2 (Testigo tradicional) hasta 26.21 para T4 (Fitovita 10 ml L<sup>-1</sup> de agua.)

Tratamiento	Altura (cm)	Biomasa Tallos-hojas (g/pl)	Biomasa raíz (g/pl)
T1 Test. tradicional	24.61	2.31	0.33
T2 Test. Com. (enraizador)	24.29	2.60	0.59
T3 Fitovita 5 ml/L	25.25	2.33	0.46
T4 Fitovita 10 ml/L	26.21	2.23	0.39

Cuadro 2. Valores promedio de las variables evaluadas en maíz.

El análisis de varianza para altura de plantas no demostró diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo, se tuvieron los valores más altos para T4 (Fitovita 10 ml L<sup>-1</sup> de agua) seguido de T3 (Fitovita 5 ml L<sup>-1</sup> de agua), lo que de alguna forma es indicador que Fitovita promovió mayor desarrollo en las plantas.

**Biomasa de planta (Tallos-Hojas).** Para esta variable se obtuvieron valores promedio desde 2.23 g/planta para el más bajo (T4 Fitovita 10 ml L<sup>-1</sup> de agua) hasta 2.60 g planta<sup>-1</sup> (Cuadro 2) para el más alto (T2 Testigo comercial (enraizador)). El análisis de varianza no mostro significancia entre los tratamientos aplicados, lo que nos indica que no hubo efecto de estos sobre el desarrollo vegetal de hojas y tallos.

**Biomasa de raíz.** En el cuadro 2 se muestran los resultados de biomasa de raíz, el peso promedio más bajo fue de 0.33 g/planta para T1 (Testigo tradicional), el más alto fue para T2 (testigo comercial), T3 (Fitovita 5 ml L<sup>-1</sup> de agua) y T4 (Fitovita 10 ml L<sup>-1</sup> de agua), fueron más altos que T1 testigo, pero fueron rebasados por T2 (Testigo comercial). El análisis de varianza (Cuadro 3) fue altamente significativo, lo que indica que si hubo efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de raíz.

Fuente	GL	SC.	CM.	Valor F	Valor p
TRAT	3	0.148419	0.049473	8.82	<b>0.005**</b>
REP.	3	0.002719	0.000906	0.16	0.920
Error	9	0.050506	0.005612		
Total	15	0.201644			

Cuadro 3. Análisis de varianza para biomasa de raíz (g/planta)

En el cuadro 4 de la prueba de Tukey se observa que T2 (Testigo comercial) tuvo el mayor peso de raíz, sin embargo, no hay diferencia significativa con T3 (Fitovita 5 ml L<sup>-1</sup> de agua) ya que tienen la misma letra, pero ambos son superiores a T4 (Fitovita 10 ml L<sup>-1</sup> de agua) y T1 (Testigo tradicional) basado en fertilización química.

Tratamiento	Media	Grupo*
T2 Testigo comercial (enraizador)	0.5900	a
T3 Fitovita 5 ml/L	0.4575	ab
T4 Fitovita 10 ml/L	0.3875	b
T1 Testigo tradicional	0.3325	b

\*Medias con la misma letra son iguales estadísticamente.

Cuadro 4. Prueba de Tukey para biomasa de raíz (g/planta) con una confianza del 95%

## Caña

Nacencia. No hubo diferencia perceptible en cuanto a esta variable, ya que a excepción del testigo con un promedio de 1.69 plantas por maceta, el resto de los tratamientos tuvo un promedio de nacencia de 1.63 plantas por maceta. El análisis de varianza para esta variable no mostro diferencias significativas entre tratamientos, por lo que se considera que no hubo efecto sobre la nacencia de las plantas.

Tratamiento	Altura (cm)	Biomasa Tallos-hojas (g planta <sup>-1</sup> )	Biomasa raíz (g planta <sup>-1</sup> )
T1 Test. tradicional	15.43	2.52	0.30
T2 Test. Com. (enraizador)	16.77	2.85	0.57
T3 Fitovita 5 ml/L	16.86	2.80	0.39
T4 Fitovita 10 ml/L	16.08	2.91	0.37

Cuadro 5. Valores promedio de las variables evaluadas en caña

Altura de tallo. Para esta variable (Cuadro 5) se tuvieron valores promedio de 15.43 cm para T1 (Testigo tradicional), que fue el más bajo, hasta 16.86 cm para T3 (Fitovita

5 ml L<sup>-1</sup> de agua) que fue el más alto, seguido en orden descendente por T2 (Testigo comercial (enraizador). El análisis de varianza no mostro efecto de los tratamientos sobre esta variable, ya que no resulto significativo.

Tallo-hojas. La variable biomasa de parte aérea (tallo-hojas) mostro valores de 2.52 g planta<sup>-1</sup> para T1 (T1 Testigo tradicional) que fue el más bajo (Cuadro 5), hasta 2.91 g planta<sup>-1</sup> para T4, que fue el valor más alto. Sin embargo, el análisis de varianza no mostró efecto de los tratamientos sobre esta variable, al no resultar significativo.

Raíz. Esta variable mostró valores que van de 0.30 g planta<sup>-1</sup> para T1 que el más bajo, hasta 0.57 g planta<sup>-1</sup> para T2 (Testigo comercial enraizador) que es el más alto (Cuadro 5). El análisis de varianza para esta variable fue altamente significativo, lo que indico que si hubo efecto de los tratamientos sobre biomasa de raíz (Cuadro 6). La prueba de Tukey (Cuadro 7) mostró como tratamiento superior a T2, seguido por T3 y T4 (que compartieron la misma letra en la prueba de Tukey, lo que indicó que son estadísticamente son iguales entre sí, pero superiores a T1.

Fuente	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Valor p
TRAT	3	0.09283	0.030942	7.84	0.007**
REP	3	0.04982	0.016608	4.21	0.041
Error	9	0.03553	0.003947		
Total	15	0.17818			

Cuadro 6. Análisis de varianza para biomasa de raíz en caña de azúcar.

Tratamiento	Media	Grupo*
T2 Testigo comercial (enraizador)	0.5750	a
T3 Fitovita 5 ml/L	0.3975	ab
T4 Fitovita 10 ml/L	0.3675	ab
T1 Fitovita 10 ml/L	0.3025	b

\*Medias con la misma letra son iguales estadísticamente.

Cuadro 7. Prueba de Tukey para Biomasa de raíz de caña de azúcar (95% de confianza)

Fitotoxicidad. No hubo síntomas de toxicidad en las plantas en de caña, en observaciones realizadas a los 10 y 20 días posteriores a la nacencia.

## CONCLUSIONES

### I. Maíz.

1. No se observó efecto de Fitovita sobre la nacencia de las plantas.
2. Con el tratamiento a base de Fitovita con 10 ml L<sup>-1</sup> de agua se obtuvo la mayor altura de plantas, aunque el análisis de varianza no mostro diferencia

significativa entre tratamientos.

3. No se observó efecto significativo de los tratamientos sobre desarrollo vegetativo de las plantas de maíz (tallos-hojas).

4. Si hubo efecto significativo de los tratamientos sobre la biomasa de raíz, mostrándose superiores e iguales entre sí los tratamientos a base del enraizador comercial usado como testigo y Fitovita 5 ml L<sup>-1</sup> de agua.

5. No hubo síntomas de toxicidad en las plantas a las que se aplicó FITOVITA.

## II. Caña

1. No hubo efecto de tratamientos sobre la nacencia.

2. No hubo efecto de los tratamientos sobre la altura de tallo, de acuerdo al análisis de varianza, aunque numéricamente fue más alto el valor obtenido con T3 (Fitovita 5 ml L<sup>-1</sup> de agua).

3. El análisis de varianza para la variable biomasa de tallo-hojas no fue significativo, lo que indicó que no hubo efecto de tratamientos, aunque el valor más alto se obtuvo con T4 (T4 Fitovita 10 ml L<sup>-1</sup> de agua).

4. Se observó efecto significativo de los tratamientos sobre la variable biomasa de raíz, con el valor más alto para T2 (Testigo comercial, enraizador), seguido por T3 (Fitovita 5 ml L<sup>-1</sup> de agua) y T4 (Fitovita 10 ml L<sup>-1</sup> de agua), sin que hubiera diferencia estadística entre estos de acuerdo a la prueba de Tukey.

5. No hubo síntomas de toxicidad en las plantas en de caña, en observaciones realizadas a los 10 y 20 días posteriores a la nacencia

## REFERÊNCIAS

Agroenzymas.com. 2020. **Importancia de las raíces y su mantenimiento en los cultivos**. <http://agtechamerica.com/importancia-de-las-raices-y-su-mantenimiento-en-los-cultivos/>. Consultado el 12 de julio de 2021

Allan Alvarado, A. A. y Munzon Q.M. 2020. **Evaluación de la efectividad de gel de sábila y agua de coco como enraizantes naturales en diferentes sustratos para propagación asexual de árboles de ficus benjamina**. Agron. Costarricense vol.44 n.1 San Pedro de Montes de Oca Jan./Jun. 2020. <http://dx.doi.org/10.15517/rac.v44i1.40002>

Cuesta, G. y Mondaca E. 2014. **Efecto de un bioregulador a base de auxinas sobre el crecimiento de plantines de tomate**. Re. Chapingo Ser.Hortic. vol 20 no. 2Chapingo may./ago. 2014. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2014.01.001>

FAO. 2013. **Los biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana**. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Paraguay. 35 pp.

García, M. 2008. **El Cocotero, «Árbol de la vida»**. Revista CitriFrut 25(1):65-77.

Grupo Iñesta 2021. **Enraizantes: Estimula el crecimiento natural de tu cultivo.** <https://www.grupoinesta.com/enraizantes/>.

INTAGRI, 2019. **Bioestimulación del crecimiento radical de los cultivos.** <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulacion-del-crecimiento-radical-de-los-cultivos> -

Millán, M; Márquez, J. 2014. **Propagación por estaca de las especies nativas: *Dipteryx panamensis* y *Peltogyne pubescens*** usando diferentes tipos de enraizantes mediante el uso del propagador de subirrigación. Tesis Magister. Manizales, Colombia, Universidad de Manizales. 105 p.

Quinto, L; Martínez, P; Pimentel, L; Rodríguez, D. 2009. **Alternativas para mejorar la germinación de semillas de tres árboles tropicales.** Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 15(1):23-28.

Rooting, 2013. Ficha técnica. **Regulador de crecimiento de plantas de uso agrícola.** <http://proasa.com.mx/wp-content/uploads/2013/01/Folleto-Rooting2.pdf>. Consultado 12 de julio de 2021.

# CAPÍTULO 16

## EFEITO ALELOPÁTICO DA VASSOURINHA DE BOTÃO SOBRE A CULTURA DO MATA-PASTO

Data de aceite: 01/09/2022

### **Fernando Freitas Pinto Junior**

Graduando do Curso de Agronomia,  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – MA  
<http://lattes.cnpq.br/2110652316121025>

### **Bruna da Silva Brito Ribeiro**

Graduando do Curso de Engenharia Agrícola,  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – MA  
<http://lattes.cnpq.br/4024667416181457>

### **Luiz Alberto Melo de Sousa**

Graduando do Curso de Agronomia,  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha - MA  
<http://lattes.cnpq.br/4039999947043150>

### **Fabiola Luzia de Sousa Silva**

Graduando do Curso de Ciências Biológica,  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – MA  
<http://lattes.cnpq.br/4527314930415453>

### **Karolline Rosa Cutrim Silva**

Graduando do Curso de Agronomia,  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – MA  
<http://lattes.cnpq.br/6986091269135957>

### **João Lucas Xavier Azevedo**

Graduando do Curso de Agronomia,  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – MA  
<http://lattes.cnpq.br/7680469634159307>

### **Lídia Ferreira Moraes**

Engenheira Agrônoma, Mestranda em Ciências Ambientais, Centro de Ciências de Chapadinha - CCCh, Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais – PPGCAM, Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – MA  
<http://lattes.cnpq.br/1998856441237863>

### **Kleber Veras Cordeiro**

Agrônomo, Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – MA  
<http://lattes.cnpq.br/7585883012639032>

### **Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

Doutora em Agronomia, Professora do Curso de Agronomia, Centro de Ciências de Chapadinha, Cidade: Chapadinha - MA (CCCh), Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
<http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

### **Igor Alves da Silva**

Graduando do Curso de Agronomia,  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – MA  
<http://lattes.cnpq.br/4544811005571429>

**RESUMO:** O Brasil é um país essencialmente agrícola, porém ainda apresenta limitações em seus sistemas de produção, principalmente no controle de plantas daninhas, onde se utiliza frequentemente herbicidas como método de controle, conseqüentemente elevando o consumo de agrotóxicos. Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo analisar os

efeitos alelopáticos da vassourinha sobre o processo de germinação de sementes de mata-pasto (*Senna obtusifolia*). Foi adotado um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), contendo seis tratamentos e quatro repetições, os tratamentos foram feitos com base em doses crescentes de extrato da planta Vassourinha de botão (*Spermacoce verticillata*) diluído em água destilada, as doses foram: T1- 0%; T2- 10%; T3- 20%; T4- 40%; T5- 60%; T6- 100%, as soluções obtidas de extrato + água destilada foram obtidas de acordo com a seguinte fórmula:  $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$ . Nas condições deste estudo, a ação dos extratos aquosos de folhas e botões florais da vassourinha de botão em 40%, 60% e 100% de diluição provocaram um efeito fitotóxico significativo na porcentagem de germinação, no índice de velocidade de germinação e no desenvolvimento de radícula e hipocótilo. A medida de massa seca não sofreu efeitos fitotóxicos causados pelos extratos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Senna obtusifolia*, método de controle, aleloquímicos.

**ABSTRACT:** Brazil is an essentially agricultural country, but still has limitations in its production systems, especially in weed control, where herbicides are often used as a control method, consequently increasing the consumption of pesticides. Thus, the present work aims to analyze the allelopathic effects of vassourinha on the germination process of pasture forest seeds (*Senna obtusifolia*). A Fully Randomized Design (IHD) was adopted, containing six treatments and four replications, the treatments were made based on increasing doses of extract of the plant Vassourinha de Botão (*Spermacoce Verticillata*) diluted in distilled water, the doses were: T1- 0%; T2- 10%; T3- 20%; T4- 40%; T5- 60%; T6- 100%, the solutions obtained from extract + distilled water were obtained according to the following formula:  $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$ . Under the conditions of this study, the action of the aqueous extracts of leaves and flower buds of the bud vassourinha in 40%, 60% and 100% dilution caused a significant phytotoxic effect on germination percentage, germination speed index and development of radicle and hypocotyl. The dry mass measurement did not suffer phytotoxic effects caused by the extracts.

**KEYWORDS:** *Senna obtusifolia*, control method, allelochemicals.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é um país essencialmente agrícola, porém ainda apresenta limitações em seus sistemas de produção, principalmente no controle de plantas daninhas, onde se utiliza frequentemente herbicidas como método de controle, consequentemente elevando o consumo de agrotóxicos (MARCHESAN, 2011). Segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Vegetal as despesas com herbicidas no Brasil em 2012 atingiram US\$ 7,3 bilhões de dólares, sendo que os problemas com o manejo de plantas daninhas é o que tem maior consumo de agrotóxicos (KARAN, 2006; SINDAG, 2012).

Visando amenizar estes problemas, a comunidade científica tem buscado por métodos alternativos almejando o controle de plantas daninhas. Desta forma, o presente projeto estrutura-se mais especificamente na capacidade alelopática da Vassourinha de Botão, sob a germinação, causando danos ao crescimento da raiz e meristemas, inibindo assim, o desenvolvimento do mata-pasto, visando a possibilidade de um método tão eficaz

quanto o herbicida e menor nocividade ao ambiente, com relevância prática, social e econômica reduzindo os custos de produção gerando uma melhor margem de lucratividade ao produtor (FORMIGA, 2019).

A Vassourinha de botão (*Spermacoce verticillata*) é uma espécie de daninha nativa da América Tropical, introduzida em outras regiões do mundo, como Europa, Estados Unidos e África (AKOBUNDU, 2002; CHIQUIERI et al., 2004).

É considerada uma planta muito rústica tolerante a solos ácidos e pobres em nutrientes. Desenvolve-se em todo o Brasil, ocupando especialmente áreas cultivadas (Lorenzi et al., 2012). A alelopatia vem sendo muito estudada com o propósito de se complementar os tradicionais métodos de controle de plantas daninhas (CARVALHO et al., 2002), pois a utilização de herbicidas, em muitos casos, é a única alternativa para o seu controle (GEMELLI et al., 2012).

A alelopatia pode ser definida como a interferência positiva ou negativa de compostos do metabolismo secundário produzidos por uma planta (aleloquímicos) e lançados ao meio (SOUZA et al., 2006). O modo de ação dos aleloquímicos pode ser dividido em ação direta e indireta, incluindo-se alterações nas propriedades do solo e na atividade dos microrganismos (FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Os aleloquímicos podem ser alternativas para a produção de herbicidas ambientalmente desejáveis com novos sítios moleculares de ação (TEIXEIRA et al., 2004).

Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo analisar os efeitos alelopáticos da vassourinha sobre o processo de germinação de sementes de mata-pasto (*Senna obtusifolia*).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de Química Orgânica, Química de Produtos Naturais e Ecologia Química – LOPNEQ do Centro de Ciências de Chapadinha, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, no período de 26 de setembro a 26 de novembro do ano de 2017.

Foi adotado um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), contendo seis tratamentos e quatro repetições, os tratamentos foram feitos com base em doses crescentes de extrato da planta Vassourinha de Botão (*Spermacoce Verticillata*) diluído em água destilada, as doses foram: T1- 0%; T2- 10%; T3- 20%; T4- 40%; T5- 60%; T6- 100%, as soluções obtidas de extrato + água destilada foram obtidas de acordo com a seguinte fórmula:  $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$ .

Para se fazer o extrato da planta foram utilizadas suas folhas secas, as folhas (900g) foram imersas em 5 litros de álcool e deixadas em repouso por uma semana, após isso foi feita a separação do álcool para restar apenas o extrato, essa separação foi feita no evaporador a vácuo, uma parte da concentração foi colocada num balão volumétrico e

levada ao evaporador, o álcool em vapor passou pelas serpentinas e se condensou, ao final deste primeiro processo obtemos o “álcool recuperado” e o extrato denso.

Após isso, para se obter a fase aquosa, foi colocado o extrato denso num balão de separação o extrato bruto (denso) diluído em 100 ml de água destilada, a cada decantação do extrato é feita a separação e limpeza adicionando-se acetato de etila, na fase aquosa obtemos apenas água e na fase orgânica o extrato, a fase orgânica foi reservada para que houvesse a retirada do acetato e a parte líquida retornada ao balão, para que assim houvesse a adição das quatro partes de acetato de etila, ao final de todo o processo obtivemos o extrato.

O extrato obtido da vassourinha de botão foi aplicado em sementes de mata-pasto, dispostas em placas de Petri com 9 cm de diâmetro, cada placa recebeu dez sementes e posteriormente foi depositado sobre as sementes 3 ml da solução de extrato + água destilada nas doses já citadas. As sementes foram previamente umedecidas em ácido sulfúrico para quebra de dormência e foram depositadas na placa sob papel filme cortado no tamanho igual ao da placa, 9 cm. Em seguida foram colocadas dez sementes da planta receptora mata-pasto por repetição. O tratamento controle recebeu 3 mL de água destilada. A alimentação foi feita a cada 24h com 3 mL de água destilada em todos os tratamentos.

As placas foram colocadas em uma estufa de fotoperíodo numa temperatura de 25C° durante seis dias, nos cinco primeiros dias às 14:30 horas foram feitas análises de germinação das plântulas em cada placa, no último dia do experimento a contagem de sementes germinadas foi feita às 08:30 horas. No término de dias de germinação foi feita a medição da radícula e do hipocótilo, também foi feita a pesagem de massa fresca (verde) e após seis dias secando a pesagem de massa seca.

Foram avaliados a porcentagem de germinação ao sétimo dia; O Índice de Velocidade de Germinação (IVG), calculado pela fórmula  $IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) + \dots + (Gn/Nn)$ ; O desenvolvimento da radícula e hipocótilo ao sétimo dia, que foram avaliadas com o auxílio de um paquímetro; O dados foram submetidos à análise de variância ANOVA e as médias comparadas pelo teste Duncan ( $p < .05$ ) O software Assistat® foi utilizado para escolha do modelo de regressão.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio dos resultados mostrados na **Tabela 1**, observamos que a porcentagem de germinação e IVG não apresentaram diferença significativa entre o controle (água destilada) e a concentração de 10%. No entanto, as concentrações de 40%, 60% e 100% tiveram variação significativa em relação ao controle. O tratamento de 20% apresentou uma queda estatística diante da sequência de variação na germinação, não corroborando com Souza Filho et al. (2006), quando testou o potencial alelopático de *Myrcia guianensis* e ao invés da redução da germinação, foi obtido um estímulo de 60% sobre a cultura

do mata-pasto. possivelmente por interferência de fatores externos que influenciam nos efeitos alelopáticos do extrato nas placas que receberam este tratamento.

A concentração de 100% proporcionou uma inibição de 38,46% da capacidade de germinação e 72,86% de redução do IVG em relação ao controle. Podemos notar efeitos alelopáticos que prejudicaram a germinação e o IVG, em que ambos apresentam uma relação negativa significativa quando há um aumento da concentração do extrato.

Extratos	%Germinação	IVG*	Massa Seca <sup>ns</sup>	Hipocótilo*	Radícula*
0%	97,5 a	9,625 a	0,10665 a	5,6000 a	2,2250 a
10%	100,0 a	8,770 a	0,10945 a	2,5000 b	0,7500 b
20%	20,0 c	6,625 b	0,09540 a	2,4250 b	0,6500 b
40%	97,5 a	4,540 c	0,12253 a	1,4250 b	0,5750 b
60%	85,0 ab	3,665 c	0,11353 a	1,0250 b	0,4500 b
100%	60,0 b	2,612 c	0,07233 a	1,6750 b	0,6500 b

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < .05$ ); **NS** não significativo ( $p \geq .05$ ). As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1: Média dos tratamentos para porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, massa seca, hipocótilo e radícula.

Para massas secas os tratamentos aplicados têm resultados estatisticamente iguais ao controle, logo não houve variância significativa em nenhum dos tratamentos aplicados. Na análise de comprimento de radículas e hipocótilos observou-se a mesma variância em todos os tratamentos.

Podemos notar um efeito alelopático que interfere no desenvolvimento dos mesmos. O fato de a massa seca não apresentar variância significativa perante ao melhor desenvolvimento de radícula e hipocótilo pode estar relacionado a um desenvolvimento foliar inferior nos tratamentos.

Para radícula e hipocótilo, não houve diferença estatística, uma vez que o controle demonstrou ser mais efetivo que as doses avaliadas. Souza Filho et al. (2006), em seu trabalho relatou que no desenvolvimento da radícula e do hipocótilo, as partições apresentaram significativa inibição desses parâmetros que provocaram uma inibição, respectivamente, de 64,5%, para a radícula, e 72,6%, para o hipocótilo.

## 4 | CONCLUSÃO

Nas condições deste estudo, a ação dos extratos aquosos de folhas e botões florais da vassourinha de botão em 40%, 60% e 100% de diluição provocaram um efeito fitotóxico significativo na porcentagem de germinação, no índice de velocidade de germinação e no desenvolvimento de radícula e hipocótilo. A medida de massa seca não sofreu efeitos fitotóxicos causados pelos extratos.

## REFERÊNCIAS

AKOBUNDU, O. Weed seedbank characteristics of arable fields under different fallow management systems in the humid tropical zone of southeastern Nigeria. **Agroforestry Systems**. 2002.

CARVALHO, G. J.; FONTANÉTTI, A.; CANÇADO, C. T. Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Ciência e agrotecnologia**, v. 26, n. 3, p. 647-651, 2002.

CHIQUEIRI, A.; DI MAIO, F. R.; PEIXOTO, A. L. A distribuição geográfica da família Rubiaceae Juss. Na Flora Brasiliensis de Martius. **Rodriguésia**. 2004.

FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.12, p.175-204, 2000.

FORMIGA, J. A. Os transgênicos nas acepções dos direitos ambiental e consumerista: produção, comercialização e violação aos princípios do meio ambiente equilibrado e da segurança alimentar. 2019. 109 f. **Dissertação (Mestrado Profissional em Sistemas Agroindustriais) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais**, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2019.

GEMELLI, A.; DE OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G. B. P.; DE CAMPOS JUMES, T. M.; DE OLIVEIRA NETO, A. M.; BIFFE, D. F. Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao glyphosate e implicações para o seu controle. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 2, p. 231-240, 2012.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L.; OLIVEIRA, M. F. Plantas daninhas na cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2006.

LORENZI, J. O.; OTSUBO, A. A.; MONTEIRO, D. A.; VALLE, T. L. Aspectos fitotécnicos da mandioca em Mato Grosso do Sul. **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**, p. 77-108, 2002.

MARCHESAN, E. D. **Eficiência agrônômica e comportamento de formulações de atrazina com taxas distintas de liberação em latossolo vermelho distroférrico**. 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SINDAG. Sindicato nacional da indústria de produtos para defesa agrícola – SINDAG 2012. Disponível em. Acesso em 17 de Março de 2016.

SOUZA FILHO, A. P. D. S.; SANTOS, R. A. D.; SANTOS, L. D. S.; GUILHON, G. M. P.; SANTOS, A. S.; ARRUDA, M. S. P.; ARRUDA, A. C. Potencial alelopático de *Myrcia guianensis*. **Planta daninha**, v. 24, p. 649-656, 2006.

SOUZA, L. S.; VELINI, E. D.; MARTINS, D.; ROSOLEM, C. A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta daninha**, Viçosa, v.24 n.4, 2006.

SOUZA-FILHO, A. P. D. S. **Alelopatia e as plantas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 159 p.

TEIXEIRA, CÍCERO. M.; ARAÚJO, JOÃO. B. S.; CARVALHO, GABRIEL. J. DE. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão preto-preto (*Bidens pilosa* L.). **Ciência agrotécnica**, Lavras, v.28, n.3, p.691-695, 2004.

# CAPÍTULO 17

## EFEITO DO ÓLEO ESSENCIAL DE HORTELÃ (*Mentha piperita*) SOBRE *Fusarium* sp., ISOLADO DE SEMENTES DE FEIJÃO-COMUM (*Phaseolus vulgaris*)

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 31/07/2022

### **Juliana Paiva Carnaúba**

Instituto Federal de Alagoas, Campus Murici,  
Departamento de Agroecologia  
Murici-AL  
<http://lattes.cnpq.br/9758718992783544>

### **Tadeu de Sousa Carvalho**

Universidade Federal de Alagoas,  
Departamento de Biologia  
Maceió-AL  
<http://lattes.cnpq.br/4380554310523069>

### **João Argel Candido da Silva**

Instituto Federal de Alagoas, Campus Murici,  
Departamento de Agroecologia  
Murici-AL  
<http://lattes.cnpq.br/4758795980283328>

### **Crísea Cristina Nascimento de Cristo**

Instituto Federal de Alagoas, Campus Murici,  
Departamento de Agroecologia  
Murici-AL  
<http://lattes.cnpq.br/9801493224334435>

### **Leona Henrique Varial de Melo**

Instituto Federal de Alagoas, Campus Murici,  
Departamento de Agroecologia  
Murici-AL  
<http://lattes.cnpq.br/0262676981508002>

### **Izael Oliveira Silva**

Secretaria Municipal de Educação – SEMED,  
Centro Educacional Pesquisa Robótica e  
Inovação – CEPRI  
São Miguel dos Campos – AL  
<http://lattes.cnpq.br/3148650338355497>

### **Edna Peixoto da Rocha Amorim**

Universidade Federal de Alagoas, Centro  
de Engenharias e Ciências Agrárias,  
Departamento de Fitossanidade  
Rio Largo-AL  
<http://lattes.cnpq.br/2913233886693304>

**RESUMO:** Óleos essenciais têm sido uma alternativa viável no controle de fitopatógenos. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito do óleo essencial de Hortelã na redução da incidência de fungos vinculados a sementes de feijão. Os testes de sanidade e germinação foram realizados pelo método de plaqueamento em papel-filtro, utilizando 20 sementes/repetição. As sementes foram tratadas com óleo nas concentrações: 0%, 0,5%; 0,75%; 1,0%; 1,25% e 1,5%. As bandejas foram incubadas a 28°C por 7 dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. A avaliação foi realizada aos 7 dias, pela observação do crescimento fúngico e percentual de germinação das sementes. Foi testado o efeito do óleo *in vitro* sobre o crescimento de *Fusarium* sp., isolado das sementes de feijão. O óleo foi adicionado ao meio BDA nas mesmas concentrações anteriores. Após verter o meio contendo o óleo em placas, discos de BDA contendo o fungo foram depositados nas placas. As colônias foram incubadas a 28°C e avaliações realizadas com 2, 4, 6, 8 e 10 dias, quando a testemunha atingiu a diâmetro da placa. Foram calculados o IVCM e o PIC. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). Foram isolados fungos em todas

as concentrações dos óleos como: *Fusarium* sp., *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium digitatum*, *Aspergillus* sp., *A. niger* e *A. flavus*, sendo que a testemunha apresentou maior variedade de gêneros e isolados. Na concentração 0,75% foram encontrados apenas isolados de *A. flavus* e observou-se uma menor incidência de fungos nas concentrações 1,25 e 1,5% do óleo. No teste *in vitro*, verificou-se total inibição do crescimento de *Fusarium* sp., a partir da menor concentração do óleo e o mesmo apresentou efeito fungistático. O óleo de hortelã não interferiu na germinação de sementes e mostrou-se eficiente no controle *in vitro* de *Fusarium* sp.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fungos, controle alternativo, germinação.

### EFFECT OF THE ESSENTIAL OIL OF *Mentha piperita* ON *Fusarium* sp., ISOLATED OF SEEDS OF COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris*)

**ABSTRACT:** Essential oils have been a viable alternative in the control of phytopathogens. The aim of the study was to evaluate the effect of the essential oil of *Mentha piperita* in reducing the incidence of fungi linked to bean seeds. The sanity and germination tests were performed by the filter paper plating method, using 20 seeds/replication. The seeds were treated with oil at concentrations: 0%, 0.5%; 0.75%; 1.0%; 1.25% and 1.5%. The trays were incubated at 28°C for 7 days. The experimental design was completely randomized. The evaluation was carried out at 7 days, by observing the fungal growth and percentage of seed germination. The effect of the oil *in vitro* on the growth of *Fusarium* sp., isolated from bean seeds, was tested. The oil was added to the BDA medium at the same concentrations as before. After pouring the medium containing the oil into plates, disks of BDA containing the fungus were deposited on the plates. The colonies were incubated at 28°C and evaluations were carried out at 2, 4, 6, 8 and 10 days, when the control reached the plate diameter. IVCM and PIC were calculated. Data were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey's test (5%). Fungi were isolated in all oil concentrations, such as: *Fusarium* sp., *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium digitatum*, *Aspergillus* sp., *A. niger* and *A. flavus*, and the control showed a greater variety of genera and isolates. At the concentration of 0.75%, only isolates of *A. flavus* were found and a lower incidence of fungi was observed at concentrations of 1.25 and 1.5% of the oil. In the *in vitro* test, there was total inhibition of the growth of *Fusarium* sp., from the lowest oil concentration and it showed a fungistatic effect. *M. piperita* oil did not interfere with seed germination and proved to be efficient in the *in vitro* control of *Fusarium* sp.

**KEYWORDS:** Fungi, alternative control, germination.

## 1 | INTRODUÇÃO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*) apresenta grande importância nutricional na dieta brasileira, visto que além da alta quantidade de proteínas, contribui como melhor fonte vegetal de ferro, sendo valiosa a sua contribuição em casos de deficiências (BRIGIDE, 2002).

Os maiores produtores mundiais de feijão são: Mianmar, Índia, Brasil, China, Tanzânia, Uganda, Estados Unidos, México, Quênia e Burundi (FAOSTAT, 2021). O Brasil é o maior produtor de feijão-comum no mundo, descartando-se o Paraná como o estado com

a maior produção, seguido por Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás e Bahia. o Nordeste tem área maior que a soma das áreas das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (1,46 milhão de hectares contra 1,38 milhão de hectares) (CONAB, 2021). Segundo o Instituto Brasileiro do Feijão (IBRAFE, 2018), o Brasil é o único produtor mundial e o maior consumidor dessa variedade.

Para Neergaard (1979) mais de 50% das principais doenças das plantas têm agentes causais transmitidos por meio das sementes. A semente é primordial para a sobrevivência do patógeno, pois através dela, o patógeno pode ser introduzido em áreas isentas de doenças, bem como ter seu inoculo aumentado (VIEIRA, 1998; VECHIATO et al., 1997; SARTORI, REIS & CASA, 2004).

Ao longo dos últimos anos, as tentativas de controlar fitopatógenos estão centralizadas no uso de agrotóxicos. Porém, o uso contínuo indiscriminado de agrotóxicos causa uma série de problemas ambientais como a interrupção do controle biológico natural, resistência pelos patógenos e contaminação de águas subterrâneas e superficiais (SOYLU, KURT & SOYLU, 2010; LEE et al., 2008; FERNANDES NETO & SARCINELLI, 2009).

Há vários tipos de controle alternativo de doenças de plantas sendo que a utilização de produtos naturais tem sido promissora. Dentre os diversos produtos já testados, há um interesse no meio científico pela utilização de óleos essenciais extraídos de vegetais por serem produtos cuja matéria prima é facilmente encontrada na natureza e devido a eficiência no controle de diversos fungos em doses homeopáticas, tornando sua aplicação menos onerosa (PENTEADO, 1999).

Estudos têm demonstrado que óleos e extratos de algumas espécies vegetais são eficientes no controle de doenças de plantas, seja pela ação fungitóxica direta ou pelo aumento no nível de resistência às doenças da cultura tratada. Estas substâncias extraídas das plantas possuem custos mais baixos que os fungicidas, estão facilmente disponíveis ao agricultor, apresentam baixo risco de intoxicação humana e poluição ambiental, podendo, em muitos casos, serem obtidas na própria propriedade agrícola (MARTINEZ, 2002).

Inúmeros trabalhos são realizados no intuito de encontrar óleos que consigam inibir o crescimento de fungos e assim retardar o aparecimento dos sintomas da doença e que, ao mesmo tempo, consigam atingir uma grande variedade de espécies (PIMENTEL et al., 2010).

Na natureza, eles desempenham um papel importante na proteção das plantas como antibacterianos, antivirais, antifúngicos e inseticidas. Os óleos são provenientes do metabolismo secundário de plantas medicinais, aromáticas e/ou condimentares. Esses possuem numerosos compostos biossintetizados podendo ser utilizados no controle de doenças de plantas em substituição aos fungicidas (CASTRO et al., 2010).

Os óleos essenciais apresentam importantes características como: fácil obtenção, baixo custo e não possuem toxidez residual (MORAIS, GONÇALVES & BETTIOL, 2009). A atividade biológica dos metabólitos secundários dos óleos essenciais apresenta potencial

de controle alternativo de doenças de plantas (SOUZA JÚNIOR, SALES & MARTINS, 2009).

A espécie *Mentha piperita* L. conhecida como hortelã pimenta, um híbrido natural entre *M. aquatica* e *M. spicata*, pertence à família Labiatae, é uma das espécies produtoras de terpenoides mais exploradas comercialmente (MAFFEI; MUCCIARELLI, 2003), sendo uma rica fonte de mentol (DOMIJAN et al, 2005), cujas aplicações nas indústrias farmacêuticas conferem-lhe grande importância econômica (MARTINS et al., 1998; FREITAS; MARTINS & VIEIRA, 2004). Assim, as propriedades do óleo essencial desse vegetal vêm sendo avaliadas pelo seu efeito inibidor no desenvolvimento de microrganismos patogênicos (DINIZ et al., 2003). O resultado da adição de óleos em concentrações específicas nos meios de cultura com fungos fitopatogênicos demonstra a eficiência da *Mentha* sp., na inibição do desenvolvimento desses organismos (SOUZA et al., 2004).

O óleo essencial de hortelã tem sido relatado por alguns autores como eficiente na inibição de fungos fitopatogênicos (SINGH et al., 1992; PEREIRA et al., 2006; CARNELOSSI et al., 2009; AUTO, 2011; GRAF JUNIOR., 2018). Assim, esse estudo objetivou avaliar o efeito do óleo de hortelã na incidência de fungos vinculados à sementes de feijão-comum, observando sua influência na germinação das sementes.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Instituto Federal de Alagoas (IFAL), Campus Murici. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fitossanidade e Biotecnologia do Campus.

### Avaliação da incidência de fungos e percentual de germinação das sementes

As sementes de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*) utilizadas nesse estudo foram do tipo carioca, sendo obtidas com agricultores agroecológicos do Assentamento Dom Helder Câmara, em Murici-AL. O óleo essencial de hortelã (*Mentha piperita* L.) foi obtido comercialmente.

As sementes foram higienizadas com água e detergente neutro, e foram imersas em solução do óleo essencial de hortelã durante 5 minutos, nas seguintes concentrações: 0% (testemunha com água destilada esterilizada - ADE); 0,5%; 0,75%; 1,0%; 1,25% e 1,5%.

Em cada tratamento, foram utilizadas 4 repetições, sendo cada repetição composta por 20 sementes, em um total de 80 sementes por tratamento. As bandejas foram forradas com uma dupla camada de papel-filtro umedecido com água destilada esterilizada e mais uma camada cobrindo as sementes. As bandejas foram incubadas em B.O.D entre 1,5 ± 26,5 °C por um período de 7 dias, sendo umedecidas com ADE sempre que necessário. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os dados obtidos nesse estudo foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Efeito do óleo essencial sobre o crescimento micelial de *Fusarium* sp.

O fungo *Fusarium* sp. foi isolado a partir do experimento anterior sendo utilizado no teste *in vitro*.

O óleo essencial de hortelã foi adicionado ao meio de cultura BDA sintético (batata - dextrose - ágar) fundente, nas mesmas concentrações do experimento anterior, sendo também adicionada uma gota de Tween ao meio. Em seguida, após verter o meio contendo o óleo essencial em placas de Petri (9cm de diâmetro), discos de meio BDA contendo o crescimento micelial do *Fusarium* sp., a partir de colônias de 8 dias de idade, foi depositado no centro das placas de Petri. As colônias foram incubadas em B.O.D. por 10 dias a  $1,5 \pm 26,5$  °C.

As avaliações foram realizadas por meio de medições do diâmetro das colônias em milímetro (média de duas medidas diametralmente opostas), iniciadas 48 horas após a instalação do experimento e efetuadas com 2, 4, 6, 8 e 10 dias de incubação, até que as colônias da testemunha atingissem a diâmetro total da placa de Petri. Esses dados foram utilizados no cálculo do índice de velocidade de crescimento micelial, conforme a fórmula descrita por Oliveira (1991):  $IVCM = \frac{(D-Da)}{N}$ , Sendo: IVCM= índice de velocidade de crescimento micelial, D= diâmetro médio atual da colônia, Da= diâmetro médio da colônia do dia anterior, e N= número de dias após a inoculação. E para o cálculo de porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC), foi aplicado a fórmula:  $PIC = \frac{(\text{Crescimento da testemunha} - \text{Crescimento do tratamento})}{\text{Crescimento da testemunha}} \times 100$ , conforme Bastos (1997).

Após o experimento, os tratamentos em que houve inibição total do crescimento micelial, os discos de micélio foram transferidos para o centro de placas de Petri contendo meio de cultura BDA, sem a presença do óleo essencial, com o objetivo de testar o efeito fungistático/fungicida do óleo sobre o patógeno.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste de germinação das sementes de feijão com as diferentes concentrações do óleo essencial de hortelã, os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, bem como não diferiram da testemunha (Tabela 1). Esse resultado mostra que o óleo essencial de hortelã não prejudicou a germinação das sementes.

Como o feijão é uma cultura de grande valor econômico é obrigatório que os tratamentos com óleos não interfiram na germinação. Silva, Santos & Gomes (2014), também não encontraram interferência na germinação em testes com óleo de nim utilizando as cultivares B17 e Maranhão de feijão caupi.

% de óleo de hortelã	Médias (%)
0,0	95,00 a*
0,5	93.75 a
0,75	96.25 a
1,0	92.50 a
1,25	95.00 a
1,5	95.00 a

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 1. Germinação de sementes de feijão submetidas à diferentes concentrações de óleo essencial de hortelã.

A Figura 1 apresenta a incidência de fungos isolados das sementes de feijão submetidas às concentrações do óleo de hortelã, onde seis tipos de fungos foram encontrados, tais como: *Fusarium* sp., *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium digitatum*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus* sp. e *Aspergillus flavus*. Foram isolados fungos em todos os tratamentos, sendo que a testemunha apresentou quatro tipos dos seis fungos encontrados no total. Na concentração 0,75% foi encontrado apenas isolados de *Aspergillus flavus*. Além disso, observou-se uma menor incidência de fungos nas concentrações 1,25 e 1,5% do óleo de hortelã.

Silva, Santos & Gomes (2014), encontraram isolados de *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Phoma* sp. em cultivares de feijão caupi. Ferreira et al. (2017), isolaram *Aspergillus* sp. e *Cladosporium cladosporioides* em testes de sanidade com sementes de feijão comum 'Red mexican'.

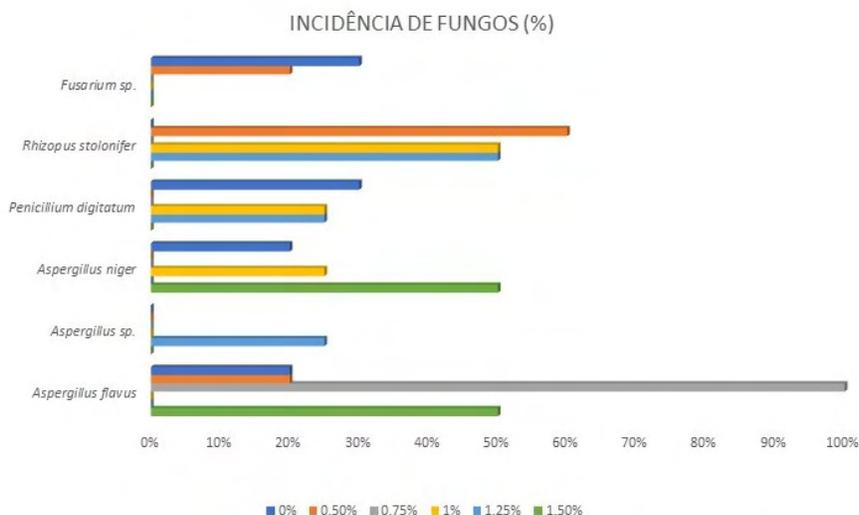


Figura 1. Incidência de fungos em sementes de feijão submetidas à diferentes concentrações de óleo essencial de hortelã.

Em relação ao teste *in vitro*, utilizando um isolado de *Fusarium sp.* nas mesmas concentrações do óleo de hortelã, verificou-se total inibição do crescimento micelial (100%) do fungo, a partir da menor concentração testada do óleo essencial de hortelã (0,50%), como mostra a Figura 2.

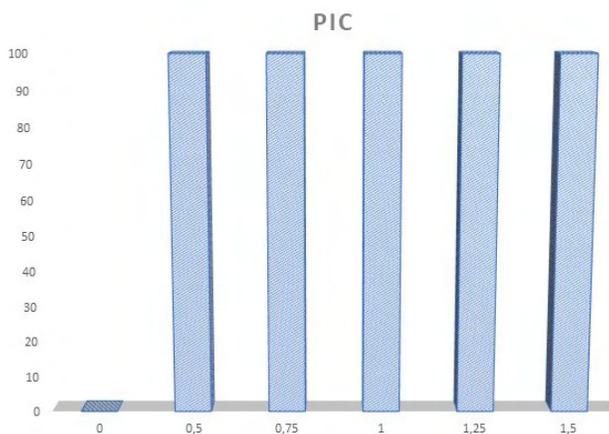


Figura 2. Porcentagem da Inibição do Crescimento Micelial (PIC) do fungo *Fusarium sp.* sob diferentes concentrações do óleo essencial de hortelã adicionado ao meio de cultura BDA. \* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Em relação ao teste fungistático/ fungicida, o óleo de hortelã apresentou efeito fungistático sobre o isolado de *Fusarium* sp., visto que ocorreu a retomada do seu crescimento após ser cultivado em meio de cultura BDA, sem a presença do óleo (Figura 3). Singh et al. (1993) demonstraram o efeito fungicida e fungistático do óleo de *Menta arvensis* sobre 23 espécies, entre elas *Alternaria* sp., *Curvalaria lunata*, *Fusarium moliniforme* e *F. solani*.

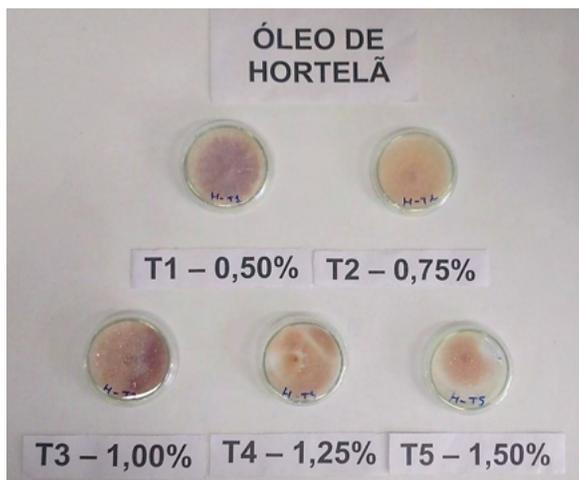


Figura 3. Efeito fungistático de *Fusarium* sp. após inibição do crescimento micelial na presença do óleo de hortelã.

A Figura 4 mostra o índice de velocidade de crescimento micelial (mm) do isolado de *Fusarium* sp. submetido às concentrações do óleo de hortelã, medido a cada dois dias de incubação. Observa-se que apenas a testemunha obteve crescimento micelial, sendo que a velocidade de crescimento foi maior nos primeiros 4 dias, ficando mais lento após esse período.

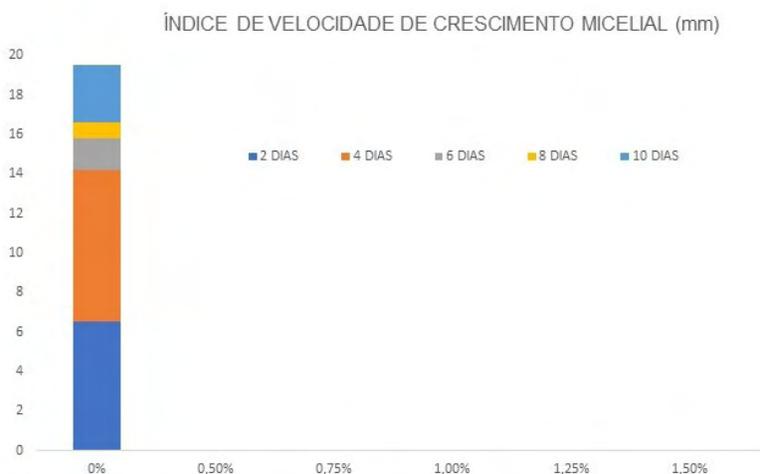


Figura 4. Índice de velocidade de crescimento micelial (mm) de *Fusarium* sp. sob diferentes concentrações do óleo essencial de hortelã.

Os resultados encontrados no presente estudo, corroboram com diversos autores, onde trabalhos vêm sendo realizados com o óleo essencial de hortelã (*Mentha* sp.), sendo obtidos resultados promissores.

Tyagi & Malik (2011) avaliaram a atividade antimicrobiana do óleo essencial de *M. piperita* L. contra cinco cepas fúngicas (*Penicillium digitatum*, *A. flavus*, *A. niger*, *Mucor* spp. e *Fusarium oxysporum*) e leveduras (*Candida albicans* e *Saccharomyces* spp.), observando uma inibição quase completa. Skrinjar et al. (2009) apontam o óleo de *M. piperita* L. como causa inibitória de crescimento micelial radial e da inibição da produção de aflotoxina por *Aspergillus* spp.

Pereira et al. (2006) observaram uma inibição do desenvolvimento micelial dos fungos *A. niger* e *A. flavus* nas concentrações 1500 e 2000 mg/mL, respectivamente, e o fungo *Fusarium* sp. teve o seu desenvolvimento micelial afetado nas concentrações de 500 e 1000 mg/mL de óleo essencial de hortelã.

Benevenuto, Vilela & Souza (2016), trabalhando com os fungos *F. oxysporum*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolsii*, tiveram seus crescimentos inibidos pela presença do óleo essencial de *M. piperita*.

Carnellosi et al. (2009), testando o óleo de hortelã, observaram que a inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* foi dose dependente, isto é, a medida que se aumentava a alíquota, aumentava a porcentagem de inibição, encontrando uma inibição de 100% do crescimento micelial do fungo na alíquota de 50  $\mu$ L.

Diniz et al. (2008) encontraram redução no crescimento de fungos ao adicionarem um disco de papel filtro (1cm de diâmetro) com 100  $\mu$ L do óleo essencial de *M. arvensis*

no centro das placas de Petri contendo os fungos fitopatógenos *Aspergillus* sp., *Penicillium rubrum*, *Sclerotinia* sp., *Fusarium moniliforme* Ceba UEM e *Corynespora cassiicola*.

Singh et al. (1992) verificaram a ação do óleo de *M. arvensis* sobre 23 espécies de fungos, entre eles *Alternaria* sp, *Fusarium moliniforme* e *F. solani*, sendo observada inibição de 100% do crescimento micelial, a partir de 2.000 mg/mL. Scariot (2013) realizando teste *in vivo* com voláteis de *M. arvensis* nas doses 10, 15 e 20 $\mu$ L, obtiveram controle de 100% dos fungos *Botrytis cinerea* e *Rhizopus stolonifer* inoculados em pseudofrutos de morangos.

## 4 | CONCLUSÕES

O óleo de hortelã nas concentrações estudadas não alterou a taxa de germinação das sementes de feijão;

Todas as concentrações do óleo de hortelã testadas inibiram totalmente o crescimento micelial de *Fusarium* sp.;

O óleo de hortelã tem efeito fungistático sobre *Fusarium* sp.

## REFERÊNCIAS

AUTO, I. C. Uso de óleos vegetais no controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.)Penz. & Sacc) em frutos de mamoeiro. 2011, 35f. **TCC** (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Alagoas, CECA: Rio Largo.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils – A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 446-475, 2008.

BENEVENUTO, B. R.; VILELA, R. M. & SOUZA, M. A. A. Atividade biológica do óleo essencial de *Mentha piperita* L. sobre fungos fitopatogênicos. 2016 Disponível em: < <http://eventos.ufrj.br/raic/files/2016/06/2949-10268-1-SM.pdf>> Acesso em: 20 Jul. 2020.

BLUM, L. E. B.; MACHADO, J.C.; NASSER, L.C.B.; Patógenos de sementes. In: BLUM, L. E. B.; CARES, J.E.; UESUGI, C.H. **Fitopatologia: o estudo das doenças de plantas**. 1. Ed. Brasília: Otimismo, 2006. 256p.

CARNELOSSI, P.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S.; ITAKO, A.T.; MESQUINI, R.M. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. Botucatu, v.11, n.4, p.399-406, 2009.

CASTRO, H. G. et al. Avaliação do teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.) em diferentes épocas de colheita. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 308-314, 2010.

CHAO, S. C.; YOUNG, D. G. Screening for inhibitory activity of essential oils ou selected bacteria, fungi and viruses. **Journal Essentials Oil Research**, v. 12, p. 630-649, 2000.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Safra 2021/22, 1º levantamento**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 31 jul. 2022.

DINIZ, S.P.S.S. et al. Bioatividade do óleo essencial de *Mentha arvensis* L. no controle de fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.10, n.4, p. 9-11, 2008.

FAOSTAT. **Crops**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 30 jul. 2022.

FERREIRA, D. S. Ocorrência de fungos em sementes de feijão 'Red Mexican' e seu efeito na germinação. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 4, p. 542-545, 2017.

GRAF JUNIOR, A. L. **USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS COMO CONTROLE ALTERNATIVO DO FUNGO *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary**. 2018, 42f. TCC (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibaanos.

IBRAFE – INSTITUTO BRASILEIRO DO FEIJÃO. **Bom futuro para o feijão do Brasil**. Disponível em: <http://www.ibrafe.org/artigo/bom-futuro-para-o-feijao-do-brasil/>. Acesso em: 31 jul. 2022.

MORAIS, L.A.S.; GONÇALVES, G.G.; BETTIOL, W. Óleos essenciais no controle de doenças de plantas. **Revista Anual de Patologia de Plantas**. v.17, p. 257-304, 2009.

PENTEADO, S.R. **Defensivos alternativos e naturais para uma agricultura saudável**. Campinas: s.n. 1999. 79p.

PEREIRA, M.C. et al. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p.731-738, 2006.

PIMENTEL, F.A et al. Ação fungitóxica do óleo essencial de *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. e K. Shum sobre o *Aspergillus flavus* isolado da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*). **Acta Amazônica**, Belém, v. 40, n. 1, p. 213-220, 2010.

SILVA, G.C.; SANTOS, C. C. & GOMES, D.P. Incidência de fungos e germinação de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. (Walp) tratadas com óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 16, n.4, p.850-855, 2014. ISSN 1516-0572

SINGH, S. P. et al. Antibacterial and antifungal activities of *Mentha arvensis* essential oil. **Fitoterapia**, [S.l.], v. 63, n. 1, p. 76–78, 1992.

SKRINJAR, M. M. et al. Effect of Mint (*Mentha piperita* L.) and Caraway (*Carum carvi* L.) on the growth of some toxigenic *Aspergillus* species and Aflatoxin B1 production. **Zbornik Matice Srpske Za Prirodne Nauke**, n. 116, p. 131-139, 2009.

TYAGI, A.K.; MALIK, A.; Antimicrobial potential and chemical composition of *Mentha piperita* oil in liquid and vapour phase against food spoiling microorganisms. **Food control**, n.22, p.1707-1714, 2011.

VENZON, M. et al. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG, UFV, 2006. 206p.

## EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO CAFÉ CONILON, EM CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

Data de aceite: 01/09/2022

### José Carlos Mendonça

Professor Associado, Laboratório de Engenharia Agrícola – LEAG, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

### Claudio Martins de Almeida

Mestrando, Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal - LMGV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

### Ricardo Ferreira Garcia

Professor Associado, Laboratório de Engenharia Agrícola – LEAG, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

### Lorenzo Montovaneli Lazzarini

Bolsista de Iniciação Científica, Laboratório de Engenharia Agrícola – LEAG, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo do café Conilon em condições de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial com diferentes lâminas de água, no município de Campos dos Goytacazes, RJ. O experimento foi conduzido em um campo de cultivo já existente na área pertencente à Estação Evapotranspirométrica da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, localizada nas dependências da Estação Experimental da PESAGRO-RIO. Os genótipos utilizados foram os clones da variedade Vitória e o delineamento experimental, de blocos casualizados, com quatro repetições. A irrigação foi realizada

com sistema localizado, por gotejamento, sendo a lâmina aplicada determinada pela ETo, calculada com base nos dados de uma estação agrometeorológica instalada próximo ao experimento. O espaçamento utilizado foi de 2,5 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, totalizando uma área de 22,5 m<sup>2</sup> por subparcela e área útil da subparcela com 15 m<sup>2</sup>. Cada subparcela constituiu-se de seis plantas, sendo as duas das extremidades consideradas bordaduras. Para facilitar o manejo da irrigação foram utilizados emissores com diferentes vazões, podendo irrigar todo o experimento de uma só vez, sendo o controle das lâminas aplicadas realizadas em função das vazões dos emissores. Para melhor expressão do fator desenvolvimento, foram avaliados mensalmente dados agrônômicos de altura das plantas, diâmetro médio da copa e diâmetro do caule. Pelo Teste de Tukey (Teste T) a 5% de significância, foi possível constatar que as formas de aplicação não apresentaram significância para as características avaliadas, com exceção para altura de plantas e pela análise de variância, as diferentes lâminas de irrigação, mostraram-se significantes para todas as características avaliadas. A lâmina 100% da ETo, de forma geral, apresentou maior incremento para as características analisadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gotejamento, lâminas de irrigação, balanço hídrico.

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the vegetative development of Conilon coffee under surface and subsurface drip irrigation conditions with different water depths, in the municipality of Campos dos Goytacazes,

RJ. The experiment was carried out in an existing crop field in the area belonging to the Evapotranspirometric Station of the Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, located on the premises of the Experimental Station of PESAGRO-RIO. The genotypes used were the clones of the Vitória variety and the experimental design was randomized blocks with four replications. Irrigation was performed with a drip system, with the applied depth determined by the ETo, calculated based on data from an agrometeorological station installed close to the experiment. The spacing used was 2.5 m between rows and 1.5 m between plants, totaling an area of 22.5 m<sup>2</sup> per subplot and usable area of the subplot with 15 m<sup>2</sup>. Each subplot consisted of six plants, the two ends being considered borders. To facilitate the irrigation management, emitters with different flow rates were used, being able to irrigate the entire experiment at once, with the control of the applied blades performed according to the flow rates of the emitters. For better expression of the development factor, agronomic data on plant height, average crown diameter and stem diameter were evaluated monthly. By Tukey's Test (T Test) at 5% of significance, it was possible to verify that the application forms did not present significance for the evaluated characteristics, with the exception of plant height and by the analysis of variance, the different irrigation depths showed to be different. if significant for all characteristics evaluated. The 100% ETo depth, in general, showed the greatest increase for the analyzed characteristics.

**KEYWORDS:** Drip irrigation, irrigation depth, water balance.

## 1 | INTRODUÇÃO

O café destaca-se como um dos principais produtos da produção agrícola brasileira, sendo o Brasil, o maior produtor e exportador mundial dessa *commodity* (MAPA, 2020). Considerando-se apenas a espécie Conilon, o Brasil passa a ser o segundo maior produtor, com 15 milhões de sacas, atrás apenas do Vietnã que produz aproximadamente 31 milhões de sacas do grão, segundo dados obtidos no Sumário Executivo do Café (EMBRAPA, 2020).

Cavaton (2020) cita que a produção mundial de café obtida no ano agrícola 2019-2020 foi de 169,4 milhões de sacas, representando uma diminuição de 2,2% em relação ao ano agrícola anterior. A maior queda está relacionada a produção de café arábica (*C. arabica*) com 99,59 milhões de sacas (redução de 5%) enquanto que o café robusta (*C. canephora*) obteve um incremento de 1,9%, ocasionando a produção de 73,36 milhões de sacas.

Em termos de produção nacional, os maiores produtores nacionais de café no Brasil são os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia, Paraná, Rio de Janeiro, Goiás e Mato Grosso do Sul. Por sua vez, quando se analisa o uso de investimento em ciência e tecnologia relacionada ao cafezal, o Espírito Santo tem se destacado no desenvolvimento de variedades clonais de café. Este fato tem contribuído para a renovação de áreas de plantios, o que ocasiona aumento na produção capixaba (VERDIN FILHO, 2011).

A cafeicultura Norte Fluminense responde por cerca de 71% de toda a produção de café no estado do Rio de Janeiro, além disso, os produtores dessa região têm se tornado

referência em qualidade para o restante do estado. A boa qualidade desses frutos leva-se em consideração a introdução de novas tecnologias, aquisição de equipamentos individuais e coletivos, melhoria dos processos produtivos na lavoura e na pós-colheita, além do apoio para abertura de novos mercados consumidores (ABIC, 2018).

Dentre as variedades desenvolvidas no Espírito Santo, destaca-se a clonal Vitória INCAPER 8142, quando testada durante o período de 8 safras, apresenta potencialidade comparativamente as demais devido ao seu alto desempenho produtivo médio, sendo superior as indicadas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) (FONSECA et al., 2004).

Nos cultivos de lavouras de café, cujo atributo de interesse econômico principal é a produção grãos, a expressão “produtividade da água”, que é usada para representar a razão entre rendimento de grãos por unidade de evapotranspiração ou por unidade de água usada (chuva + irrigação + variação do armazenamento no solo), por exemplo, em unidades de  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$ , presta-se muito bem para o diagnóstico de que, em muitas situações, a oferta hídrica, poderia, via práticas de manejo dos cultivos, ser melhor utilizada na gestão da produção (HALL e RICHARDS, 2013; SADOK e SINCLAIR, 2011).

Por essa potencialidade e a vontade dos produtores rurais em mudar o atual cenário Fluminense, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência do uso da água no desenvolvimento das plantas e na granulometria dos grãos do cafeeiro mediante diferentes lâminas de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial, em Campos dos Goytacazes, RJ.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da Área Experimental

O experimento foi realizado em uma área pertencente à estação evapotranspirométrica da UENF (Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro) em Campos dos Goytacazes, RJ. A localização geográfica consta de 21°44'47" latitude Sul e 41°18'24" longitude Oeste e 11 m de altitude, referidas ao Datum WGS84.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região Norte Fluminense, é classificado com Aw, isto é, clima tropical úmido, com verão chuvoso, inverno seco e temperatura do mês mais frio superior a 18 °C. A temperatura média anual é de 24,8 °C, sendo a amplitude térmica muito pequena. A precipitação pluviométrica média anual é de 981,6 mm (INMET 2020).

### 2.2 Material Vegetativo e Delineamento Experimental

Foram utilizados clones da variedade Vitória: o clone 02 com ciclo precoce, utilizado para a aplicação das diferentes lâminas de irrigação (subparcelas), e os clones polinizadores: clone 03, clone P2, clone 6V e clone 8V. O delineamento experimental foi de blocos

casualizados, com quatro repetições, no esquema de parcelas subdivididas, compostos pelos fatores: Fator I (parcelas): sistema de irrigação (superficial e subsuperficial). Fator II (subparcelas): Lâminas de irrigação (0, 25, 50, 100 e 125% da ETo), O espaçamento utilizado foi de 2,5 m entre linhas e 1,5 m entre plantas na linha, totalizando uma área de 22,5 m<sup>2</sup> por subparcela e área útil da subparcela com 15 m<sup>2</sup>. Cada subparcela constituiu-se de seis plantas, sendo as duas das extremidades consideradas bordaduras.

### 2.3 Manutenção do Experimento e Condução das Plantas

O experimento de irrigação por gotejamento superficial (S) e subsuperficial (SB) foi composto por cinco diferentes lâminas correspondentes a 0%, 25%, 50%, 100% e 125% da ETo. A água foi aplicada com emissores de diferentes vazões, com a finalidade de facilitar o manejo durante a irrigação, podendo irrigar todo o experimento de uma única vez, sendo o controle das lâminas aplicadas realizado em função das vazões dos emissores.

As lâminas de irrigação foram determinadas em função da evapotranspiração de referência (ETo), que foi calculada a partir do método de Penman-Monteith\_FAO 56 (Allen et al., 1998), (Eq. 1) com dados observados de uma estação meteorológica automática localizada na área do experimento.

$$E_{To} = \frac{0,408\Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34U_2)} \quad (1)$$

Em que ETo é a evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>); Δ é a declividade da curva de pressão de vapor (kPa °C<sup>-1</sup>); Rn a radiação líquida total diária (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); G o fluxo de calor no solo (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); γ a constante psicrométrica (kPa°C<sup>-1</sup>); T à temperatura média do ar (°C); U2 à velocidade média do vento medido a 2 m de altura (m s<sup>-1</sup>); e<sub>s</sub> a pressão de saturação de vapor de água (kPa) e e<sub>a</sub> pressão atual de vapor de água (kPa).

### 2.4 Características Agronômicas Avaliadas

O desenvolvimento vegetativo do cafeeiro foi avaliado sempre na primeira quinzena de cada mês, realizado em quatro plantas individuais de cada parcela, sendo avaliadas as seguintes características agronômicas:

- Altura das plantas (AP): medida com régua, do colo a gema apical da planta, em cm; Diâmetro médio da copa (DMC): medindo o diâmetro médio da copa das plantas, no sentido perpendicular às linhas de plantio, em cm; Diâmetro do caule (DC): medido com paquímetro, a uma altura de 10 cm em relação à superfície do solo, em mm.

Para estabelecer o rendimento de produção da cultura, foi realizado a pesagem dos frutos colhidos por planta e por tratamentos, conforme listado abaixo: Peso dos frutos frescos (PF) por planta e por tratamento – realizado no momento da colheita, em quilogramas; Peso dos frutos secos (PS) de amostra de 5 Kg por tratamento – Realizado após a secagem, em quilogramas; Peso dos grãos (PG) – após beneficiamento (pilado) da

amostra de 5 Kg.

## 2.5 Colheita

As colheitas dos frutos foram realizadas sempre quando no mínimo 70% dos frutos estavam maduros (cereja), de forma não seletiva e com derrça manual em peneira.

## 2.6 Classificação dos Grãos

A classificação por peneiras foi determinada segundo o formato do grão e sua granulometria, utilizando-se 300g de grão pilados e diferentes números de peneiras, sendo definidos como Moca Graúdo (M.G): peneiras 12 e 13; Moca Médio (M.MD): peneira 10 e Moca Miúdo (M.M): peneira 9.

## 2.7 Determinação do Teor de Água

A determinação do teor de água ou grau de umidade foi realizada no Laboratório de Engenharia Agrícola. O procedimento foi realizado individualmente para cada repetição das subparcelas, seguindo a ISO 1447.

Para determinar o teor de água de cada subparcela, foram pesadas três repetições de aproximadamente 5g cada, do grão seco e pilado, compondo um campo amostral com 120 amostras.

## 2.8 Análise Estatística

As análises estatísticas foram feitas empregando o Software Excel (Ribeiro Júnior, 2013) e os programas Sisvar e OriginPro 2017. Para a avaliação das influências das lâminas de irrigação sobre os dados agrônômicos medidos utilizou-se a Análise de Variância com parcelas subdivididas, e para a influência das formas de aplicação, utilizou-se Teste de Tukey (Teste T) a 5% de significância.

# 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 Demanda Hídrica

Os dados de precipitação pluviométrica foram observados no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2018. Observa-se, na Figura 1, que as precipitações mensais nos anos de 2016, 2017 e 2018 quando totalizadas, foram respectivamente 705,20, 776,89 e 988,78 mm. O período com os maiores volumes de precipitação ocorreu nos meses de outubro a abril e os menores volumes, de maio a setembro, sendo que em 2016 e 2017 o trimestre com o maior volume registrado foi de novembro a janeiro, já em 2018 foi de janeiro a março.

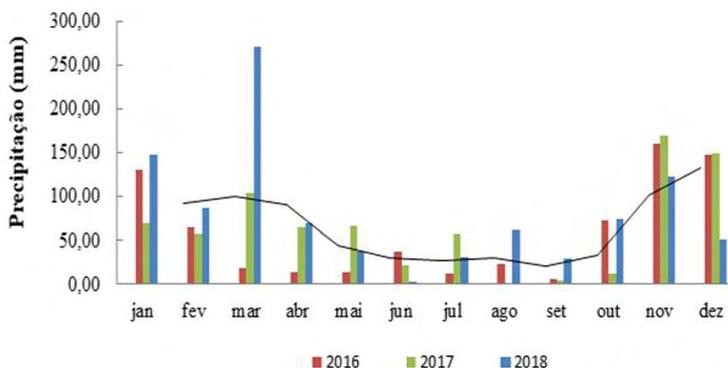


Figura 1. Precipitação mensal no período de 2016 a 2018, Campos dos Goytacazes - RJ.

A eficiência da produtividade da água de irrigação leva em consideração muitos fatores, entre eles, os parâmetros produtivos e o volume de água aplicada durante o ciclo produtivo da cultura. Com 1288 dias após o plantio (DAP), a evapotranspiração média diária ocorrida no experimento foi de  $4,18 \text{ mm.dia}^{-1}$ , totalizando ao longo do período uma irrigação de 546,83 mm, 1093,67 mm, 2187,34 mm e 2734,17 mm, respectivamente para as lâminas de 25%, 50%, 100% e 125% da ETo. A precipitação total durante esse mesmo período foi de 2470,87 mm.

## 3.2 Análise Biométrica das Características Morfológicas

### 3.2.1 Altura de Plantas

Na Tabela 1 pode-se observar que não houve efeito significativo apenas na interação “Formas de Aplicação” x “Lâminas de Irrigação” sobre a variável altura de plantas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey e pela Análise de Regressão.

A Figura 2 indica que as equações quadráticas descrevem melhor o crescimento das plantas nos anos das avaliações. Pode-se perceber que à medida que aumenta a lâmina de irrigação, as plantas crescem até atingirem um valor máximo, a partir do qual o acréscimo de mais água torna-se prejudicial às plantas.

A maior diferença na altura das plantas foi registrada no primeiro ano de avaliações (2015). Enquanto as plantas não irrigadas (0% da ETo) apresentaram em média 45,88, 88,97 e 120,98 cm de altura respectivamente para os anos 2015, 2016 e 2017, no tratamento de 100% da ETo atingiram 59,40, 106,65 e 149,03 cm respectivamente, ou seja, um incremento de aproximadamente 29,47% em 2015, 19,87% em 2016 e 23,18% em 2017.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios
Bloco	3	587.181608*
Ano	2	66851.543336*
Erro 1	6	49.126133
Formas de Aplicação	1	289.448141*
Erro 2	2	7.589791
Lâminas	4	1500.697490*
Ano x Lâminas	8	90.135308*
Formas de aplicação x Lâminas	4	37.649285 <sup>ns</sup>
Ano x Formas de Aplicação x Lâminas	8	13.559488*
Erro 3	81	24.318546
Total	119	
Coef. de Variação 1 (%)		7.47
Coef. de Variação 2 (%)		2.93
Coef. de Variação 3 (%)		5.25
Coef. de Variação 4 (%)		0.00
Coef. de Variação 5 (%)		0.00

\* Significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> Não significativo.

Tabela 1. Resumo das análises de variância e de regressão da altura da planta (cm) do cafeeiro. UENF, Campos dos Goytacazes - RJ.

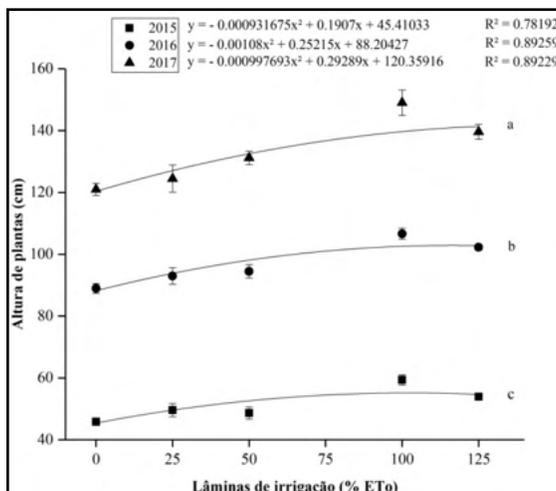


Figura 2. Representação gráfica e equações de regressão da altura de plantas (cm) em função dos anos e das lâminas de irrigação.

### 3.2.2 Diâmetro Médio de Copa

Em todos os anos avaliados, o diâmetro médio de copa se diferiu, pela análise de regressão, em função dos anos, das lâminas de aplicação e na interação dupla ano x lâminas de irrigação aplicadas. Não houve resultados significativos, entre os blocos, para as formas de aplicação, nas interações dupla formas de aplicação x lâminas de irrigação e tripla ano x formas de aplicação x lâminas de irrigação (Tabela 2).

O modelo de regressão do tipo polinômio (polinomial) foi significativo para as lâminas de irrigação, enquanto o Teste T, para a variável qualitativa forma de aplicação, foi insignificante (Figura 3).

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios
Bloco	3	262.845627 <sup>ns</sup>
Ano	2	56.813978963*
Erro 1	6	82.293837
Formas de Aplicação	1	101.844188 <sup>ns</sup>
Erro 2	2	200.234250
Lâminas	4	1903.110957*
Ano x Lâminas	8	97.736324*
Formas de aplicação x Lâminas	4	31.941712 <sup>ns</sup>
Ano x Formas de Aplicação x Lâminas	8	31.366588 <sup>ns</sup>
Erro 3	81	42.445016
Total	119	
Coef. de Variação 1 (%)		9.32
Coef. de Variação 2 (%)		14.53
Coef. de Variação 3 (%)		6.69
Coef. de Variação 4 (%)		0.00
Coef. de Variação 5 (%)		0.00

\* Significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> Não significativo.

Tabela 2. Resumo das análises de variância e de regressão do diâmetro médio de copa (cm) do cafeeiro. UENF, Campos dos Goytacazes - RJ.

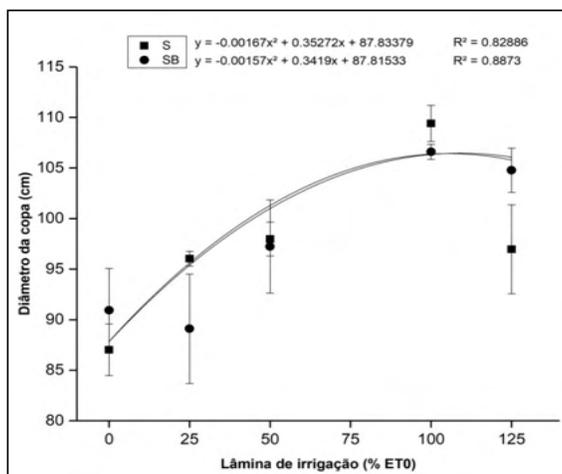


Figura 3. Representação gráfica e equações de regressão do diâmetro médio de copa (cm) do cafeeiro, em função das formas de aplicação e das lâminas de irrigação.

O modelo de regressão quadrática foi significativo também em todos os anos, apresentando nos três anos, valores de R<sup>2</sup> altos (Figura 4).

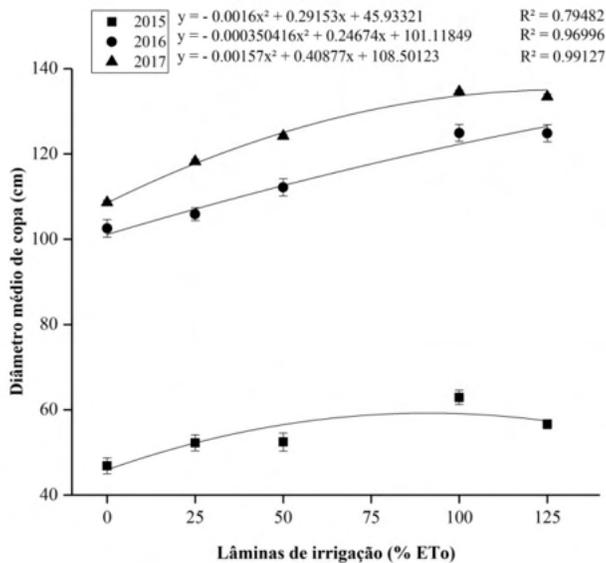


Figura 4. Representação gráfica e equações de regressão do diâmetro média de copa (cm) do cafeeiro, nos três anos, em função das lâminas de irrigação.

Nos três anos, 2015, 2016 e 2017, os melhores níveis de irrigação foram de 50 e 100% da ETo, obtendo para a lâmina de 50% da ETo um diâmetro médio de copa de 52,45, 112,16 e 124,22 cm, respectivamente para cada ano, e para a última lâmina, foram obtidos diâmetros médios de copa de 62,91, 124,92 e 134,60 cm, respectivamente para os anos 2015, 2016 e 2017.

Considerando o maior e o menor diâmetro médio de copa (134,60 e 46,85), nota-se que a lâmina ótima (100% da ETo) aumentou o diâmetro médio de copa em aproximadamente 187,30%, em relação às plantas que receberam água somente das chuvas.

### 3.2.3 Diâmetro de Caule

O resumo da análise estatística (Tabela 3) mostra que houve efeito significativo apenas nas fontes da variação ano e lâminas de irrigação sobre a variável diâmetro de caule, ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Turkey, medido a 10 cm acima da superfície do solo.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios
Bloco	3	11.236966 <sup>ns</sup>
Ano	2	2862.829006*
Erro 1	6	20.244031
Forma de Aplicação	1	128.712653 <sup>ns</sup>
Erro 2	2	21.356356
Lâminas	4	133.664427*
Ano x Lâminas	8	22.265434 <sup>ns</sup>
Forma de aplicação x Lâminas	4	20.852814 <sup>ns</sup>
Ano x Forma de Aplicação x Lâminas	8	32.985301 <sup>ns</sup>
Erro 3	81	26.963390
Total	119	
Coef. de Variação 1 (%)		16.97
Coef. de Variação 2 (%)		17.43
Coef. de Variação 3 (%)		19.58
Coef. de Variação 4 (%)		0.00
Coef. de Variação 5 (%)		0.00

\* Significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> Não significativo.

Tabela 3. Resumo das análises de variância e de regressão do diâmetro de caule (mm) do cafeeiro, UENF, Campos dos Goytacazes - RJ.

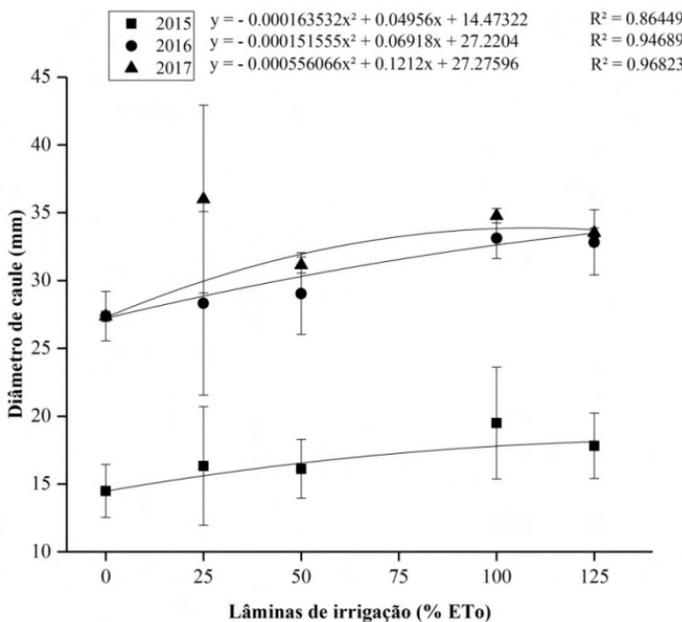


Figura 5. Representação gráfica e equações de regressão do diâmetro de caule (mm) do cafeeiro, em função dos anos e das lâminas de irrigação.

O coeficiente de variação observado na Figura 3 para a variável diâmetro de caule foi baixo, bem como os encontrados para a altura de plantas e diâmetro médio da copa, indicando precisão na condução do experimento.

De forma similar ao diâmetro médio da copa, as equações de segundo grau (Figura 5) são as que melhor descrevem o comportamento do diâmetro de caule do cafeeiro, em função dos anos e das lâminas de irrigação sendo que as curvas de regressão da Figura 5 mostram que para as lâminas de irrigação, os maiores incrementos no diâmetro de caule, ocorreram na aplicação de 25 e 50% da ETo nos anos 2015 e 2017, e de 50 e 100% da ETo em 2016, apresentando valores médios entre todas as leituras de 14,49 e 36,01 mm respectivamente.

As curvas de regressão da Figura 5 mostram que a maior diferença, resultante das medições com o paquímetro, ocorreu de 2015 para 2016. O Teste de Tukey (Tabela 5) para a fonte de variação ano, vem confirmar que não houve diferença significativa entre os anos 2016 e 2017, ou seja, a resposta das plantas às lâminas de irrigação sobre a variável diâmetro de caule foi próxima, tendo suas médias distantes da média do ano de 2015.

Ano	Médias	Resultados do teste
2015	16. 848250	a1
2016	30. 135500	a2
2017	32. 563750	a2

Tabela 4. Teste de Tukey para a fonte de variação ano.

### 3.3 Produção da Cultura

#### 3.3.1 Produtividade

As análises individuais (Tabela 5) indicam que as formas de aplicação e as lâminas de irrigação influenciaram significativamente a produtividade do cafeeiro no primeiro ano de colheita (safra 2016).

Na safra de 2016, as plantas que apresentaram maior produtividade, receberam as lâminas superficiais de 50, 100 e 125% da ETo, e produziram, em média, 39,03, 56,80 e 41,79 sacas ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Para as mesmas lâminas de irrigação, porém, subsuperficiais, a produtividade foi de 31,52, 40,69 e 38,46 sacas ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Safra 2016	Safra 2017	Safra 2018
Formas de Aplicação	1	69,775222*	0,142802 <sup>ns</sup>	41,984010 <sup>ns</sup>
Lâminas	4	72,644800*	45,940741*	2,353606 <sup>ns</sup>
Formas de Aplicação x lâminas	4	6,596960 <sup>ns</sup>	5,462271 <sup>ns</sup>	25,922729 <sup>ns</sup>
Bloco	3	5,113249	9,154082	51,903780
Erro	27	4,119134	2,35	10,8606110
Total	39			
Coef. de Variação (%)		16,62	17,06	55,2

\* Significativo a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo.

Tabela 5. Resumo das análises de variância e de regressão da produtividade do cafeeiro (sacas ha<sup>-1</sup>). UENF, Campos dos Goytacazes – RJ

Do ano de 2016 para o ano de 2017, foi um período que o experimento passou por uma escassez hídrica, comprometendo a safra de 2018.

A análise de variância, ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste T, revelou que em 2017, ano de produção inferior à safra anterior, verificou-se que não houve efeito significativo das formas de aplicação para a variável produção. Com isso, pode-se afirmar que no ano de 2017, para as condições experimental e comportamental dos elementos climáticos, que as formas de aplicação das lâminas de irrigação, não influenciaram na produção do cafeeiro.

A análise de variância dos dados de produção de café beneficiado da safra de 2018, mostrou que não houve interação entre as fontes de variação. A produção de grãos variou muito entre as formas de aplicação e entre as diferentes lâminas de irrigação, o que resultou no aumento do coeficiente de variação. Dentre os três anos avaliados (2016, 2017 e 2018), o ano de 2018 foi o que apresentou o maior volume de precipitação pluviométrica, sendo registrado um total de 988,78 mm. Para a variável produção, não houve efeitos significativos das formas de aplicação e nem das diferentes lâminas de irrigação na característica em análise. Contudo, chama a atenção o alto valor do coeficiente de variação da variável estudada, com magnitude de 55,2%. De acordo com Ferrão et al. (2008), elevados coeficientes de variação podem ser justificados devido ao grande tamanho do experimento, resposta do genótipo aos estresses de altas temperaturas e períodos de seca bem como a resposta do genótipo a ventos e às podas de esqueletamento.

Segundo Moreira (2003) e Santos (2005), é normal a ocorrência de altas e baixas produções na cafeicultura brasileira, devido ao esgotamento das reservas das plantas em safra alta, fazendo com que a produção do ano seguinte seja baixa.

### 3.4 Teor de Água

A variável Teor de Água ou grau de umidade varia muito de acordo com o método de secagem escolhido. O processo de secagem dos grãos foi conduzido em terreiro suspenso, o que possibilitou uma secagem mais rápida, visto que o café não ficou em contato com

o solo e possibilitou uma maior aeração, acelerando o processo de perda de umidade. A determinação do grau de umidade foi realizada individualmente para cada repetição das subparcelas, seguindo a ISSO 1447, e que de maneira geral, apresentou valores médios de 8,99 a 15,15% b.u. como apresentado na Figura 6 (A e B).

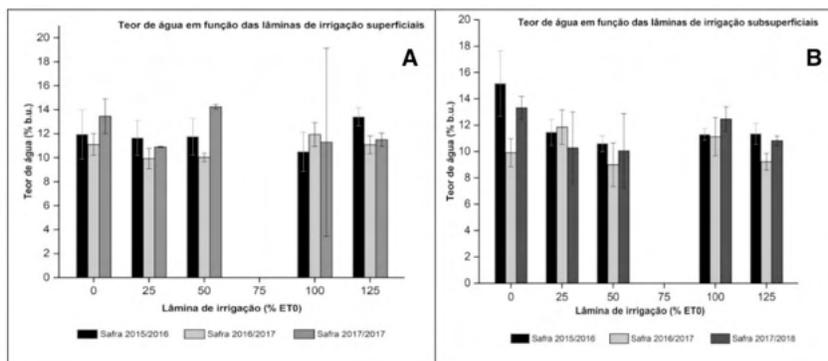


Figura 6. Teor de água por lâminas de água superficiais (A) e subsuperficiais (B) nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018.

### 3.5 Classificação em Peneiras

Na Tabela 6, observa-se que houve diferença significativa na quantidade de grãos em função dos anos. As formas de aplicação, não exerceram qualquer efeito sobre o percentual de grãos. Por sua vez, as Lâminas de irrigação, sobre o percentual de grãos grandes (M. G) não diferiu entre os níveis de água, o mesmo foi constatado por Teodoro et al. (2005b), ao verificar o efeito significativo da irrigação sobre grãos médios.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		M. G	M. MD	M. M
Bloco	3	126.597062 <sup>ns</sup>	136.958742 <sup>ns</sup>	284.114121 <sup>ns</sup>
Ano	2	25692.973013*	2750.443855*	109.16010004*
erro 1	6	51.013517	65.660198	107.774652 <sup>ns</sup>
Forma de aplicação	1	37.016947 <sup>ns</sup>	151.886916 <sup>ns</sup>	0.022794 <sup>ns</sup>
Ano x Forma de aplicação	2	51.597578 <sup>ns</sup>	164.595019 <sup>ns</sup>	48.349734 <sup>ns</sup>
erro 2	2	25.798789	164.595.019	48.349734
Lâmina	4	55.962108 <sup>ns</sup>	37.645349 <sup>ns</sup>	282.949322*
Forma de aplicação x Lâminas	4	53.331531 <sup>ns</sup>	112.808260 <sup>ns</sup>	21.965492 <sup>ns</sup>
Ano x Lâminas	8	43.100244 <sup>ns</sup>	127.558072 <sup>ns</sup>	68.114635 <sup>ns</sup>
Ano x forma de aplicação x Lâminas	8	29.627999 <sup>ns</sup>	43.926033 <sup>ns</sup>	59.567565 <sup>ns</sup>
erro 3	81	54.939889	62.798551	52.519368

Total corrigido	119			
CV 1 (%)		25.56	18.97	37.51
CV 2 (%)		18.18	30.03	25.13
CV 3 (%)		26.70	18.55	26.21
CV 4 (%)		0.00	0.00	0.00

\* Significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> Não significativo.

Tabela 6. Resumo das análises de variância do percentual de grãos grandes, médios e pequenos de café. UENF, Campos dos Goytacazes – RJ.

## 4 | CONCLUSÕES

Pelo Teste de Tukey (Teste T) a 5% de significância, foi possível concluir que as formas de aplicação (superficial e subsuperficial) não apresentaram significância para as características avaliadas, com exceção para altura de plantas.

Pela análise de variância, as diferentes lâminas de irrigação, mostraram-se significantes para todas as características avaliadas, sendo a lâmina 100% da ETo, de forma geral, a que apresentou maior incremento para as características analisadas.

Em média, os maiores valores de altura de plantas, diâmetro médio de copa, diâmetro de caule e produtividade foram obtidos com lâminas de irrigação variando de 50 e 100% da ETo.

## REFERÊNCIAS

ABIC - Associação Brasileira da Indústria de Café. **Consumo brasileiro de café cresce 3,5%, revela pesquisa da ABIC**. Fev. 2018. Disponível em: <http://abic.com.br/consumo-brasileiro-de-cafe-cresce-35-revela-pesquisa-da-abic/>. Acesso em: 16/08/2018.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMUTH, M. **Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**, Rome: FAO, 301p. Irrigation and Drainage Paper 56. 1998.

CAVATON, T. **Produção mundial de café no ano cafeeiro 2019-2020 está estimada em 169,34 milhões de sacas de 60kg**. 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56523064/producao-mundial-de-cafe-no-ano-cafeeiro-2019-2020-esta-estimada-em-16934-milhoes-de-sacas-de-60kg#:~:text=socioecon%C3%B4micos%20e%20ambientais>>. Acesso em: 10 out. 2021.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sumário Executivo – Café**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <[http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe\\_estatistico/Sumario\\_Cafe\\_Fevereiro\\_2020.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe_estatistico/Sumario_Cafe_Fevereiro_2020.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2020.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. Da; BRAGANÇA, S. M., FERRÃO, M. A. G.; de MUNER, L. H (Eds). **Café conilon**. Vitória, ES: Incaper.702p. 2008.

HALL, A. J.; RICHARDS, R. A. Prognosis for genetic improvement of yield potential and water-limited yield of major grain crops. **Field Crops Research**, v. 143, p. 18-33. 2013.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas – Período de 1991 – 2020.** (2020). Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/normais>>. Acesso em: 25 nov. 2020.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Sumário Executivo – Café.** Brasília DF, 2020. Disponível em: <[www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe\\_estadistico/Sumario\\_Cafe\\_julho\\_2020.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe_estadistico/Sumario_Cafe_julho_2020.pdf)>. Acesso em: 13 de outubro de 2020.

MOREIRA, C. F. Caracterização de sistemas de café orgânico sombreado e o pleno sol no Sul de Minas Gerais. 2003. 78p. **Dissertação (Mestrado)** – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2003.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises Estatísticas no Excel: Guia Prático.** 2. Ed. revisada e ampliada. Viçosa, MG, Ed. UFV. 2013.

SADOK, W.; SINCLAIR, T. R. Crops yield increase under water-limited conditions: review of recent physiological advances for soybean genetic improvement. **Advances in Agronomy**, v. 113, p. 325 - 349. 2011.

SANTOS, M. L. Espaçamentos para cafeeiro (*Coffea arabia* L.) com e sem irrigação em região de cerrado. 2005. 44p. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira. 2005.

VERDIN FILHO, A.C. **Influência do espaçamento e densidade de hastes em café conilon conduzido com a poda programada de ciclo.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Alegre – ES, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 67p., 2011.

# CAPÍTULO 19

## EXTENSIÓN AGROECOLÓGICA CON UNA COMUNIDAD MAPUCHE HUILICHE DEL SUR DE CHILE

*Data de aceite:* 01/09/2022

*Data de submissão:* 08/08/2022

**Josué Martínez-Lagos**

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA  
Remehue  
Osorno, Región de Los Lagos, Chile  
<https://orcid.org/0000-0002-2942-8583>

**RESUMEN:** Se trabajó con 20 representantes de 8 comunidades indígenas de la comuna de Osorno, Chile, adaptando para ello la metodología GTT (Grupo de Transferencia Tecnológica) en un periodo de 3 años. Se buscó la integración de la información técnica generada por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA con el conocimiento de las comunidades indígenas para contribuir a mejorar las competencias y habilidades técnicas de los participantes, a través de actividades de capacitación, intercambio y difusión de información respecto a la producción hortofrutícola con base agroecológica. Tomando como base la situación inicial, los resultados de la intervención indican un incremento promedio de más del 100% en la incorporación de aspectos relacionados con la producción de alimentos, además de la implementación de prácticas agroecológicas y medidas para el manejo sustentable de la producción, como por ejemplo: reciclaje interno de nutrientes, incorporación/mantenimiento de la materia orgánica del suelo, elaboración de biopreparados, control orgánico de plagas y enfermedades y aplicación de

medidas de producción limpia.

**PALABRAS CLAVE:** Población indígena, sustentabilidad, comunidad, mapuche.

### AGROECOLOGICAL EXTENSION WITH A MAPUCHE HUILICHE COMMUNITY OF SOUTHERN CHILE

**ABSTRACT:** We worked with 20 representative people which were from 8 indigenous communities from the Chilean Osorno commune, adapting the GTT (Technology Transfer Group) methodology over 3 years. The integration of the Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA's technological knowing with the knowledge of the communities was sought in order to improve the participant's technical skills and abilities, through training activities, exchange and dissemination of information and cognizance of fruit and vegetable production with an agroecological base. The results of the intervention, based on the initial situation, indicate an average increase of more than 100% in the incorporation of aspects related to food production, adding the agroecological practices and measures for the sustainable management of production such as: nutrient internal recycling; soil organic matter incorporation/maintenance; bio-preparations; organic control of pests and diseases; and application of clean production measures.

**KEYWORDS:** Indigenous population, sustainability, community, mapuche.

## 1 | INTRODUCCIÓN

Los procesos exitosos de extensión son complejos ya que implican el establecimiento de

una disciplina de trabajo eficaz en términos de organización de acciones, recursos, personas, tiempo y temáticas, de manera que se obtengan resultados positivos durante la ejecución y al finalizar el proceso. Para lograr un impacto real de la intervención, se requiere una metodología que permita adaptarse al contexto y a las distintas situaciones productivas. Sin embargo, debe tener la suficiente flexibilidad para redireccionar las acciones, ajustándolas de acuerdo a los intereses y realidades de los agricultores involucrados, pero que a la vez potencie el trabajo individual y grupal de una manera sistemática y organizada. Esto en el marco de una lógica orientada al objetivo, para que el proceso no se convierta en una simple realización y acumulación de actividades técnicas desarticuladas, sin un fin técnico y/o social claro (De la Barra y Holmberg, 2019).

Un esquema de trabajo como el antes mencionado permite que al evaluar el proceso se puedan identificar de manera más clara causas y efectos, explicando mecanismos de acción y porque determinadas acciones, en comparación a otras, significan un aporte para el desarrollo del predio (independientemente si se trabaja con base agroecológica o convencional) y para la vida el agricultor. En este sentido, en la extensión es importante contar con la información suficiente para hacer un seguimiento de los objetivos, metas e indicadores planteados por los mismos participantes, extrayendo enseñanzas y lecciones que sean de utilidad para otros grupos de agricultores que recién inicien o estén interesados en comenzar un proceso gradual de cambio hacia la producción agrícola con base agroecológica en sus comunidades (Becerra, 2002).

La metodología GTT (Grupo de Transferencia Tecnológica) ha sido una herramienta sello de trabajo para la extensión desarrollada por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA en Chile desde 1982. Esta metodología se adaptó y nutrió de exitosas experiencias grupales en otros países tales como CETA de Francia, los SEGE de España y los CREA de Uruguay y Argentina (Fundación GTT, 2022). En este sentido, la metodología GTT contempla la agrupación de productores que pertenecen a una zona más o menos homogénea, con similares orientaciones productivas, intereses comunes y objetivos compartidos (García-Huidobro et al., 2006).

Lo que se busca con los GTTs es generar una instancia para el intercambio de experiencias productivas y sociales en un ambiente colaborativo, cordial y de solidaridad, buscando implementar nuevas prácticas tecnológicas y de manejo predial (o mejorar las ya existentes), desarrollar competencias y mejorar las habilidades técnicas y competitivas, para incrementar la productividad y rentabilidad del predio, mejorar la sustentabilidad de la producción y avanzar hacia a la autogestión, todo ello con el fin de ser agentes de irradiación en sus propias comunidades (Siebald et al., 2011).

Los agricultores que conforman el grupo deben presentar una actitud positiva, de responsabilidad y respeto, estar abiertos a dialogar y compartir saberes, construir nuevos conocimientos, buscar formas de innovar a partir del conocimiento previo, e implementar acciones para avanzar hacia la sustentabilidad de la producción con una visión holística. En

este sentido, el trabajo se estructura de manera horizontal considerando los componentes metodológicos principales que son el enfoque, los objetivos, el contenido temático, los sujetos, la organicidad, la dinámica metodológica y la duración (De la Barra y Holmberg, 2019).

Por otra parte, la situación actual del planeta en relación con los cambios globales de tipo climático que están aconteciendo, afecta significativamente a los agricultores indistintamente de su origen, lo que crea una impostergable necesidad de implementar o retomar elementos de los sistemas productivos que ancestralmente han sido resilientes y amigables con el medio ambiente.

El pueblo mapuche (mapu 'tierra' y che 'gente') es uno de los pueblos originarios con más representatividad demográfica en el país, distinguiéndose por su sentido de identidad y aspectos culturales fuertemente vinculados con el territorio, en equilibrio armonioso con la naturaleza. Los huilliches ('gente del sur') son indígenas que forman parte de la rama más austral del pueblo mapuche, correspondiendo a una definición más del tipo geográfica (no solo étnica), ya que los miembros de este grupo se autoidentifican como mapuches de acuerdo a registros históricos.

La vinculación entre las instituciones de investigación agrícola con los mapuches respecto a temas agrícolas ha sido limitada en las últimas décadas, por lo que parte de este trabajo está orientado a restablecer y potenciar lazos mediante puentes que permitan el flujo bidireccional de información y saberes, beneficiando a ambas partes.

Por lo anterior, en los GTT con pueblos originarios se ha incorporado una visión más social y ambiental, distinta al trabajo que se venía realizando con productores convencionales. El trabajo con estos grupos se orienta no solo a lograr mayores rendimientos agrícolas, sino también a facilitar un desarrollo humano vinculado a la tierra. Lo primero, fomentando la incorporación de prácticas y tecnologías que mejoren la producción de alimentos del predio y de la comunidad.

Esto supone un gran desafío, ya que la sostenibilidad de la producción en estos sistemas a través del tiempo y su sustentabilidad, requiere rescatar y valorar saberes, incorporar y/o adaptar prácticas y manejos que estén en concordancia con su cultura, transformando los sistemas actuales (caracterizados por ser altamente dependientes de insumos extra prediales como fertilizantes minerales, agroquímicos y fuentes de energía no renovables), en sistemas más eficientes en el uso de insumos y recursos naturales, fomentando el reciclaje de materias y nutrientes dentro del mismo sistema productivo, con una visión más holística.

Trabajar con comunidades mapuches adaptando la metodología GTT puede facilitar el avance gradual hacia la sustentabilidad en la producción de alimentos de pueblos originarios, sobre todo considerando que históricamente la mayoría de los territorios vinculados a la presencia de estos grupos humanos han logrado un equilibrio con el entorno natural, caracterizándose culturalmente por el respeto a la tierra y la utilización racional de

los recursos disponibles.

Las comunidades mapuches son sumamente importantes en la producción de alimentos a nivel local, ya que aportan en la seguridad alimentaria de la población y facilitan valiosos conocimientos y elementos para el desarrollo agrícola actual en aspectos como: la información histórica del uso de la tierra y agua; conocimientos acerca de especies de flora y fauna nativa, semillas y variedades con buen desempeño ante eventos climáticos extremos; y formas de aplicar prácticas ancestrales para la producción de alimentos utilizando insumos locales.

Tomando en cuenta lo anterior, el foco de este trabajo fue integrar la información técnica generada por el INIA con el conocimiento de las comunidades mapuches para contribuir a mejorar las competencias y habilidades técnicas de los integrantes del grupo, a través de actividades de capacitación, intercambio y difusión de información para la construcción de nuevos conocimientos en producción de hortalizas y frutales con base agroecológica.

## 2 | DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En el año 2016, y como respuesta a las demandas de formación de los Consejos Indígenas de la Región de Los Lagos (Chile), se inició un trabajo colaborativo entre INIA y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) para conformar 6 GTTs mapuches en distintas comunas de la provincia de Osorno. Uno de estos GTT fue el mapuche huilliche Osorno, el cual se constituyó con 20 representantes de 8 comunidades indígenas del territorio que son: Pichi damas, Pichilcura, Tukuheyen Inche Mapu, Kintuyen Tue, Alenantu, Polutun, Lotun y Forrahue. Los miembros del GTT fueron designados por las mismas comunidades a quienes representan (Figura 1). El trabajo realizado estuvo orientado a reducir las brechas tecnológicas en la producción hortícola y de frutales nativos principalmente.

De parte de INIA se facilitó la participación de un profesional quien colaboró en la coordinación técnica del GTT mapuche, donde se planteó un esquema de trabajo coherente con su realidad productiva y cultural. La estructura organizativa del grupo incluyó la elección de una presidenta, un secretario y una tesorera, todos miembros de comunidades mapuches. En las actividades también participaron 17 profesionales especialistas en distintas temáticas relacionadas con el trabajo ejecutado.

Para conocer su realidad productiva y social se realizó una ronda de visitas prediales iniciales y un taller participativo donde se detectaron las brechas productivas y de capacitación, diseñándose un plan de trabajo a 3 años (a partir de la fecha de inicio del GTT), con objetivos productivos individuales y grupales. La metodología implementada se basó en el intercambio horizontal de información y saberes a través de reuniones, talleres, días de campo, giras técnicas y seminarios, trabajando fuertemente en la incorporación de aspectos para el cuidado y manejo eficiente del suelo, agua y biodiversidad, con el empleo

de prácticas agroecológicas para la producción de alimentos destinados al autoconsumo, distribución comunal y/o venta de excedentes, enmarcados en un sistema productivo que no pone en riesgo los recursos naturales de la comunidad, ni su diversidad biológica y cultural.



Figura 1. Integrantes del GTT Mapuche Huilliche Osorno

Entre las temáticas tratadas en el marco del GTT tenemos: materia orgánica en el suelo; manejo agroecológico de hortalizas y frutales (Figura 2 y 3); importancia de la semilla; calendario hortícola; almácigos/trasplante/siembras; identificación de principales plagas y enfermedades y manejo fitosanitario; labores culturales; manejo de invernaderos y otras estructuras para la producción vegetal protegida; elaboración y utilización de biopreparados (bio-insecticidas, bio-repelentes, bio-fungicidas, bio-fertilizantes, bio-estimulantes y enraizantes orgánicos); producción de papa nativa; aspectos de producción limpia y BPA (Buenas Prácticas Agrícolas); uso eficiente del agua (Figura 4) y la energía.



Figura 2. Taller de injerto de frutales en Trocomo



Figura 3. Taller de poda de frutales en Forrahue



Figura 4. Aforo de caudal en Pichi Damas

### 3 | RESULTADOS

El GTT estuvo constituido por 20 productores con un promedio de edad de 55 años, 50% hombres y 50% mujeres, con un 40% de los integrantes con un nivel de escolaridad media completa. El 71% se dedica al cultivo de hortalizas como actividad principal, y ninguno de ellos se dedica a la producción de frutales como prioridad. La producción hortofrutícola del grupo es estacional, principalmente en la temporada estival, con una marcada estacionalidad a pesar que actualmente el 90% posee al menos un invernadero (incremento de 39% respecto al 2016).

El 95% de los agricultores realizan siembras al aire libre y 85% hacen almácigos. Las principales especies producidas son: cilantro, acelga, lechugas, tomate, papas, arvejas, ajos y porotos. El 35% de la producción se destina a autoconsumo y el resto a la comercialización en la misma comunidad y/o venta a terceros (65%). La comercialización de los productos se realiza en el mismo predio (31%), en pequeños comercios (23%) y/o en ferias (mercados) de la ciudad más cercana (46%).

Entre los frutales, los berries son el grupo más producido (65%). Los frutales menores más comunes en los predios de los agricultores son: Rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa*) con 85%; Murta (*Ugni molinae*) con 70%; Maqui (*Aristotelia chilensis*) con 65%; Calafate (*Berberis buxifolia*) con 35%; entre otros más.

El transporte de sus productos lo realizan en su mayoría en vehículos propios (69%) o medios públicos (31%). En el campo las labores son realizadas por los mismos productores

con ayuda familiar, donde solo el 35% contrata mano de obra de forma esporádica para labores puntuales.

La superficie total del grupo es de 174 ha. y solo el 11% está destinada a la producción hortícola y 3% a la de frutales, el resto de la superficie se destina a otros fines. El 85% es propietario y 15% espera sucesión. Respecto al uso de agua, la forma principal de abastecimiento es mediante vertientes, pozo noria o sistema de Agua Potable Rural (APR). Solo un 37% ha realizado análisis del agua alguna vez, y solo el 40% dispone de los derechos de uso del agua.

Los principales resultados del trabajo realizado se resumen en la Tabla 1. Dichos resultados indican un incremento promedio de más del 100% en la incorporación de la mayoría de los aspectos relacionados con la producción con base agroecológica en comparación al año inicial (2016). Algunos de los aspectos que mayor impacto presentan son: implementación de medidas para el uso eficiente del recurso hídrico; manejo de frutales nativos; conocimiento de principios agroecológicos para la producción y manejo agrícola; mantención de cobertura del suelo para prevenir la erosión edáfica e hídrica; entre otros.

De acuerdo a los agricultores la principal motivación para avanzar hacia el cambio de su sistema productivo estuvo relacionada con: nuevas oportunidades de negocio (44%); mayor conciencia ambiental (42%); temas relacionados con la salud (9%); e inquietudes personales (5%). De acuerdo a lo expresado por los integrantes del GTT los temas que deben ser reforzados en un trabajo futuro están relacionados con mejorar la gestión predial, inocuidad y trazabilidad, gestión de servicios ecosistémicos, incorporación de nuevas tecnologías compatibles con la agroecología y gestión de desechos inorgánicos en el predio.

Aspecto	2016	2019
Conoce los principios agroecológicos para la producción y manejo agrícola	15%	55%
Aplica medidas para incorporación/mantenimiento de la materia orgánica (MO) y biología del suelo	15%	45%
Mantiene la cobertura del suelo para prevenir la erosión edáfica e hídrica	15%	65%
Realiza acciones para promover la diversificación de especies en el predio	10%	35%
Promueve el reciclaje interno de nutrientes y material orgánico	30%	70%
Hace rotación de cultivos	25%	55%
Promueve sinergias (interacciones planta-planta y/o planta-animal)	20%	45%
Utiliza un calendario de siembra/almacigo/trasplante	25%	40%
Aplica principios para el manejo adecuado del invernadero	35%	60%
Promueve el uso de semillas locales y tradicionales	25%	55%
Incorpora manejos agroecológicos en la producción de frutales menores	40%	55%
Maneja adecuadamente frutales nativos	5%	30%
Sabe podar e injertar frutales	10%	35%
Distingue principales plagas y enfermedades en hortalizas	10%	30%

Distingue principales plagas y enfermedades en frutales	10%	30%
Controla orgánicamente plagas y enfermedades	30%	45%
Elabora biopreparados	30%	40%
Elabora abono verde	25%	15%
Elabora compost	15%	40%
Elabora bokashi	10%	30%
Elabora supermagro	5%	15%
Aplica al menos una medida de Producción Limpia en predio (ej. uso de energía, manejo animales muertos, manejo desechos domiciliarios, etc.)	25%	60%
Implementa medidas para el uso eficiente del recurso hídrico	10%	85%
Implementa medidas para el uso eficiente de la energía	25%	40%

Tabla 1. Principales resultados del GTT Mapuche – Huilliche Osorno

Respecto a la percepción de los integrantes del GTT recogida a través de encuestas: el 95% considera que el trabajo realizado cumplió con las expectativas respecto a la información entregada; 95% considera que la información entregada le fue novedosa y de utilidad; 100% considera que la información entregada fue entendible; 100% considera que la temática técnica fue adecuada de acuerdo a sus necesidades; 85% considera que los relatores invitados a los talleres mostraron dominio técnico del tema tratado; y el 100% considera que la duración de las sesiones fue adecuada.

Por otra parte, el 100% considera que el trabajo realizado le ayudó a construir nuevos conocimientos; 100% considera que el trabajo realizado le ayudó a conocer nuevas tecnologías; 90% considera que desarrolló nuevas competencias básicas; 75% considera que desarrolló nuevas competencias conductuales; y el 90% considera que desarrolló nuevas competencias funcionales.

Por otra parte, el 100% desarrolló nuevas habilidades genéricas, en especial: utilización de nuevas tecnologías (100%); desarrollo conceptual (70%); y habilidades sociales y de relacionamiento con otros agricultores mapuches (55%), entre otras. El 100% considera que desarrolló nuevas habilidades específicas, en especial: planificación estratégica (75%); desarrollo de productos y/o emprendimientos relacionados con la producción agroecológica (55%); habilidad para resolver problemas productivos en el campo mediante el uso de prácticas agroecológicas (50%), entre otras.

#### 4 | LECCIONES APRENDIDAS

Aunque los integrantes del GTT no poseían la capacidad económica para realizar grandes inversiones en el predio, los avances registrados dan cuenta del arduo trabajo realizado por los agricultores al renovar/adaptar sus sistemas productivos, gracias al intercambio efectivo de información, construcción de nuevos conocimientos, y desarrollo de experiencias conjuntas de forma colaborativa.

Otro aspecto importante que se debe resaltar es que se generó una instancia para mejorar el relacionamiento entre las distintas comunidades mapuches representadas, siendo un aspecto relevante para mejorar la búsqueda, recolección, almacenamiento, intercambio y/o comercialización de insumos/productos de importancia comunal como semillas y alimentos. Esto representa un avance para las comunidades ya que mejora del acceso físico, económico y social de alimentos inocuos, nutritivos y en suficiente cantidad para satisfacer algunos de los requerimientos nutricionales (Jiménez y Antón, 2014; Altieri y Nicholls, 2010).

Además, experiencias como esta, pueden ayudar a otras comunidades a visibilizar que manejar ecológicamente los pequeños sistemas agroproductivos indígenas es viable desde varios puntos de vista, considerando que este tipo de producción presenta características ya demostradas en otros estudios como la mayor resiliencia ante eventos extremos y alta adaptabilidad ante las nuevas condiciones que impone el cambio climático en sus territorios (Altieri y Nicholls, 2013).

Finalmente, y respecto a la sostenibilidad del trabajo realizado, en la actualidad algunos de los integrantes originales aún continúan vinculados con INIA bajo una modalidad distinta de interacción (actividades de formación), mientras que otros continúan produciendo de forma independiente en sus comunidades.

## 5 | CONCLUSIÓN

Considerando su realidad productiva, en un plazo de 3 años se realizaron importantes cambios en los predios de los integrantes del GTT, al incorporar prácticas agroecológicas y/o al adoptar/adaptar manejos más sustentables. La integración de saberes ancestrales y la información técnica facilitada por el INIA ayudó al desarrollo de nuevas competencias y habilidades técnicas, lo que conlleva a una mejora en la gestión del predio agrícola en un marco de respeto a la cultura mapuche.

## REFERENCIAS

Altieri, M., y Nicholls, C. (2013). **Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas**. *Agroecología* 8 (1):7–20.

Altieri, M., y Nicholls, C. (2010). **Agroecología: potenciando la agricultura campesina para revertir el hambre y la inseguridad alimentaria en el mundo**. *Revista De Economía Crítica*, 2(10):62–74.

Becerra, L. (2002). **El ABC de los GTT**. Boletín INIA N°77. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, Fundación GTT, 34 pp.

De la Barra, R. y Holmberg, G. (2019). **Metodologías de extensión agropecuaria**. Boletín INIA N°400. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, 186 pp.

Fundación GTT. 2022. **38 años de experiencia**. Artículo disponible en: <https://www.gtt.cl/38-anos-de-experiencia/> (consultado el 05/08/2022).

Jiménez, R. y Antón, N. (2014). **Agroecología y Seguridad Alimentaria. Una visión desde Cuba**. Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina, 2(2):62–76.

García-Huidobro, R., Ferrada, S. y Becerra, L. (2006). **Manual operativo para grupos GTT**. Boletín INIA n°146. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, 75 pp.

Siebold, E., Lanuza, F., Opazo, L., Teuber, N. y Navarro, H. (2011). **Metodología GTT en la agricultura familiar campesina de las regiones de Los Lagos y Los Ríos**. Boletín INIA n°226. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, 178 pp.

## FUNGOS LEVEDURIFORMES ISOLADOS A PARTIR DE LESÕES CUTÂNEAS EM CÃES E GATOS

Data de aceite: 01/09/2022

**Belisa Araújo Aguiar**

**Priscila Sales Braga**

**RESUMO.** Fungos são seres ubíquos na natureza. Processos infecciosos ocasionados por leveduras podem levar animais domésticos a quadros de dermatopatias. Objetivou-se relatar gêneros de leveduras encontradas em amostras de raspado de pele de animais atendidos em Hospital Veterinário. Foram isolados: *Malassezia pachydermatis*, *Candida krusei*, *Candida tropicalis*, *Cryptococcus sp.*, *Rhodotorula sp.* e *Trichosporon sp.* Alguns achados não apresentavam significado clínico relacionado ao quadro apresentado pelo paciente, entretanto, os achados relacionados a *M.pachydermatis* e *Cryptococcus sp.* indicaram infecção. Assim, é fundamental a realização de pesquisa micológica na rotina clínica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fungos. Leveduras. Animais.

### 1 | INTRODUÇÃO

Os fungos são considerados seres ubíquos na natureza, sendo encontrados em diversos tipos de habitats como solo, ar, água e vegetação, podendo fazer parte também da microbiota animal. (QUINN et al., 2005). Podem atuar como patógenos primários, causando infecções em pacientes imunocompetentes,

ou podem causar infecções como agentes oportunistas. Neste último caso, dependendo de determinadas condições, como alterações na imunidade do hospedeiro, mudanças no microclima da pele e alterações da fisiologia da epiderme, podem predispor ao desenvolvimento de doenças (MORIELLO; DeBOER, 2015). Os fungos apresentam uma variedade de apresentações estruturais, que vão desde formas unicelulares, conhecidas como leveduras, a formas multicelulares complexas, formadas por conjuntos de hifas, que compõem os fungos filamentosos.

As leveduras caracterizam-se por serem unicelulares, apresentando formas que variam de redondas a ovais, algumas apresentando brotamento, associadas ou não a hifas e pseudohifas. Nos meios de cultura exibem colônias de aspecto glabroso, às vezes intensamente mucoides, podendo apresentar variação de tons que vão de branco ao creme, com algumas exceções. Podem estar presentes no meio ambiente ou como seres comensais na pele e membranas mucosas de animais (SIDRIM; ROCHA, 2003).

Processos infecciosos ocasionados por leveduras podem levar animais domésticos a quadros de dermatopatias. Em medicina veterinária, algumas leveduras podem ser destacadas como importantes causadoras de doenças, tais como: leveduras do gênero *Candida*, especialmente *Candida albicans*,

*Cryptococcus neoformans* e *Malassezia pachydermatis*. (QUINN et al., 2005)

O diagnóstico micológico é uma importante ferramenta para a detecção de possíveis agentes fúngicos envolvidos em processos infecciosos nos animais. É obtido pelo exame direto e pela realização de cultura fúngica a partir de espécimes clínicos, seguido de análise da colônia. O exame direto do espécime busca visualizar o fungo em sua morfologia parasitária, e o cultivo, isolar o fungo para posterior identificação. É fundamental que a conclusão da análise micológica considere a relação entre os achados laboratoriais e o quadro clínico que se encontra o paciente. (SIDRIM; ROCHA, 2003).

O presente trabalho tem como objetivo relatar os gêneros de leveduras encontradas em amostras de raspado de pele provenientes de animais atendidos em Hospital Veterinário, na cidade de Fortaleza - Ce - Brasil, no período de um ano.

## 2 | METODOLOGIA

Por meio de raspado de pele, foram coletadas amostras provenientes de cães e gatos apresentando lesões cutâneas nas quais, um dos diagnósticos diferenciais fosse infecção fúngica. A população estudada foi oriunda de animais levados a atendimento clínico em hospital veterinário na cidade de Fortaleza – Ceará - Brasil e o período de análise foi de um ano.

As amostras obtidas foram enviadas a um laboratório de Microbiologia Veterinária acompanhadas de ficha de solicitação apresentando dados referentes ao animal (espécie, raça, idade), ao uso de medicações, tais como antimicrobianos, descrição e localização das lesões que justificassem a realização do exame micológico, sinais clínicos, suspeitas diagnósticas e informações acerca de exames solicitados e/ou realizados (bacteriológicos, hematológicos, bioquímicos histopatológicos). O material coletado foi acondicionado em potes plásticos estéreis, devidamente identificados com dados do paciente, com a possibilidade de serem mantidos sob refrigeração (2°C a 8°C) por, no máximo, 48h para posterior análise. Tais amostras foram submetidas ao processamento laboratorial para pesquisa de agentes fúngicos. O procedimento consiste no exame direto do espécime clínico coletado e na realização de cultura, para posterior análise macroscópica e microscópica.

O exame direto consiste na retirada de uma alíquota do material coletado, que é depositada em lâmina para microscopia. A amostra é, então, clarificada em solução de hidróxido de potássio (KOH 10%) e, em seguida, coberta com lamínula. É feita a análise da lâmina em microscópio de luz para visualização de possíveis estruturas fúngicas. No exame direto também é possível se verificar a ocorrência de ácaros. Após a execução do exame direto, as amostras são submetidas à semeadura em meios de cultura.

Para realização da cultura, as amostras são semeadas em três meios de cultura: Ágar Sabouraud Dextrose, Ágar Sabouraud com adição de Cloranfenicol e Ágar Sabouraud com adição de Cicloheximida. As amostras semeadas são incubadas à temperatura ambiente

(em torno de 25°C) por até 21 dias. Para a identificação dos fungos que apresentam crescimento nos meios de cultura faz-se a avaliação macroscópica das características das colônias, e, em seguida, faz-se a análise microscópica.

A avaliação macroscópica é realizada por meio da observação de características do verso e reverso da colônia em meio de cultura. A análise através de microscopia é realizada fazendo-se a coleta de um fragmento da colônia que se deseja analisar. O fragmento é disposto sob lâmina de microscopia, corado com a adição de lactofenol azul de algodão e em seguida, coberto com lamínula. A preparação é levada ao microscópio de luz para observação das estruturas e posterior identificação. A identificação é feita por meio de observação morfológica (presença de hifas verdadeiras, pseudohifas ou estruturas leveduriformes, a depender da colônia analisada). Caso a identificação da espécie não seja viável através destas etapas, é possível a realização de exames adicionais, tais como provas bioquímicas.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período estudado foram realizados 231 exames. Do total de exames, 66 (28,57%) exames foram positivos para o crescimento de fungos leveduriformes. As amostras provenientes de cães representaram 75,76% da totalidade das amostras positivas e as amostras provenientes de felinos, representaram 24,24% do total de amostras positivas.

Foram isolados cinco diferentes gêneros de leveduras, conforme demonstra a tabela 1. Do total de amostras positivas para leveduras em cães, a maior parte (82%) apresentou crescimento de *Malassezia pachydermatis*. Em menor número de amostras ocorreu o crescimento de *Rhodotorula sp.* (10%), *Trichosporon sp.* (4%), *Candida tropicalis* e *Cryptococcus sp.* (2% cada).

Assim como nas amostras provenientes de cães, a maior parte das amostras positivas para leveduras em felinos apresentou crescimento de *M. pachydermatis*, perfazendo 56,25% do total isolado nesses animais. Em menor ocorrência foram isolados *Rhodotorula sp.*, *Trichosporon sp.* e *Cryptococcus sp.* (12,50% cada) e *Candida krusei* (6,25%).

*M. pachydermatis* foi a espécie de fungo mais isolada, sendo identificada em 75,76% do total de amostras positivas para leveduras. Comumente, leveduras do gênero *Malassezia*, principalmente *M. pachydermatis*, são relatadas como causa de enfermidades em animais domésticos, acometendo diferentes sítios anatômicos, sendo frequentemente associadas a quadros de otites externas e, mais recentemente, a diversas formas de dermatites, que acometem cães e gatos (MACHADO et al., 2004). Em ambas as enfermidades, pode ser o agente primário ou estar associada com bactérias (CRESPO et al., 2002; NARDONI et al., 2005). Girão et al. (2006) relataram maior isolamento desta levedura em cães acometidos por otite externa quando comparados com ouvidos sadios, o que pode implicar o seu papel patogênico nesta enfermidade. Sua manifestação patogênica geralmente está associada

a modificações no micro-habitat cutâneo ou a distúrbios nas barreiras química, física e imunológica do hospedeiro (GUILLOT & BOND, 1999). *M. pachydermatis* é uma espécie de levedura zoofílica encontrada principalmente no conduto auditivo e na pele de cães e gatos hígdidos, contudo, tem sido frequentemente isolada destes mesmos animais, causando otite externa ou dermatite (BOND et al., 1996). Os achados de *M. pachydermatis* nestes animais foram associados a infecção fúngica.

Fungo isolado	Número de amostras positivas		% de amostras positivas	
	Cães	Gatos	Cães	Gatos
<i>Malassezia pachydermatis</i>	41	9	82%	56,25%
<i>Rhodotorula sp.</i>	5	2	10%	12,50%
<i>Candida krusei</i>	-	1	-	6,25%
<i>Candida tropicalis</i>	1	-	2%	-
<i>Trichosporon sp.</i>	2	2	4%	12,50%
<i>Cryptococcus sp.</i>	1	2	2%	12,50%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabela 1. Frequência de fungos isolados em amostras positivas para o crescimento de fungos leveduriformes em amostras de raspado de pele de cães em gatos analisadas no período de um ano.

*Rhodotorula* apresentou crescimento em 10,61% das amostras positivas. Este gênero é composto por espécies de leveduras que podem ser isoladas de amostras de solo, fezes, alimentos e ar (ROSA et al., 2000). O crescimento de *Rhodotorula spp.* nas amostras analisadas não estava associado a infecção fúngica por este agente.

Fungos pertencentes ao gênero *Trichosporon* foram evidenciados em 6,06 % das amostras positivas para leveduras. O quadro clínico dos animais que apresentaram crescimento positivo para *Trichosporon* não foi associado a infecção por este agente, que já foi descrito como pertencente à microbiota da pele de cães e gatos (HERRERA et al. 1995).

As leveduras do gênero *Candida* foram isoladas em duas amostras. Fragmentos das colônias que apresentaram crescimento em Ágar Sabouraud foram semeados em ágar cromogênico a fim de se determinar a espécie. Assim, uma amostra (1,51%) apresentou crescimento da espécie *Candida krusei* e uma amostra (1,51%) apresentou crescimento de *Candida tropicalis*. Conforme Sidrim, 2003, a patogenicidade desses organismos varia conforme a relação do binômio parasita-hospedeiro. Não foi possível concluir que as espécies isoladas estavam associadas à infecção nos animais.

Três amostras analisadas (4,55%) apresentaram crescimento positivo para *Cryptococcus sp.* Este crescimento foi associado à infecção fúngica, tendo em vista que os animais positivos para este fungo apresentaram achados clínicos compatíveis com

processo infeccioso por este gênero.

*Cryptococcus* é um gênero de leveduras capsuladas que se disseminam amplamente e são mundialmente reconhecidas como importantes patógenos fúngicos oportunistas. Duas espécies são causadoras de manifestações clínicas mais graves de criptococose: *C. neoformans* e *C. gatti* (SIDRIM; ROCHA, 2003).

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diferentes espécies de leveduras podem ser isoladas a partir de amostras de raspado de pele e pelos de cães e gatos. É fundamental o conhecimento a respeito da microbiota superficial dos animais, bem como o conhecimento das espécies de fungos que atuam como patógenos primários e oportunistas, para que o clínico, de posse dessas informações, possa fazer correlações com o quadro do paciente, dando significado adequado aos achados laboratoriais. A correta identificação de quadros de parasitismo fúngico em animais de companhia é importante para o estabelecimento de condutas terapêuticas e sanitárias adequadas.

## REFERÊNCIAS

BOND, R.; FERGUSON, E.A.; CURTIS, C.F.; CRAIG, J.M.; LLOYD, D.H. Factors associated with elevated cutaneous *Malassezia pachydermatis* populations in dogs pruritic skin disease. *Journal of Small Animals Practice*, v.36, n.4, p.147 – 50, 1996.

CRESPO, M. J.; ABARCA, M. L.; CABAÑES, F. J. Ocorrence of *Malassezia* spp in the external ear canals of dogs and cats with and without otitis externa. **Medical Mycology**, v. 40, p. 115-121, 2002.

GUILLOT, J.; BOND, R. ***Malassezia pachydermatis*: a review**. *Medical Mycology*, v. 37, p. 295-306, 1999.

HERRERA, L.; MOYA, T.; DUARTE, I.; BOGANTES, A. Fungemia por *Trichosporon beigelli*: reporte del primer caso em Costa Rica. *Rev. Méd. Hosp. Nac. Niños (Costa Rica)*, San José, v. 30, n. 1-2, 1995.

MACHADO, M.L.S.; APPELT, C.E.; FERRERO, L. **Dermatófitos e leveduras isoladas da pele de cães com dermatopatis diversas**. *Acta Sc. Vet.*, v.32, p.225-232, 2004

MORIELLO, K.A.; DeBOER, D.J. Infecções fúngicas cutâneas. In: GREENE, C.E. (Ed.). *Doenças Infecciosas em Cães e Gatos*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 618-637.

NARDONI, S.; MANCIANTI, F.; RUM, A.; CORAZZA, M. **Isolation of *Malassezia* species from healthy cats and cats with otitis**. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 7, p. 141- 145, 2005

QUINN, P.J. et al. *Microbiologia Veterinária e Doenças Infecciosas*. 1. ed. [S. l.]: Jones & Bartlett, 2005. 512 p.

ROSA, J.M.A. et al. Dermatite fúngica associada à *Rhodotorula glutinis* em cão - *Canis familiaris*): relato de caso. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. [online]. 2018, vol.70, n.2, pp.437-442. ISSN 1678-4162. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9573>.

SIDRIM, José Júlio Costa; ROCHA, Marcos Fabio Gadelha. Micologia Médica à luz de Autores Contemporâneos. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p.396

# CAPÍTULO 21

## INFLUÊNCIA DO HÚMUS DE MINHOCÁRIO E DA FERTILIZAÇÃO MINERAL NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE CACAU (*Theobroma cacao* L.) E AÇAÍ (*Euterpe oleracea* MART.)

Data de aceite: 01/09/2022

### **Maria Leidiane Reis Barreto**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/3414860133595046>

### **Cassio Rafael Costa dos Santos**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9409844469349573>

### **Marta Oliveira da Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/2193349463263304>

### **Jesus de Nazaré dos Santos Oliveira**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/3277312145053348>

### **Maria Bruna de Lima Oliveira**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9958624822031762>

### **Milena de Cassia da Silva Borges**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/1070541212011928>

### **Camila Juliana Sampaio Pereira**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/6162106002669939>

### **Beatriz Sousa Barbosa**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/8646036018119177>

### **Lídia da Silva Amaral**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/3107269208514259>

### **Walmer Bruno Rocha Martins**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/4159864563302567>

### **Jonny Paz Castro**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/3857362490028485>

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da adubação orgânica com húmus de minhocário, com e sem calagem e adubação mineral, no crescimento inicial de mudas de cacau (*Theobroma cacao* L.) e açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). O experimento foi conduzido em de casa de vegetação, pertencente ao *campus* da Universidade Federal Rural da

Amazônia, no município de Capitão Poço-PA. O delineamento do experimento foi em blocos ao acaso com 5 blocos. O experimento obedeceu a um esquema fatorial 5x2, com cinco doses de húmus (0%, 10%, 20%, 30% e 40%), com e sem calagem e adubação, totalizando 10 combinações (tratamentos). As mudas foram avaliadas quinzenalmente, durante 60 dias. O teste F se mostrou significativo para o número de folhas, diâmetro à altura do colo e altura das mudas de açaí. Já para o cacau, houve significância apenas para o N° de Folhas. As variáveis apresentaram comportamento quadrático em relação às doses de húmus e associação do húmus + NPK. O açaí teve seu crescimento favorecido quando submetido as doses crescentes de húmus na presença de calagem e adubação, enquanto que o cacau teve seu crescimento afetado por doses acima de 20% de húmus, sendo esta e a dose de 10%, as mais adequadas para mudas de cacau. Estudos futuros devem ser realizados com estas espécies em um período de tempo maior.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vermicompostagem; Adubação orgânica; Nutrição florestal sustentável; Espécies Florestais Frutíferas.

## INFLUENCE OF EARTHWORM HUMUS AND MINERAL FERTILIZATION ON THE GROWTH OF COCOA (*Theobroma cacao* L.) AND ASSAI (*Euterpe oleracea* MART.)

**ABSTRACT:** The aim of the present study was to evaluate the influence of organic fertilization with earthworm humus, with and without liming and mineral fertilization, on the initial growth of cocoa (*Theobroma cacao* L.) and açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) seedlings. The experiment was conducted in a greenhouse, belonging to the *campus* of the Universidade Federal Rural da Amazônia, in the municipality of Capitão Poço-PA. The design of the experiment was in randomized blocks with 5 blocks. The experiment followed a 5x2 factorial scheme, with five doses of humus (0%, 10%, 20%, 30% and 40%), with and without liming and fertilization, totaling 10 combinations (treatments). The seedlings were evaluated fortnightly, for 60 days. The F test was significant for the number of leaves, diameter at neck height and height of açaí seedlings. As for cocoa, there was significance only for Number of Leaves. The variables showed quadratic behavior with regard to the doses of humus and humus + NPK association. The açaí had its growth favored when submitted to increasing doses of humus in the presence of liming and fertilization, while the cocoa had its growth affected by doses above 20% of humus, being this and the dose of 10%, the most suitable for cocoa seedlings. Future studies should be carried out with these species over a longer period of time.

**KEYWORDS:** Vermicomposting; Organic fertilization; Sustainable Forest nutrition; Fruitful Forest species.

## 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, os produtos florestais não madeireiros (PFNM), em especial aqueles originários da floresta amazônica, vêm despertando o interesse de diferentes ramos da indústria. São considerados PFNM as raízes, cascas, sementes, tanino, goma, resina, frutos e cipós. Produtos estes que por muito tempo foram desvalorizados no mercado, mas

que hoje se destacam por sua versatilidade de múltiplos usos (ALMEIDA, et al., 2009). Nesse contexto, nos últimos anos, os plantios comerciais de espécies amazônicas com alto potencial para produção de frutos vêm crescendo significativamente.

Dentre as espécies de origem florestal frutíferas cultivadas na Amazônia, destacam-se o cacau (*Theobroma cacao* L.) e o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), devido à alta demanda e valor econômico de seus frutos, bem como de outros subprodutos. Na Amazônia brasileira, o cacau e o açaí ocorrem em solos de terra firme e várzeas (ALMEIDA; BRITO, 2003; NASCIMENTO, 2008). As características produtivas destas espécies são responsáveis por geração de emprego e renda para a região amazônica. No caso do açaí, pode se dizer que este possui grande contribuição na segurança alimentar das populações locais (PAES-DE-SOUZA et al., 2017).

Embora na Amazônia o cacau e o açaí ocorram naturalmente, o cultivo na forma de plantios dessas duas espécies tem crescido consideravelmente. Dessa forma, certos cuidados devem ser tomados para garantir o sucesso nestes plantios. Dentre tais cuidados, destaca-se a fase de produção de mudas, a qual é crucial para garantir o bom estabelecimento e produção destas espécies em campo (SODRÉ et al., 2012). De modo geral, para garantir mudas de qualidade faz-se necessário usar substratos padronizados, que apresentem boas características físicas, químicas e nutricionais (SODRÉ et al., 2007).

A necessidade de se conhecer os principais processos envolvidos na produção de mudas de espécies nativas como o cacau e açaí se destacou nos últimos anos em decorrência do aumento de reflorestamentos e diversos outros fins, como a produção de frutos (RÊGO, POSSAMAI, 2004). Isso tem exigido cada vez mais pesquisas relacionadas, dentre outros aspectos, ao uso de substratos e adubos capazes de proporcionar mudas que apresentem elevadas taxas de crescimento inicial e de sobrevivência após o plantio (CUNHA et al., 2005) e, conseqüentemente, redução nos custos de estabelecimento dessas espécies em campo (SCALON et al., 2011).

A adubação mineral é ainda o meio mais utilizado para garantir o desenvolvimento de mudas seja de espécies florestais ou agrícolas. Para Alcarde e Rodella (2003), os fertilizantes minerais (também conhecidos como fertilizantes químicos) têm como função suprir a demanda de nutrientes das plantas, fazendo com que estas tenham condições de se desenvolverem rapidamente, apresentando padrões adequados de produção e produtividade. Porém, esta forma de fornecer nutrientes pode trazer sérias conseqüências ambientais.

Os fertilizantes químicos trazem em sua composição nitratos e fosfatos que, ao serem lançados nas plantações, são posteriormente arrastados pela água da chuva, contaminando leitos de rios ou infiltrando-se no solo, chegando muitas vezes aos lençóis freáticos e mananciais, sem contar nos custos que são em geral elevados e o fato de se tratar de recursos não renováveis (PAULO; SERRA, 2015). Com isto, a busca por uma composição ideal de substrato que possibilite maior aproveitamento dos nutrientes e maior

produtividade das culturas, de forma sustentável, assim como minimizar custos na produção de mudas, se tornou um foco de grande importância. Uma das alternativas para atender essa demanda é a combinação da adubação mineral com substratos de origem orgânica. Nesse contexto, destaca-se a utilização de húmus oriundo da vermicompostagem, um sistema de baixo custo de produção, rápida obtenção (BASSACO et al, 2015), e considerada uma rica fonte de nutriente para as plantas (MELO JÚNIOR et al., 2012).

O vermicomposto é produzido com auxílio de minhocas, principalmente as californianas, pertencentes à espécie *Eisena foetida* L. (Sav.), considerada uma das mais eficientes no processo de humificação, apresentando como produto final um composto com elevado valor nutricional, que pode ser utilizado na composição de substratos para a produção de mudas de espécies florestais (SILVA, 2017). As minhocas ingerem a matéria orgânica e a transformam em coprólito. O produto dessa ingestão contém nutrientes em maior concentração que o solo. Isso ocorre em virtude do solo e o coprólito estarem misturados com a matéria orgânica e secreções intestinais e urinárias, encontrando-se em estado mais avançado de decomposição, proporcionando uma produção acelerada de ácidos húmicos (OTHMAN et al., 2012).

Devido a essas boas características nutricionais, o húmus de minhoca vem sendo bastante utilizado em estudos relacionados a adubação. Trabalhos como de Neto et. al (2003) evidenciam a utilização do vermicomposto combinado a fertilizantes minerais na formulação de substratos para espécies nativas como canafístula, capixingui entre outras. Pesquisas mais recentes como a de Amaral et al. (2017) também evidenciam a eficiência do vermicomposto ao estudarem o comportamento da caroba na presença e ausência de substratos que levam húmus de minhoca na sua composição, mostrando que a combinação de vermicomposto e substratos comerciais promoveram melhor crescimento da espécie.

Contudo, para espécies florestais nativas da Amazônia, estudos acerca do húmus de minhoca associado a adubação mineral ainda são escassos. Com isso o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da adubação com húmus de minhocário, com e sem calagem e adubação mineral, no crescimento e desenvolvimento inicial de mudas do cacau (*Theobroma cacao* L.) e açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) em condições de casa de vegetação.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), *Campus* de Capitão Poço - PA, entre os meses de janeiro a março de 2019. Para o experimento, foram utilizadas amostras de solo (Horizonte A de Latossolo Amarelo distrófico), oriundo de área de capoeira de aproximadamente 15 anos de sucessão, presente dentro do *campus*. O solo utilizado apresentou as seguintes características de fertilidade, conforme a Tabela 1.

pH	MO	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	AL <sup>+3</sup>	Hal	CTC	P	K <sup>+</sup>	Argila	Silte	Areia
(CaCl <sub>2</sub> )	g kg <sup>-1</sup>	-----	-----	Cmol dm <sup>-3</sup>	-----	-----	Mg dm <sup>-3</sup>	-----	-----	%	-----
4	1	0,25	0,12	0,61	2,51	2,86	3	19,94	15	14	71

Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Al<sup>+3</sup>: cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, respectivamente; H+Al: acidez potencial; CTC: capacidade de troca catiônica potencial; P: fósforo disponível; K<sup>+</sup>: potássio trocável; MO: matéria orgânica.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo antes da aplicação dos tratamentos.

O solo coletado foi posto em 50 sacos com capacidade para 10 kg cada, sendo que cada saco correspondeu a uma parcela de um tratamento. Para os sacos dos tratamentos com adubação mineral, realizou-se a correção da acidez com calcário dolomítico. A determinação do calcário foi realizada após a obtenção dos resultados de fertilidade do solo (Tabela 1), com base em Cravo et al. (2020). A obtenção do húmus de minhoca se deu a partir de leira de minhocário, presente no Campus, o qual produz húmus por meio da decomposição e digestão de esterco bovino e equino e de folhas de palmeiras e de espécies florestais. As mudas de cacau e açaí foram obtidas do viveiro florestal da UFRA e transplantadas para vasos com capacidade de 5 L.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, obedecendo a um esquema fatorial 5x2, com cinco doses de Húmus com as seguintes proporções: 10%, 20%, 30% e 40% (Fator 1), com e sem calagem e adubação (Fator 2), totalizando 10 tratamentos e 5 blocos, contendo 1 muda por bloco. Os tratamentos (combinações) se encontram descritos abaixo. T1-Testemunha (sem aplicação de húmus, calagem e adubação), T2-10% de Húmus sem Calagem e Adubação, T3- 20% de Húmus sem Calagem e Adubação, T4- 30% de Húmus sem Calagem e Adubação, T5- 40% de Húmus sem Calagem e Adubação, T6-0% de Húmus com Calagem e Adubação, T7-10% de Húmus com Calagem e Adubação, T8-20% de Húmus com Calagem e Adubação, T9-30% de Húmus com Calagem e Adubação e T10-40% de Húmus com Calagem e Adubação.

As mudas foram avaliadas quinzenalmente, sendo mensuradas as seguintes variáveis de crescimento: altura da muda (cm), diâmetro à altura do coleto (mm) e número de folhas (Nº Folhas/Planta). Após 60 dias de experimento, as mudas foram submetidas a última avaliação das variáveis de crescimento. Para a determinação da altura das mudas de cacau, as mesmas foram medidas com uma régua graduada em cm a partir do coleto da planta até a gema apical. Nas mudas de açaí foi considerada a altura a partir do coleto até a ponta da folha maior.

Os dados de todas as variáveis foram submetidos à análise de normalidade pelo Teste Kolmogorov-Smirnov e à análise de homocedasticidade pelo teste de Bartlett, utilizando o programa StatGraphics. Ambos os testes foram aplicados à 5% de significância. Os dados que se apresentaram heterogêneos e/ou não-normais, foram transformados pela equação de Box Cox, para normalização e/ou homogeneização das variâncias. Após isto, os dados

passaram pela análise de variância pelo Teste F ( $p < 0,05$ ) e análise de comparação de médias pelo método de Tukey ( $p < 0,05$ ). A comparação de médias (Tukey) foi realizada para os fatores doses de húmus e presença de calagem e NPK de forma isolada e também para a interação entre esses dois fatores, sendo realizadas apenas para os casos em que houve significância pela ANOVA (Teste F significativo). Essas análises foram realizadas com o auxílio do Programa AgroStat. Além disso, foi realizada a análise de regressão das variáveis de crescimento em função do tempo. Para tanto, foram testados modelos lineares, quadráticos, potenciais e exponenciais e escolhidos aqueles modelos que melhor representavam o conjunto de dados e que continham o maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ), para cada variável, usando os programas Excel e SigmaPlot.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se pelos resultados da análise de variância que o fator proporções de húmus de minhoca apresentou diferenças significativas pelo teste F a ( $P < 0,05$ ) e ( $P < 0,01$ ) de forma isolada, para as variáveis número de folhas ( $N^{\circ}$  F), diâmetro a altura do colo (DAC) e altura das mudas de açaí. Para o cacau verificou-se diferença significativa apenas para o  $N^{\circ}$  F de Folhas e altura a ( $P < 0,05$ ), para fatores isolados e para a interação entre fatores.

Conforme o resumo da análise de comparação de médias dos fatores isolados para o  $N^{\circ}$  F das mudas de açaí, houve diferença significativa entre as médias aos 15, 30 e 60 dias. Não houve, porém, diferença aos 45 dias de avaliação. Para o fator adubação, houve diferença significativa entre os tratamentos, tendo a condição sem adubação mineral o melhor desempenho. Nota-se que a dose de húmus a 0%, analisada de forma isolada, apresentou maior  $N^{\circ}$  F em comparação as demais doses ao longo dos 60 dias de experimento. Algo não esperado, pois supõe-se que aplicação de adubos orgânicos associados ou não a adubação poderia surtir efeitos positivos nas mudas. Para a interação entre fatores verificou-se que a condição sem calagem e NPK teve maior ganho de folhas em relação a condição submetida a correção e a adubação (Tabela 2). O número de folhas é uma variável que está diretamente ligada ao desenvolvimento da planta, visto que elas são o principal local onde ocorre à fotossíntese (ARAÚJO et al., 2011). Por isso a importância em mensurar esta variável e conhecer seu comportamento em relação a adubação. Okumura (2008) também observou aumento do  $N^{\circ}$  F ao avaliar o efeito da adubação mineral em uma espécie frutífera.

Doses	Número de Folhas			
	15 Dias	30 Dias	45 Dias	60 Dias
Fator Doses de Húmus				
0%	4,50 ± 0,71a	4,40 ± 0,70a	4,70 ± 0,48a	5,00 ± 0,00a
10%	3,60 ± 1,07ab	3,80 ± 0,63ab	3,90 ± 0,57a	4,60 ± 0,70a
20%	3,70 ± 0,82ab	3,80 ± 0,79ab	3,80 ± 1,14a	4,89 ± 0,60ab
30%	3,90 ± 0,57ab	4,00 ± 0,67ab	4,50 ± 0,85a	4,90 ± 0,74b
40%	3,40 ± 0,97 b	3,60 ± 0,49b	4,22 ± 0,57a	4,67 ± 0,66ab
Fator Calagem e Adubação NPK				
Sem Cal e NPK	3,84 ± 1,03a	4,08 ± 0,64a	4,20 ± 0,50a	5,08 ± 0,41a
Com Cal e NPK	3,80 ± 0,76b	3,76 ± 0,72b	4,10 ± 1,04b	4,54 ± 0,66b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Tabela 2. Comparação de médias dos fatores isolados para a variável N° F das mudas de açaí.

É possível observar que, para as médias referentes a variável DAC, não houve diferença estatística entre as mesmas, tanto para o fator doses de húmus como para as condições de ausência e presença de adubação mineral, conforme a Tabela 3.

Doses	DAC (mm)			
	15 Dias	30 Dias	45 Dias	60 Dias
Fator Doses de Húmus				
0%	9,63 ± 2,11a	10,33 ± 2,16a	11,68 ± 2,49a	12,30 ± 2,43a
10%	10,29 ± 0,95a	10,80 ± 1,05a	12,41 ± 1,25a	13,47 ± 1,31a
20%	8,56 ± 2,47a	9,10 ± 2,37a	11,59 ± 2,36a	12,49 ± 2,38a
30%	9,06 ± 1,67a	9,85 ± 1,86a	11,17 ± 2,34a	12,22 ± 2,12a
40%	9,37 ± 1,24a	10,05 ± 1,20a	12,77 ± 1,32a	13,57 ± 1,42a
Fator Calagem e Adubação NPK				
Sem Cal e NPK	9,10 ± 1,81a	9,35 ± 2,60a	11,29 ± 2,27a	12,47 ± 2,31a
Com Cal e NPK	10,47 ± 1,44a	11,19 ± 1,44a	12,50 ± 1,63a	13,13 ± 1,61a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Tabela3. Comparação de médias dos fatores isolados para a variável DAC (mm) das mudas de açaí.

Os resultados observados na Tabela 4 indicam as médias isoladas para a Altura das mudas de açaí, demonstrando a influência das doses do substrato nas diferentes condições de adubação. Observa-se que as doses não apresentaram diferença estatística, quando analisadas de forma isolada. Para o fator adubação, houve diferença para todos os dias de experimento avaliados, mostrando que médias submetidas a aplicação de calagem e

NPK tiveram melhor desempenho. De acordo Veloso et al. (2015) o NPK é importante para o cultivo do açaizeiro. Contudo, a frequência e quantidade de aplicação de NPK devem ser estudadas de acordo com as particularidades locais, pois acredita-se que elevadas aplicações desses elementos podem contribuir negativamente na formação do açaizeiro.

Doses	Altura (cm)			
	15 Dias	30 Dias	45 Dias	60 Dias
Fator Doses de húmus				
0%	43,42 ± 6,78a	45,00 ± 7,88a	45,70 ± 7,62a	46,38 ± 7,17a
10%	48,50 ± 4,73a	49,30 ± 4,68a	49,40 ± 4,90a	49,60 ± 5,01a
20%	41,80 ± 9,07a	42,88 ± 8,65a	44,00 ± 8,03a	44,32 ± 7,31a
30%	39,30 ± 6,87a	40,46 ± 7,39a	41,20 ± 7,24a	42,08 ± 8,06a
40%	46,60 ± 6,34a	48,10 ± 6,64a	49,00 ± 6,69a	49,26 ± 6,54a
Fator Calagem e Adubação NPK				
Sem Cal e NPK	40,66 ± 7,19b	41,80 ± 7,08 b	40,80 ± 6,72b	41,73 ± 6,25b
Com Cal e NPK	47,18 ± 6,16a	48,53 ± 6,71a	48,92 ± 6,72a	49,15 ± 6,54a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Tabela 4. Resumo da comparação de médias dos fatores isolados para a variável Altura (cm) das mudas de açaí.

Apesar da pouca influência das doses de húmus no açaizeiro sob as condições deste estudo, SILVA et. al (2017) descrevem a influência positiva da adição de resíduos orgânicos na formulação de substratos para o crescimento em altura e diâmetro de mudas de espécies florestais. Segundo Maranhão et al. (2013), essa influência positiva se dá por conta da adição de material orgânico no substrato, o que pode enriquecê-lo com nutrientes, além de melhorar as condições físicas de aeração e de infiltração de água. Isto permite, posteriormente, utilizar uma menor quantidade de adubos minerais e obter mudas de melhor qualidade em menos tempo.

De acordo com Lucena et al. (2004), a utilização da matéria orgânica na germinação e produção de mudas de espécies florestais já é uma prática considerada comum. Entretanto, as fontes e as dosagens adequadas para a produção de mudas de cada espécie ainda não estão muito bem estabelecidas. Esses mesmos autores, ao avaliar a germinação de espécies florestais em substratos fertilizados com húmus de minhoca, constataram que as mudas foram mais altas e vigorosas que as submetidas a outros tipos de matéria orgânica, mostrando assim o efeito favorável do húmus de minhoca e divergindo dos resultados do presente estudo.

Há vários substratos disponíveis sendo testados na produção de mudas de espécies frutíferas (Barros et al., 2020; Cordeiro et al., 2020; Oliveira et al., 2020), inclusive de

palmeiras (Fior et al., 2014; Pimentel et al., 2016) indo dos orgânicos aos inorgânicos, podendo estar associados ou não, além de serem constituídos em diferentes proporções repercutindo na qualidade das mudas.

Quanto à análise de regressão, as equações ajustadas, em geral, apresentaram um comportamento quadrático para as variáveis de crescimento das mudas de açaí. À medida que as doses sem a presença de adubação aumentaram, houve diminuição do N° F das mudas. Porém, a aplicação de NPK favoreceu o surgimento das folhas, se comportando de forma crescente com o aumento das doses. Os substratos formulados com esterco de animais geralmente são responsáveis pela formação de mudas com maior número de folhas, devido ao incremento da matéria orgânica (Cavalcante et al., 2016; Pinheiro et al., 2018). O mesmo comportamento foi observado para o DAC e a altura (Figura 1). Esse comportamento pode ser explicado possivelmente pela aplicação de doses maiores de húmus, pois nota-se que a partir da dose de 30% há o decaimento da curva para a condição sem adubação e crescente para a condição com adubação. Oliveira et al. (2011) também verificaram influência para altura e diâmetro à altura do colo de mudas de açazeiro, submetidas a doses crescentes de fertilizante nitrogenado e potássico. Okumura (2008) afirma que o húmus de minhoca, dentre os componentes orgânicos adubado com minerais em seu estudo, proporcionou melhor desenvolvimento das mudas de gravioleira, na presença de doses crescentes.

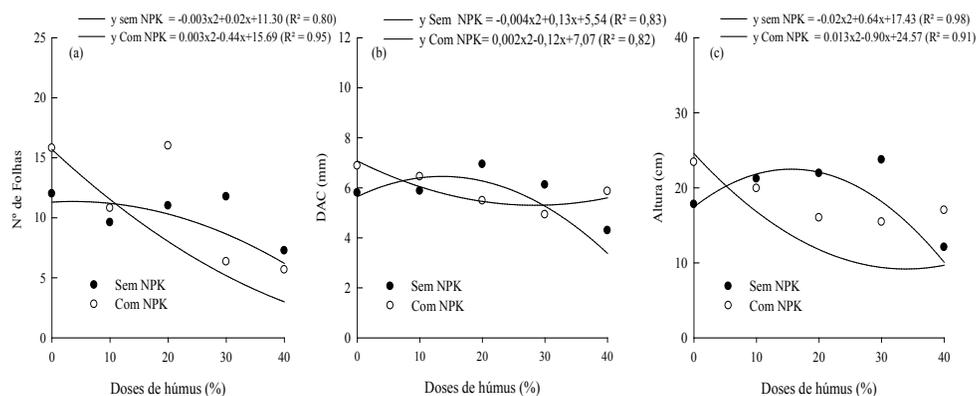


Figura 1. Curvas de regressão das variáveis N° F (a), DAC (b) e Altura (c) em função das doses de húmus de minhocário, sem e com calagem e adubação mineral com NPK para as mudas de açaí.

Os resultados para a variável N° F das mudas de cacau mostram que houve diferença significativa durante todos os dias avaliados. Verificando que a testemunha se sobressaiu com os melhores resultados, assim como verificado para o N° F das mudas de açaí. Não houve diferença para as condições de adubação (Tabela 5).

Doses	Número de Folhas			
	15 Dias	30 Dias	45 Dias	60 Dias
	Fator Doses de húmus			
0%	7,80 ± 2,49a	9,20 ± 3,08a	12,30 ± 3,80a	13,90 ± 4,36a
10%	6,80 ± 1,93ab	6,88 ± 4,00ab	10,10 ± 3,54ab	10,20 ± 5,22ab
20%	5,63 ± 2,20ab	7,90 ± 1,69ab	8,25 ± 3,77bc	8,38 ± 4,53b
30%	4,88 ± 2,95b	5,75 ± 3,06b	6,75 ± 4,13bc	8,50 ± 4,85b
40%	6,43 ± 3,31ab	6,29 ± 1,80b	5,86 ± 3,48c	7,67 ± 2,42b
	Fator Calagem e Adubação NPK			
Sem Cal e NPK	6,30 ± 2,65a	7,83 ± 2,50a	9,35 ± 3,19a	10,86 ± 3,34a
Com Cal e NPK	6,50 ± 2,50a	6,80 ± 3,74a	8,50 ± 5,35a	9,53 ± 6,22a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).  
Tabela 5. Resumo da comparação de médias dos fatores isolados para a variável N° F das mudas de cacau.

Não foi verificada diferença estatística para o DAC de forma isolada ou para a interação entre os fatores (Tabela 6). A altura das mudas não apresentou diferença para o fator doses e também não se diferiu em relação aos fatores doses na ausência e presença de adubação, assim como verificado para o DAC (Tabela 7). A implementação da adubação mineral se faz necessária quando se quer aumentar a disponibilidade de nutrientes às plantas, nesse caso o cacau não apresentou resposta diferente ao comparar as duas condições de adubação. Isto leva à constatação de que optar pela adubação com húmus de minhoca individual ou associado a fertilizantes minerais pode ser uma alternativa viável e menos onerosa ao produtor, porém, investigar esse comportamento em escala de tempo maior se faz necessário, para que tal suposição possa ser melhor afirmada. Junior et al (2008) verificou influência para mudas de cacau cultivadas em substrato sob aplicação de calcário e ureia durante 145 dias, o que corrobora com a afirmação acima.

Doses	DAC (mm)			
	15 Dias	30 Dias	45 Dias	60 Dias
	Fator Doses de húmus			
0%	5,36 ± 1,09a	5,36 ± 0,95a	5,83 ± 0,97a	6,34 ± 1,11a
10%	5,31 ± 0,86a	5,42 ± 0,76a	5,50 ± 0,76a	6,16 ± 1,00a
20%	5,52 ± 1,17a	5,19 ± 0,64a	5,61 ± 1,09a	6,39 ± 1,60a
30%	5,01 ± 0,77a	4,58 ± 0,48a	5,11 ± 0,79a	5,52 ± 1,27a
40%	5,13 ± 0,72a	4,69 ± 0,51a	5,13 ± 0,72a	5,79 ± 0,45a
	Fator Calagem e Adubação NPK			
Sem Cal e NPK	5,15 ± 1,01a	4,75 ± 0,62a	5,42 ± 0,92a	6,12 ± 1,15a

Com Cal e NPK	5,42 ± 0,81a	5,18 ± 0,81a	5,52 ± 0,86a	6,07 ± 1,13a
---------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Tabela 6. Resumo da comparação de médias dos fatores isolados para a variável DAC (mm) das mudas de cacau.

Doses	Altura (cm)			
	15 Dias	30 Dias	45 Dias	60 Dias
Fator Doses de húmus				
0%	13,07 ± 2,01a	15,78 ± 3,29a	17,32 ± 2,95a	20,59 ± 5,69a
10%	13,40 ± 1,17a	15,90 ± 2,16a	18,80 ± 2,34a	20,60 ± 3,65a
20%	15,93 ± 1,14a	17,51 ± 1,87a	18,62 ± 2,15a	19,70 ± 3,88ab
30%	13,45 ± 2,22a	15,50 ± 2,29a	14,99 ± 1,88a	19,03 ± 6,06ab
40%	13,33 ± 2,27a	14,96 ± 2,31a	15,51 ± 2,24a	16,55 ± 2,09b
Fator Calagem e Adubação NPK				
Sem Cal e NPK	13,69 ± 2,08a	16,19 ± 2,81a	17,00 ± 2,92a	20,93 ± 4,51a
Com Cal e NPK	14,05 ± 1,96a	15,69 ± 2,32a	16,87 ± 2,33a	19,05 ± 4,92a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Tabela 7. Resumo da comparação de médias dos fatores isolados para a variável Altura (cm) das mudas de cacau.

Em relação as variáveis de crescimento das mudas de cacau em função das doses, assim como o açaí, verificaram-se um comportamento quadrático da curva de regressão aos 60 dias. Nota-se que, para todas as variáveis, ao se atingir porcentagens acima de 20%, ocorre uma diminuição das mesmas (Figura 2). Diferente do constatado no trabalho de Goés et al. (2011), ao avaliar doses de 0%; 25%, 50%, 75% e 100% de húmus de minhoca e de solo em mudas de *Tamarindus indica* L. Estes autores verificaram um melhor desempenho com o aumento das doses do vermicomposto, diferente do comportamento observado neste estudo para o cacau.

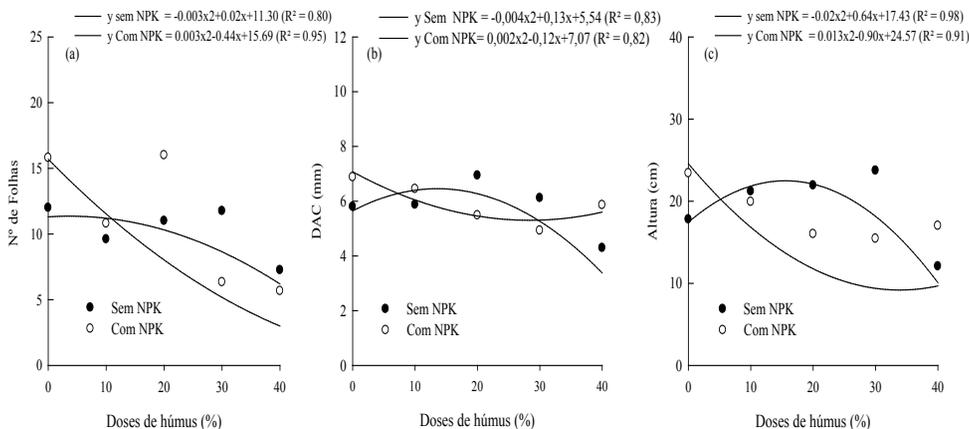


Figura 2. Curvas de regressão das variáveis N° de Folhas (a), DAC (b) e Altura (c) em função das doses de húmus de minhocário, sem e com calagem e adubação mineral com NPK para as mudas de cacau.

Efeitos positivos em relação a utilização do húmus de minhoca combinado a outras fontes de adubos orgânicos são relatados no estudo realizado por Oliveira (2008), destacando que os compostos à base de húmus de minhoca e casca de amendoim processada podem ser recomendados para a produção de mudas das espécies florestais amazônicas como *Cedrela fissilis*, *Schinus terebinthefolius*, e também para espécies exóticas citada em seu trabalho. Steffen et al. (2010) relatam que por mais que o vermicomposto seja considerado um bioestimulador do crescimento vegetal, o efeito verificado nas mudas depende da matéria-prima utilizada para vermicompostagem, do nível de estabilização, da dose utilizada e da espécie vegetal que se está trabalhando, possibilitando diferentes respostas entre estudos com espécies florestais.

O potencial do vermicomposto na promoção do crescimento de mudas de espécies florestais é reportado em trabalhos mais atuais como o de Amaral et al. (2017), o qual concluiu que o vermicomposto foi eficiente para a produção de mudas de *Jacaranda micranta* (Cham.) em ambiente de viveiro, promovendo o crescimento vegetal e antecipando o momento de comercialização das mudas. Esse efeito é atribuído ao teor de nutrientes, bem como às quantidades significativas de ácidos húmicos e hormônios reguladores do crescimento vegetal que o substrato apresenta quando constituído por vermicomposto (ARANCON et al., 2006; RAVINDRAN et al., 2016). Por dispor destas características esperava-se com este estudo obter comportamentos semelhantes para as espécies de cacau e açaí.

Estudos com aplicação de húmus de minhoca em espécies florestais, com destaque para as frutíferas, ainda são muito deficientes. Existem, porém, algumas exceções, como o trabalho de Mendes et al. (2018). Ao avaliar o desenvolvimento inicial de açaizeiro submetido a diferentes substratos e ambientes, os autores constataram que o substrato

composto por húmus de minhoca associado a casa de vegetação foi a combinação mais indicada para a emergência de sementes e o desenvolvimento inicial do açaizeiro.

Apesar do cacau e o açaí terem apresentado um comportamento não desejado neste estudo, as espécies florestais nativas em geral possuem comportamento nutricional muito diversificado, somando-se a falta de informações sobre o comportamento e desenvolvimento dessas espécies, conduzindo à necessidade de se realizar estudos voltados para a produção de mudas, como também constatado por (MARINHO et al., 2013).

## 4 | CONCLUSÃO

Para este estudo, foi verificado que as mudas de cacauzeiro e açaizeiro tiveram seu crescimento inicial pouco influenciado pela adubação com húmus de minhocário em diferentes doses sob presença e ausência de calagem e NPK.

Observou-se, no entanto, que as mudas de açaí apresentaram comportamento crescente em função do aumento das doses de húmus quando associadas a adubação mineral, já para o cacau verificou-se que porcentagens maiores que 20% de vermicomposto comprometeram o desenvolvimento das mudas, sendo as doses de 10% e 20% mais indicadas para esta espécie. Estudos futuros devem ser realizados com estas espécies no intuito de avaliar a resposta da aplicação de diferentes doses de húmus de minhoca em um período de tempo maior.

## REFERÊNCIAS

ALCARDE, J. C.; RODELLA, A.A. Qualidade e Legislação de Fertilizantes e corretivos. In: CURY, N. Tópicos em Ciência do solo. Sociedade Brasileira de Ciência do solo, v. 3, p. 291-334, 2003.

ARAÚJO, A. P.; SOBRINHO, S. P. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium Contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, 2011.

COSTA, L. R. DE J.; OLIVEIRA, M. DO S. P. DE; BRANDÃO, C. P. Substratos orgânicos no desenvolvimento de mudas de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten.). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e12210817086, 2021.

ALMEIDA, L. C.; BRITO A. M. Manejo do cacauzeiro silvestre em várzea do estado do Amazonas, Brasil. **Agrotropica**, v. 15, n.1, p. 47 – 52, 2003.

BARROS, C. M. B.; VANOLLI, B. DA S.; VICENSI, M., ÁVILA, F. W. DO.; BOTELHO, R. V.; MULLER, M. M. L. Substratos orgânicos e pulverização com biofertilizante na produção de mudas de mamoeiro. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, 2020.

BASSACO, A. C. ANTONIOLLI, Z. I.; JÚNIOR, B. S. B.; ECKHARDT, D. P.; MONTAGNER, D. F. BASSACO, G. P. Caracterização química de resíduos de origem animal e comportamento de *Eise-nia andrei*. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 1, p. 45-51, 2015.

BRASIL, E. C.; CRAVO, M. S.; VIEGAS, I. J. M. Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará. Brasília, DF: Embrapa, p.419, 2020.

CAVALCANTE, A. C. P.; CAVALCANTE, A. G.; DA SILVA, M. J. R.; COSTA ARAÚJO, R. DA. Produção de mudas de gliricídia com diferentes substratos orgânicos. **Agrarian**, v. 9, n. 33, p.233-240, 2016.

CORDEIRO, K. V.; PEREIRA, R. Y. F.; CARDOSO, J. P. S.; SOUSA, M. DE O.; PONTES, S. F.; OLIVEIRA, P. S. T. DE; MARQUES, G. M.; COSTA, S. M. D DE M.; OLIVEIRA, M. M. T. DE.; SILVA-MATOS, R. R. S. DA. Eficiência do uso de substratos alternativos na produção de mudas de mamoeiro. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, 2020.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, 2005.

FIOR, C. S.; PEZZI, A.; SCHWARZ, S. F. Desenvolvimento inicial de mudas de *Butia odorata* (Barb. Rodr.) Noblick cultivadas em recipientes. **Revista Ceres**, v. 61, p.706-714, 2014.

GÓES, G. B.; DANTAS, D. J.; ARAUJO, W. B. M.; MELOS, I. G. C.; Mendonça, V. Utilização de húmus de minhoca como substrato na produção de mudas de tamarindeiro. **Revista Verde**, v. 6, n. 4, p. 125 – 131, 2011.

LUCENA, A. M. A.; COSTA, F. X.; SILVA, H.; GUERRA, H. O. C. Germinação de essências florestais em substratos fertilizados com matéria orgânica. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 4, n. 2, 2004.

MARANHO, A.S.; PAIVA, A. V. P.; PRADO, S. R. Crescimento inicial de espécies nativas com potencial madeireiro na Amazônia, BRASIL. **Revista Árvore**, v. 37, n. 5, p. 913-921, 2013.

MELO JÚNIOR, H. B.; BORGES, M. V.; DOMINGUES, M. A.; BORGES, E. N. Efeito da ação decompositora da minhoca californiana (*Lumbricus ru-bellus*) na composição química de um fertilizante organomineral. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, p. 170-178, 2012.

MENDES, N. V. B.; LIMA, D. DE C.; CORRÊA, M. C. DE M.; NATALE, W. Emergência e desenvolvimento inicial do açazeiro em diferentes substratos e ambientes. **Acta Iguazu**, v. 7, n. 2, p. 84-96, 2018.

NASCIMENTO, W. M. O.; SILVA, W.R. Açaí: *Euterpe oleracea* Mart. Informativo Técnico. Embrapa, 2008, 1679-8058.

NORMAN, Q. A.; CLIVE; A. E.; STEPHEN, L. ROBERT, B. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. **European Journal of Soil Biology**, v. 42, n. 1, p. 65-69, 2006.

OKUMURA, H. H. Componentes orgânicos e fertilizantes minerais no substrato na formação da muda de graviola em tubete. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 39, n. 4, p. 590-596, 2008.

OLIVEIRA, R. B.; LIMA, J. S. S.; SOUZA, C. A. M.; SILVA, S. A.; FILHO, S. M. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Ciência Agrotecnologia**, v. 32, n1, p. 122-128, 2008.

OLIVEIRA, C. J. DE P.; MESQUITA, F. O.; MEDEIROS, J. S.; ALVES, A. S. COSTA, L. R. DE J.; OLIVEIRA, M. DO S. P. DE; BRANDÃO, C. P. Substratos orgânicos no desenvolvimento de mudas de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten.). **Research, Society and Development**, v.10, n. 8, p. e12210817086, 2021.

OLIVEIRA, P. S. T. DE.; SILVA, F. L. DE S.; CORDEIRO, K. V.; SOUSA, G. DOS S.; NUNES, R. L. S.; PEREIRA, R. Y. F.; ALBANO-MACHADO, F. G.; OLIVEIRA, M. M.T DE.; SILVA-MATOS, R. R. S. DA. Eficácia de substratos e substância húmica na produção de mudas de *Spondia purpurea* L. por estaquia. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020.

OTHMAN, N. IRWAN, J.M.; ROSLAN, M. A. Vermicomposting of Food Waste. *International Journal of Integrated Engineering*, Johor, v. 4, 2, p. 39-48, 2012.

PAES-DE-SOUZA, M. et al. O Produto Florestal Não Madeirável (PFNM) amazônico açaí nativo: proposição de uma organização social baseada na **lógica de cadeia e rede para potencializar a exploração local**. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 3, n. 2, p. 44-57, 2017.

PAULO, R. L.; SERRA, J. C. V. Estudo de caso envolvendo uma indústria de fertilizantes na cidade de porto nacional/to. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, v. 10, n. 2, 2015.

PINHEIRO, J. I.; DE SOUSA OLIVEIRA, L.; DE SOUSA, A. M.; GARCIA, K. G. V.; LIMA, L. A. Mudas de Mimosa caesalpiniaefolia Benth (Leguminosae: Mimosoideae) cultivadas em substratos orgânicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 2, p. 265-269, 2018.

PIMENTEL, L. D.; BRUCKNER, C. H.; MANFIO, C. E.; MOTOIKE, S. Y.; MARTINEZ, H. E. P. Substrate, lime, phosphorus and topdress fertilization in macaw palm seedling production. **Revista Árvore**, v. 40, n. 2, p. 235-244, 2016.

RAVINDRAN, B. et al. Influence of microbial diversity and plant growth hormones in compost and vermicompost from fermented tannery waste. **Bioresource Technology**, v. 217, p. 200-204, 2016.

RÊGO, G. M.; POSSAMAI, E. Efeito do substrato e da temperatura sobre a germinação e vigor de sementes do jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*). Colombo: Embrapa Florestas, p.127, 2004.

SOUZA JÚNIOR, J. O. DE; CARMELLO, Q. A. DE C. Forms and doses of urea to fertilize clonal cocoa tree cuttings cultivated in substrate. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 32, n. 6, p. 2367–2374, 2008.

STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; BELLÉ R. Húmus de esterco bovino e casca de arroz carbonizada como substratos para a produção de mudas de boca-de-leão. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 26, n.2, p. 345-357, 2010.

SILVA, A. C. D.; SMIDERLE, O. J.; OLIVEIRA, J. M. F.; JESUS, T. Tamanho da semente e substratos na produção de mudas de açaí. **Adv. For. Sci**, v. 4, n. 4, p. 151-156, 2017.

SILVA, R. F.; MARCO, R. ROS, C. O.; ALMEIDA, H. S.; ANTONIOLLI, Z. I. Influência de Diferentes Concentrações de Vermicomposto no Desenvolvimento de Mudas de Eucalipto e Pinus. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. e20160269, 2017.

SODRÉ, G.A. CORA, J. E.; SOUZA, J.; JOSÉ, O. Caracterização física de substratos à base de serragem e recipientes para crescimento de mudas de cacaueteiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n.2, 2007.

SODRÉ, G.A. VENTURINI, M. T.; RIBEIRO, D. O.; MARROCOS, P. C. L. Extrato da Casca do Fruto do Cacauzeiro como Fertilizante Potássico no Crescimento de Mudanças de Cacauzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 881-887, 2012.

VELOSO, C. A. C.; SILVA, A. R.; SALES, A. Manejo da adubação NPK na formação do açazeiro em latossolo amarelo do nordeste paraense. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 2176, 2015.

## LEGITIMAÇÃO DE POSSE SOBRE TERRAS DEVOLUTAS

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 25/07/2022

### Leonardo Sobral Moreira

Centro Universitário Araguaia – Uni Araguaia  
Goiânia – GO  
<http://lattes.cnpq.br/8014234138487535>

### Renata Reis de Lima

Centro Universitário Araguaia – Uni Araguaia  
Goiânia – GO  
<http://lattes.cnpq.br/5925757091119801>

**RESUMO:** O trabalho busca entender o modo de legitimação de posse sobre terras devolutas no território nacional, através de pesquisa da história fundiária no Brasil, do ordenamento legal relevante, da definição de posse e propriedade e das formas de legitimação de posse. A pesquisa buscou compreender também, a aplicação da Constituição do Império até o ordenamento que abarca o Direito Agrário. A partir da conclusão, nota-se que a legislação e a Constituição Federal apresentam a legitimação e a maneira de execução, bem como os instrumentos para se realizar a legitimação de posse. Assim, observa-se que para obter a devida legitimação é necessário executar corretamente os mecanismos disponíveis pela legislação brasileira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Direito agrário; legitimação de posse; terras devolutas.

### LEGITIMATION OF POSSESSION OVER RETURNED LAND

**ABSTRACT:** The work seeks to understand the mode of legitimation of possession over vacant land in the national territory, through research on the land history in Brazil, the relevant legal system, the definition of possession and ownership and the forms of legitimation of possession. The research also sought to understand the application of the Constitution of the Empire to the order that encompasses Agrarian Law. From the conclusion, it is noted that the legislation and the Federal Constitution present the legitimation and the way of execution, as well as the instruments to carry out the legitimation of possession. Thus, it is observed that in order to obtain the proper legitimacy, it is necessary to correctly execute the mechanisms available by Brazilian legislation.

**KEYWORDS:** Agrarian law; ownership legitimation; vacant lands.

### 1 | INTRODUÇÃO

Este estudo busca compreender a legitimação de posse sobre terras devolutas, nos termos da Lei nº 601/1850. Conforme o artigo 5º, da lei supracitada, *“serão legitimadas as posses mansas e pacíficas, adquiridas por ocupação primárias, ou havidas do primeiro ocupante, que se acharem cultivadas, ou com princípio de cultura, e morada, habitual do respectivo posseiro”*.

Ademais, as leis nº 6.383/76 e 4.504/64 (Estatuto da Terra), também tratam sobre a

função social da terra, seja em relação ao imóvel urbano ou rural, o qual deve obedecer ao cumprimento da função social, instituído pela Constituição Federal, ou seja, o aproveitamento racional e adequado, utilização dos recursos naturais disponíveis, observância das disposições que regulam as relações de trabalho e exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e trabalhadores e etc.

Sendo assim, deve-se analisar o Direito Agrário desde o descobrimento do território nacional, sobretudo o período de sesmarias, Lei de Terras na época que o Brasil estava diante do domínio de grandes proprietários, até a Constituição Federal.

Além disso, o Direito Civil disciplina os institutos da posse, propriedade, domínio, aquisição de propriedade e demais mecanismos para efetivar a legitimação de posse sobre terras devolutas.

Em relação à metodologia aplicada, foi adotada a eclética e de complementaridade, mediante pesquisa bibliográfica dos fundamentos doutrinários adotados, do referencial teórico quanto ao interesse do investigador, do estudo em leis, em virtude da natureza das normas jurídicas, partindo de institutos pertinentes ao tema.

Já o objetivo geral do presente trabalho é estudar a legitimação de posse sobre terras devolutas e, especificamente, o histórico fundiário no território nacional, a evolução do Direito Agrário, bem como, os conceitos de posse, legitimação e propriedade.

Portanto, vale ressaltar a importância de se discutir o Direito Agrário, no que tange à legitimação de posse, no limite do exercício de propriedade, de acordo com as leis mencionadas.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O referencial teórico deste trabalho evidencia a literatura para abordagem do assunto de legitimação de posse sobre terras devolutas. Foram apresentados conceitos, contexto teórico e a pesquisa desenvolvida, baseados nesta fundamentação.

Nesta seara, em 1500, foi confirmada a descoberta do Brasil, momento em que o território ficou em poder dos portugueses até a proclamação da Independência. Na época, adotou-se um sistema capitalista de ocupação de terras, no qual se extraía do país as riquezas encontradas, que eram transportadas para Portugal.

Assim, a colonização foi marcada pela implantação de sesmarias, contudo, não houve o devido aproveitamento como no país europeu, uma vez que aqui as terras eram virgens e, em Portugal, eram aproveitadas e lavradas. Além disso, no sistema português, se os terrenos doados para o cultivo permanecessem abandonados, eram confiscados e transferidos para exploração, já aqui, assemelhou-se à enfiteuse, na qual só se transferia o domínio útil.

Logo, a concessão de sesmarias gerou pena aos herdeiros das terras que não cumpriam o acordo com os portugueses, devendo devolver as terras herdadas, o que levou

ao surgimento do termo “devoluta”, ou seja, a devolução das terras ao governo. Autores como Altir de Souza Maia conceituam terras devolutas como:

(...) aquelas terras que, tendo sido dadas em sesmarias, foram, posteriormente, em virtude de haverem caído em comisso, devolvidas à Coroa. Pelo menos, foi esse, originariamente, o conceito que as nominava, evoluindo, ao depois, para a definição contemplada no Decreto-lei nº 9.760/46, art. 5º, i. e., são devolutas as terras que não se acharem aplicadas a algum uso público federal, estadual ou municipal, ou que não hajam, legitimamente, sido incorporadas ao domínio privado. (Almeida, 2003, p. 313)

A Lei de Sesmarias perdurou até 1822, antes da Independência, uma vez que o sistema sesmeiro não conseguia mais atender às exigências do progresso do país, deixando o Brasil órfão de um ordenamento que regulamentasse a distribuição de terras em um momento que os mais poderosos eram detentores de grandes propriedades, até que, em 1850, fora editada a Lei nº 601 (Lei de Terras do Brasil).

Ocorre que, não houve aceitação necessária dos proprietários rurais, instaurando-se inúmeros conflitos agrários. Consequentemente, foi editado o Decreto nº 1318/1854, fundamental para o cumprimento da Lei, através de órgãos criados para a execução legal, inclusive instituiu a legitimação das posses em terras não concedidas, atendendo melhor aos interesses da sociedade.

Posteriormente, a Constituição da República de 1891 inovou quanto à transferência do domínio das terras devolutas aos Estados Membros da Federação, conforme artigo 64:

Art. 64 – Pertencem aos Estados as minas e terras devolutas situadas nos seus respectivos territórios, cabendo à União somente a porção do território que for indispensável para a defesa das fronteiras, fortificações, construções militares e estradas de ferro federais.

Em seguida, fora promulgada a Constituição de 1946, a qual, segundo Benedito Ferreira Marques, foi a que mais progrediu sobre o Direito agrário:

A Constituição Federal de 1946, entretanto, pode ser considerada a que impregnou avanços mais significativos, tendentes à institucionalização do nascente ramo jurídico. Em primeiro lugar, porque manteve as normas de conteúdo agrarista inseridas na Constituição anterior. Em segundo lugar, porque ampliou o raio de abrangência de situações ligadas diretamente ao setor rural, podendo-se destacar a criação da desapropriação por interesse social que, mais tarde, viria a ser adaptada para fins de reforma agrária. Em função dessa Carta Política, nasceu o Instituto Nacional de Imigração e Colonização (INIC) através da Lei no 2.163, de 1954, seguramente o embrião do atual INCRA. A criação desse órgão federal foi de fundamental importância, na medida em que começaram a ser elaborados os planos de reforma agrária, sendo os dois primeiros o de Coutinho Cavalcanti, em 1954, e o de Nelson Duarte, em 1955. (MARQUES, 2015, p.57)

Por último, a Constituição Federal de 1988 inovou quanto à Política Agrícola e a Reforma Agrária, sobretudo em relação ao interesse social, grau de produtividade e, ainda, instituiu a criação de critérios para a desapropriação por interesse social e inseriu a

Reforma Agrária, com o intuito de incentivar o desenvolvimento rural no país.

Segundo a professora Rosalinda Pereira:

Se o não cumprimento da função social se liga à perda indenizada da propriedade (art. 184 da CF), conclui-se que não há proteção constitucional à propriedade que não cumpra referida função social, logo é defensável concluir que é incongruente com a norma constitucional conferir proteção possessória ao titular do domínio que não cumpre a função social da propriedade.

Além disso, neste cenário, também é importante contextualizar o conceito de posse e propriedade. Neste sentido, Código Civil adotou a teoria objetiva quanto à definição de posse, na qual para que o bem seja adquirido é necessário o *animus domini* do particular. Portanto, veja-se:

Art. 1.196. considera-se possuidor todo aquele que tem de fato o exercício, pleno ou não, de algum dos poderes inerentes à propriedade.

Já em relação à propriedade, entende-se como o instituto da concentração de atribuições reunidas na pessoa que detém o domínio sobre a coisa, assim como explicam Farias e Rosenvald (2010):

A propriedade é um direito complexo, que se instrumentaliza pelo domínio, possibilitando ao seu titular o exercício de um feixe de atributos consubstanciados nas faculdades de usar, gozar, dispor e reivindicar a coisa que lhe serve de objeto. (FARIAS; ROSENVALD, 2010, p. 168)

Sendo assim, as terras que não estão no domínio particular, nem afetada por uso público e está na posse de particular que destina e cumpre a função social, tem preferência para a regularização do domínio, não havendo terras devolutas na justa expressão da palavra.

Vale destacar ainda que, a discriminação de terras deve ser feita por meio da legitimação de posse. Nesse sentido, o instituto da discriminação surgiu na Lei nº 601/1850, uma vez que ao transferir as terras devolutas aos Estados, ainda persistia a dificuldade em diferenciar as terras públicas das privadas.

Logo, a discriminação ainda perdura, haja vista que para tomar uma medida administrativa e judicial, é necessário saber os limites e demarcações da terra, ou seja, sua discriminação, sendo impossível negociar algum imóvel sem a sua determinação.

Ademais, insta salientar que a legitimação de posse sobre terras devolutas incentiva a produção agrária em tal faixa, estimulando a função social da terra, o que acarreta no aproveitamento das terras devolutas pelo produtor rural.

Logo, a legitimação de posse é importante para ordenamento jurídico, pois através da legislação vigente é possível adquirir a propriedade das terras devolutas, contribuindo assim com o cumprimento da função social da terra.

### 3 | MATERIAL(IS) E MÉTODOS

O trabalho foi realizado através de uma pesquisa científica para a devida discussão do assunto em tela. Baseada nos objetivos propostos, a pesquisa foi realizada da seguinte forma: bibliografia dos fundamentos doutrinários adotados, de modo que o conceito de posse e propriedade, bem como, as formas de legitimação de posse fossem detalhadas. A pesquisa buscou compreender também, a aplicação da Constituição do Império até o ordenamento que abarca o Direito Agrário.

A pesquisa bibliográfica foi imprescindível, possibilitando um estudo acerca da legislação pertinente e outros meios que discutem a legitimação de posse sobre terras devolutas. Foram realizadas pesquisas acerca dos objetivos propostos, com a finalidade de apresentar o conceito, a visão histórica, as características, análises segundo o Código Civil e as Constituições Brasileiras ao longo da história. Por fim, este estudo teve a intenção de contribuir, com base na doutrina e legislação existentes, para a produção de um assunto de notável relevância.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução do Direito Agrário na legislação percorre tanto as Constituições Brasileiras, quantos as leis utilizadas para tratar as questões agrárias no Direito Brasileiro. Assim, foi editada a Lei nº 601/50 (Lei de Terras), que dispõe sobre as terras devolutas no Império e adquiridas no domínio por título das sesmarias.

Além disso, a Lei nº 4.504/64 (Estatuto da Terra) foi editada em meio à insatisfação do meio rural, cujo objetivo era acalmar os ânimos dos grandes proprietários de terra, uma vez que a luta pela reforma agrária era motivo de movimentos sociais, tomando proporções que ameaçavam os interesses dos latifundiários.

Vale ressaltar ainda a Lei nº 8.629/93, a qual regulamentou a realização efetiva da Reforma Agrária, contendo patamares de classificação dos imóveis rurais, pequena e média propriedade, além dos requisitos necessários para o cumprimento da função social do imóvel.

Sendo assim, essas legislações foram fundamentais para discussão do Direito Agrário, bem como, a utilização do Código Civil, com regramentos usados no silêncio das legislações agrárias e para solucionar conflitos de normas.

### 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que ao estudar o histórico fundiário brasileiro, depara-se que as legislações extravagantes editadas ainda vigoram no ordenamento jurídico, como a Lei nº 601/1850 e o Estatuto da Terra de 1964.

Também surgiram os mais relevantes institutos agrários, como as terras devolutas,

regulação de posse, legitimação de posse, estampada na lei de 1850.

Além disso, os conceitos de posse e propriedade são extremamente técnicos e fáticos e, mesmo que surgidos há muitos anos, a evolução jurídica preocupou-se amoldá-los e dar definições cabíveis ao ordenamento legal.

Pelo exposto, as legislações ainda que antigas, traçam um paralelo com a realidade rural brasileira, trazendo instrumentos para a destinação das terras, mesmo aquelas que não estão no domínio do particular e tão pouco afetadas para algum uso público (terras devolutas). O legislador preocupou também que, nenhuma porção de terra mal utilizada ficasse refém de especulação ou apenas integrasse ao patrimônio de particulares.

Para isso, tratou sobre a legitimação de posse sobre terras devolutas para cumprimento da função social da terra e desenvolvimento do sistema agrário brasileiro de maneira mais efetiva.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Roberto Moreira de. **Sesmarias e terras devolutas**. Revista de Informação Legislativa. Brasília, a. 40, n. 158 abr./jun. 2003, p. 309 -317.

BRASIL. Lei nº 4.504/64 - **Estatuto da Terra**. Brasília, DF: Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1964. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4504.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm). Acesso em: 25 mai. 2022.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: senado, 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 25 mai. 2022.

BRASIL. Lei nº 601/50 – **Lei de Terras**. Brasília, DF: Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1950. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l0601-1850.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l0601-1850.htm). Acesso em: 25 mai. 2022.

BRASIL. Lei nº 10.406/2002 – **Código Civil**. Brasília, DF: Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2002. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/l10406compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406compilada.htm). Acesso em: 25 mai. 2022.

FARIAS, Cristiano Chaves de; ROSENVALD, Nelson. **Direitos Reais**. 6. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010.

MARQUES, Benedito Ferreira. **Direito Agrário Brasileiro**. 11ª. Ed Editora Atlas: São Paulo, 2015.

PEREIRA, Rosalinda P. C. **A teoria da função social da propriedade rural e seus reflexos na acepção clássica de propriedade**. Op.Cit. p.123.

## O IMPACTO DAS PERDAS NA CADEIA DE PRODUÇÃO DE MILHO NO CUSTO FINAL DO PRODUTO: CASO DO DISTRITO DE MALEMA

*Data de aceite: 01/09/2022*

### Gaspar Lourenço Tocoloa

Professora da UCM – FEC, FADIR e IED;  
Professor da UniLúrio Business School;  
Professor da Academia Militar  
Nampula, Moçambique

### Alexandre Edgar Lourenço Tocoloa

Professora da UCM – FEC, FADIR e IED;  
Professor da UniLúrio Business School;  
Professor da Academia Militar; e Professor da  
UnISCED  
Nampula, Moçambique

**RESUMO:** O Distrito de Malema se encontra com dificuldade para escoar a produção do milho, apresentando perdas por toda cadeia logística, em direcção aos armazéns e portos de embarque. Face a esta problemática, surgiu a motivação para a elaboração da pesquisa, com a seguinte pergunta de partida: Qual é o impacto das perdas na cadeia de produção de milho no custo final do produto? O objectivo geral é explicar como as perdas na cadeia de produção do milho influenciam no custo final do produto. Quanto à abordagem é qualitativa do tipo interpretativo. Usou-se a entrevista semiestruturada e análise documental, sendo que para a análise dos resultados, baseou-se na análise de conteúdo. As perdas anuais na cadeia de milho nos últimos anos em Malema têm rondado nos 20%. Vale ressaltar, que o problema de perdas é muito mais sério quando analisado de forma integrada na cadeia de milho e não pode ser negligenciado.

A perda relativa de uma actividade logística assume um valor decimal, por outro lado, a perda acumulada ao longo da cadeia do cereal assume um valor global bastante considerável, ainda mais no sector de cereais/grãos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Produção, Milho, Perdas, Custos de Produção.

### 1 | INTRODUÇÃO

Para Cunguara e Garret (2011), em Moçambique a cultura do milho é a mais importante e cobre uma área total de cerca de 29% sendo o sector familiar o mais importante na produção, o mesmo com mais de 90% de área cultivada tendo como principal tipo de agricultura a de regime de sequeiro, praticada na sua maioria em zonas rurais.

O milho pode ser considerado alimento básico para maior parte da população moçambicana ou ainda, cultura tradicional pela prevalência na sua produção e geração de renda, pois com a produção e comercialização dos excedentes responde-se às oportunidades da população no melhoramento das suas economias e do seu padrão de vida (Mudema, Sitole & Mlay, 2012).

Os produtores agrícolas enfrentam diversos constrangimentos como, a falta de investimentos em órgãos de investigação, falta de crédito para o custeio das actividades durante o processo de produção, bem como a falta de política de preços mínimos que possam

dar maior segurança aos produtores durante a comercialização dos excedentes, pois estes teriam fiabilidade dos preços correntes no mercado e garantia do retorno a obter em cada lote de venda. Uma propriedade rural deve ser tratada como uma empresa onde analisam-se investimento e possíveis ganhos, ou seja, deve possibilitar aos proprietários retornos financeiros e económicos satisfatórios capazes de cobrir os custos incorridos durante a produção e haja uma margem de lucro pois a venda dos excedentes.

## 1.1 Problematização

Diante do contexto globalização em que Moçambique apresenta vantagens climáticas e tecnológicas na produção de cereais, com enfoque para a cultura do milho, essas vantagens diminuem quando relacionadas às perdas na logística de transporte tais como rodovias, ferrovias e portos.

O escoamento dos produtos agrícolas em Malema é um gargalo visível quando relacionado à logística de cereais, pois o país começa a perder a competitividade desde a movimentação da colheita nos campos de cultivo até o embarque nos portos, elevando o custo do produto com a logística no transporte. No entanto, com a maior utilização do transporte rodoviário, as perdas do milho durante a movimentação podem ser observadas nos campos de produção durante a movimentação da colheita, das fazendas para os armazéns, e dos armazéns aos portos de embarques.

Para além dos problemas, tipo de semente para o plantio, insumos agrícolas, utilização de equipamentos e maquinarias agrícolas, manejo da terra, mão-de-obra, armazenagem da colheita e investimentos financeiros em suas produções agrícolas, outro factor predominante para os produtores são as perdas de cereais que ocorrem durante a movimentação da colheita aos portos de embarque.

O Distrito de Malema tem apresentado excelentes resultados em suas campanhas agrícolas, e ao longo dos anos tem contribuído significativamente para o crescimento nas exportações de cereais do país. A competitividade da produção moçambicana de grãos é fruto da utilização de novas práticas e tecnologias nos campos, pesquisas e desenvolvimento de sementes e insumos agrícolas visando a produtividade. Assim, perde em competitividade devido à falta de infraestrutura logística para escoar a safra de cereais.

Apesar do cenário optimista de produtividade a cada safra, o Distrito de Malema se encontra com dificuldade para escoar a produção do milho, apresentando perdas por toda cadeia logística. Face a esta problemática, surgiu a motivação para a elaboração da pesquisa, com a seguinte pergunta de partida: *Qual é o impacto das perdas na cadeia de produção de milho no custo final do produto?*

## 1.2 Objectivos da Investigação

O objectivo relaciona-se com a visão global do tema e com os procedimentos práticos, indicando o que se pretende conhecer, ou medir, ou provar no decorrer da pesquisa, ou

então, as metas que se desejam alcançar.

### 1.2.1 Objectivo Geral

- Explicar como as perdas na cadeia de milho influenciam o custo final do produto.

### 1.2.2 Objectivos Específicos

Em função do objectivo geral, foram definidos os seguintes objectivos específicos:

- Caracterizar o processo de produção de milho;
- Descrever as perdas na cadeia de milho;
- Avaliar o custo final do produto;

### 1.2.3 Questões de investigação

Em função dos objectivos específicos, foram definidas as seguintes questões de investigação:

- Quais são as características do processo de produção de milho?
- Como são as perdas na cadeia de milho?
- Como tem sido o custo final do produto?

## 1.3 Justificativa da Investigação

A escolha por esta *commodity*<sup>1</sup> justifica-se pela sua importância no agronegócio moçambicano, com vista a identificar, a partir da pesquisa, se as variáveis que compõem os custos de produção que estão directamente relacionadas com a receita obtida pela cultura do milho.

A escolha do tema deveu-se pelo facto do milho ser uma das culturas mais produzidas e consumidas em Moçambique contribuindo para a segurança alimentar e na redução da pobreza, a sua produção gera rendimentos substanciais para os pequenos, médios e grandes produtores na comercialização dos excedentes, também este cereal constitui uma boa fonte de calorias, proteínas e outros nutrientes sendo por isso considerada uma cultura estratégica sob o ponto de vista de desenvolvimento nacional e distrital.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta etapa consiste em todo o tipo de conteúdo científico que serve como argumento

---

<sup>1</sup> *Commodity* é uma palavra em inglês que significa mercadoria. Esta palavra é usada para descrever produtos de baixo valor agregado. Como seguem um determinado padrão, o preço das *commodities* é negociado na Bolsa de Valores Internacionais, e depende de algumas circunstâncias do mercado, como a oferta e demanda.

válido para justificar ou defender determinada ideia, conceito, teoria entre outros, do ponto de vista da ciência, pois constitui o alicerce, a base e o fundamento de todo trabalho científico. Também expõe-se informações inerentes ao sistema de cultivo do milho, caso de Moçambique, Distrito de Malema, entre outros pontos importantes.

## 2.1 Conceitos

### 2.1.1 Milho

Conforme aponta (Oliveira, 2007; Sefrin, 2015), o milho é um cereal cultivado em grande parte do mundo e mais antigo que se conhece. No entender destes autores, o milho é utilizado para alimentação humana e também animal, e para produção de alguns outros produtos, como por exemplo, etanol. Em Moçambique, o milho vem crescendo nos últimos anos, alavancado pelo alto crescimento da produção de frangos e suínos, visto que é o principal ingrediente das rações para esses animais. O plantio de milho é feito na chamada safra de verão.

### 2.1.2 Produção

Na óptica de Hoffmann (2005), produção é um fenómeno que consiste na acção do Homem sobre a natureza com o objectivo de obter através de um processo produtivo bens e serviços necessários para a satisfação das suas necessidades em termo de bens e serviços. Já, Vasconcellos e Garcia (2008) conceituam produção como sendo a actividade levada a cabo por uma unidade destinada a fabricação, elaboração e obtenção de bens e serviços em que o trabalho e o capital são utilizados para transformar bens intermédios. Face ao acima exposto pelos autores, pode-se afirmar que produção agrícola refere-se a todas culturas/produtos resultantes da actividade agrícola.

### 2.1.3 Custos de Produção

Economicamente, conforme aponta Reis (2007), os Custos de Produção compõem-se de todos os itens de custo considerados variáveis ou fixos representados pelos dispêndios em dinheiro, em mão-de-obra, defensivos, combustível, reparos, alimentação e juros bancários.

- *Custos fixos* são aqueles que não sofrem alteração do valor em caso de aumento ou diminuição da produção independentemente do nível da actividade. Entre os custos fixos destacam-se a depreciação dos meios de produção, as taxas anuais para o pagamento de uso e aproveitamento de terra, custos de manutenção de equipamentos agrícolas, depreciações, juros sobre o capital investido e o gasto com seguro (SEAB, 2012).
- *Custos variáveis* são aqueles que variam proporcionalmente de acordo com o nível de produção ou de actividade, seus valores dependem directamente do

volume produzido ou volume de vendas efectuadas num determinado período de tempo, por exemplo, mão-de-obra, insumos e combustíveis, esses custos representam todas as despesas directas com o processo produtivo, ou seja, todos os gastos necessários para realizar uma determinada actividade (Sá, 1995).

- *Custo unitário de produção* (CU) é a relação entre o custo total e a quantidade produzida, este é importante porque espelha a essência dos custos, que é de se estabelecer um preço na produção que dá lucro ao produtor e é dado pela seguinte fórmula:  $CU = CT/QP$  (Sá, 1995).

## 2.2 Cultura de Milho

### 2.2.1 Origem e Morfologia da Cultura de Milho

Conforme aponta Oliveira (2007), o milho (*Zea mays* L.) é uma planta que pertence ao reino *plantae*, classe *monocotiledónea*, da família *paceae* (gramíneas), género *zea* e espécie *Zea mays* pertence ao grupo das angiospermas, ou seja produz as sementes no fruto, com interesse agrícola destinada para alimentação humana e dos animais, este cereal serve também de fonte de grande número de produtos industriais, sendo utilizado em forma de grãos e para forragens. Entre os cereais cultivados no mundo, o milho ocupa o segundo lugar em produção a seguir ao trigo, com o arroz em terceiro lugar essa cultura produz-se em climas variados desde zonas temperadas a tropicais, durante o período em que as temperaturas são superiores a 15 °C (Oliveira, 2007).

Para Santos (2008), a planta do milho chega a uma altura de 2,5 metros, pese embora existam variedades bem mais baixas, o caule tem aparência de bambu, e as juntas estão geralmente a 50 centímetros de distância umas das outras, a fixação da raiz é relativamente fraca com espigas cilíndricas, e costuma nascer na metade da altura da planta. Os grãos são do tamanho de ervilhas, e estão dispostos em fileiras regulares presas no sabugo que formam a espiga, cada espiga contém mais de duzentos grãos.

Doorembos e kassam (1994) defendem que o milho é menos sensível ao défice hídrico durante os períodos vegetativo e de maturação, e quando ocorre durante o período de floração particularmente na altura da formação da espiga e da polinização podem resultar num rendimento baixo ou nulo dos grãos devido a secagem dos estigmas.

### 2.2.2 Produção do Milho em Moçambique

Em Moçambique, a produção do milho predomina nas zonas baixas, ocupando cerca de 65% dessas áreas. Mais de 90% da área cultivada nesses locais é ocupada pela cultura de milho, que é desenvolvida pelo sector familiar. Cada família explora uma área de até três hectares (IIAM, 2018). Esta cultura pode ser considerada uma cultura tanto alimentar básica assim como de rendimento. O potencial para produção do milho em Moçambique,

está associado a condições agroecológicas do país (Walker, et al., 2006). O processo de produção de milho encontra-se subdividido em quatro fases onde encontramos o preparo do solo ou lavoura, sementeira, saca e colheita (Doorembos & Kassam, 1994; EMBRAPA, 2013; MINAG, 2011).

### *2.2.3 Consumo*

Segundo apontam Gerage, Samaha, Bittencourt e Corrêa (1999), a produção de milho oriunda da lavoura é direcionada ao consumo directamente ou após algum processamento industrial de duas formas básicas: espigas verdes ou grãos secos.

#### *2.2.3.1. Milho Verde*

Destinado basicamente ao consumo humano, Gerage et al. (1999), afirmam que a comercialização ocorre em espigas verdes que podem seguir no fluxo da cadeia até o consumidor final nessa forma, ou então passar por processamento industrial para retirada dos grãos e enlatamento ou supercongelamento. O processo de distribuição passa por duas vias:

- 1ª via - produtor Intermediário Consumidor final;
- 2ª via – produtor consumidor final.

A última tem – se observado com maior frequência nos últimos anos. As formas de consumo são variáveis, com maior expressão em espigas cozidas ou assadas, sopas, entre outras. Importa lembrar a existência, no fluxo, de casas especializadas no preparo desses produtos e venda ao consumidor final (Gerage et al., 1999).

Outra modalidade de consumo dos grãos “verdes” é após processamento pelas indústrias de conservas, e distribuídos ao mercado retalhista para aquisição pelo consumidor. As indústrias geralmente celebram contratos de parceria com os produtores mais especializados, garantindo assim o abastecimento em quantidades e qualidade necessárias. Vale realçar que boa parte desses produtos é oriunda de cultivares especiais, os chamados milhos doces, que tem maior concentração de açúcares no endosperma, também são comercializadas especificamente para esse fim (Gerage et al., 1999).

#### *2.2.3.2. Grãos Secos*

Na opinião dos autores Gerage et al. (1999), é na forma de grão seco que a maior parte da produção do cereal é consumida. A versatilidade do grão de milho, enquanto matéria-prima, possibilita seu desdobramento em mais de 600 subprodutos. Após colhidos na lavoura, os grãos de milho têm dois destinos básicos: o consumo na própria propriedade, que representa menos de 20% do total produzido no país, ou a comercialização, principalmente para processamento industrial no próprio país ou fora dele. O consumo na

propriedade é basicamente destinado à alimentação animal (animais de tração, bovinos de leite e corte, suínos e aves), com pequena parcela voltada à alimentação humana, principalmente na forma de fubá integral (MINAG, 2011).

Nas indústrias moageiras voltadas ao consumo humano ou como fornecedoras de subprodutos para outros fins industriais, o milho é processado basicamente de duas maneiras: por via húmida, um processo químico, ou por via seca, um processo físico. Na moagem a seco, que representa perto de 40% do milho destinado ao consumo industrial desse segmento. O amido e seus derivados são utilizados na alimentação para a produção de biscoitos, pães, macarrão, pós para pudim, fermento em pó, produtos farmacêuticos, compotas, sorvetes, bebidas (cervejas, refrigerantes, uísque), sopas, achocolatados, aromas e essências, embutidos etc.

Os produtos derivados do processamento do grão de milho podem seguir directamente para o comércio a grosso e retalhista, atingindo assim o consumidor final, ou então serem direccionados a outros segmentos industriais onde fazem parte na composição de outros produtos, integrando-se assim no fluxo de outras cadeias produtivas. Ambas as situações determinam uma grande importância do produto que origina, justificando a afirmativa de que o milho é o cereal do passado, do presente e do futuro.

#### *2.2.4 As Perdas na Cadeia de Produção do Milho em Malema*

Embora possam ocorrer perdas em todas as etapas do processo, inclusive nos segmentos à montante da unidade produtiva, (sementes, correctivos, fertilizantes, etc.), serão consideradas neste tópico apenas aquelas detectadas para o produto final (grãos) e que acontecem na propriedade, no transporte, na recepção e na armazenagem do produto. Essas são, sem dúvida, as mais significativas, não se constituindo em exclusividade para o milho. As perdas podem ser consideradas como de duas naturezas: qualitativa e quantitativa. A primeira tem-se acentuado nos últimos anos em consequência da maior ocorrência do ataque de fungos causadores dos chamados grãos ardidos, enquanto a segunda é tradicional entrave no processo produtivo do cereal.

Em termos quantitativos, o IIAM (2018) ao estimar, através de levantamento, as perdas ocorridas, de 2015 a 2017, detectaram que o Distrito de Malema perde, em média, 20 % de sua produção de milho a cada ano. Estas perdas estão assim distribuídas: pré-colheita, 1,5%; colheita manual 2%; transporte, 2,5%; armazenagem a granel, 4% e armazenagem em espigas (paióis) 10%. Os índices levantados, que retratam uma realidade que pouco se alterou até o presente, são alarmantes e exigem a adopção de medidas eficazes para reduzi-los significativamente, tais como: Escolha de cultivares com porte, ciclo e empalhamento adequados ao sistema de produção e resistentes ao acamamento e quebraimento de plantas; Utilização de espaçamento e população de plantas condizente com a cultivar escolhida e sistema de colheita empregado; Controlo de plantas daninhas

e pragas; Colheita no momento correto, atentando-se para aspectos de teor de água dos grãos; e Controlo das pragas e roedores dos grãos armazenados, através de expurgos e produtos químicos adequados, principalmente na propriedade.

Tem sido cada vez mais constante a rejeição, por parte das indústrias processadoras do produto, de partidas de milho com índices elevados de grãos ardidos. Nesse particular, torna-se imperioso o estabelecimento de critérios mais apropriados à classificação do produto, aliado a medidas que visem reduzir os problemas. Dentre estas últimas, pode-se preconizar: Rotação de culturas, evitando-se o plantio de milho sobre milho; Realização da colheita com grau de água não elevado (na faixa de 16 a 22%); Adequação da malha viária, para permitir o rápido escoamento do produto da propriedade às unidades de recepção; e Aparelhamento das estruturas de recepção, secagem e armazenagem, em quantidade e qualidade, evitando o excessivo tempo de permanência do produto; nos veículos de transporte, a mistura de partidas com qualidade variáveis nos pontos de recepção, a secagem em condições inadequadas e o armazenamento em unidades não, preparadas para esse fim (IIAM, 2018).

Face ao acima exposto, é necessário incetivar os agricultores a adoptares essas medidas preconizadas, poder-se-ia reduzir as perdas quantitativas e obter um produto de qualidade adequada para atender os requisitos e padrões industriais e do consumidor final. Por outro lado, embora outros pontos de estrangulamento na cadeia produtiva do milho mereçam imediata intervenção, a redução de perdas é, sem dúvida, o de maior relevância e que maior impacto positivo traria, se devidamente equacionado.

### 3 | METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo buscou definir o método, o tipo de investigação, as técnicas de recolha de dados, participantes e o plano de apresentação dos resultados a serem utilizados para a realização do estudo.

#### 3.1 Tipos de pesquisa

No estudo optou-se pela pesquisa qualitativa quanto abordagem, pois, conforme apontam Silva e Menezes (2001, p.20) “não se requer uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte directa para a colecta de dados e o pesquisador é o instrumento chave. Os pesquisadores tendem a analisar os dados indutivamente”. Pode-se inferir que a pesquisa qualitativa caracteriza-se por ser interpretativa, baseada em experiências, situacional e humanística, sendo consistente com suas prioridades de singularidade e contexto da amostra da pesquisa.

Com base nos objectivos, o estudo optou pesquisa exploratória, conforme aponta Gil (2007), porque ainda não existe algum estudo no Distrito de Malema. A pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vista a torná-lo

mais explícito ou a construir questões ou hipóteses.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, escolheu-se a pesquisa de campo, porque caracteriza-se pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza a recolha de dados junto a indivíduos, com o recurso a diferentes tipos de pesquisas. Também, foi feito o estudo de caso como procedimento técnico. Na óptica de Marques et al. (2006, p.28), “estudo de caso consiste no estudo de determinados indivíduos, profissões, condições, instituições, grupos ou comunidades”. Este é estudo de caso, porque é um caso específico do distrito de Malema.

### 3.2 Método de abordagem

Para a concretização do estudo, escolheu-se o método indutivo pelo facto de ser um método responsável a levar conclusões, isto é, partimos de algo particular para chegar a uma conclusão. Na perspectiva de Lakatos e Marconi (2007),

Indução é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas. Portanto, o objectivo dos argumentos indutivos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nas quais se basearam (p.86).

Vale ressaltar, que no raciocínio indutivo, a generalização deriva de observações de casos da realidade concreta. A mais contundente é aquela que questiona a passagem (generalização) do que é constatado em alguns casos (particular) para todos os casos semelhantes.

### 3.3 Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Nesta investigação utilizou-se as técnicas de entrevista semi-estruturada para a recolha de dados. A escolha dos sujeitos desta investigação baseou-se em pessoas sociais que tenham uma vinculação significativa com o objecto de estudo. Para (Duarte, 2004; Minayo, 2004) relatam que a entrevista é a obtenção de informações de um entrevistado, sobre determinado assunto ou problema. Trata-se de uma prática discursiva, em que se constroem versões da realidade. A escolha da entrevista possibilita ao entrevistado o esclarecimento das perguntas; permite a obtenção de informações com elevado nível de profundidade, e ainda possibilita que os dados sejam analisados qualitativamente.

### 3.4 Participantes

Neste estudo foram entrevistados 5 extensionistas do sector agrícola bem como entrevistados 10 pequenos produtores, perfazendo um total de 15 participantes, de modo a ter-se uma conclusão de todo processo de produção e logística do milho em Malema.

### 3.5 Técnicas e Instrumentos de Análise de Dados

Para análise de dados o estudo utilizou análise de conteúdo porque não é uma técnica, mas um conjunto de técnicas de análise de comunicações. A intenção é a inferência

de conhecimentos, recorrendo aos indicadores, podendo esses ser quantitativos ou não. A Análise de Conteúdo clássica acaba por percorrer ao nível manifesto as entrevistas, ficando, às vezes, excluída parcela “das significações produzidas pelas pessoas, deixando escapar o latente, o original, o estrutural, o contextual” (Bardin, 2011, p.95).

### **3.6 Breve Caracterização do Distrito de Malema**

O Distrito de Malema está localizado no extremo Ocidental da Província de Nampula, confinando a Norte com os Distritos de Nipepe, Cuamba, Maúa e Metarica da Província do Niassa através do Rio Lúrio, a Sul com os Distritos de Alto Molócué e Gurué da Província da Zambézia, através do Rio Ligonha e montes Namúli, a Este com os distritos de Ribáuè e Lalaua e a Oeste com o distrito de Nipepe da Província do Niassa, através do rio Lúrio. A superfície do distrito<sup>2</sup> é de 6.386 km<sup>2</sup> e a sua população está estimada em 186 mil habitantes à data de 01/07/2012. Com uma densidade populacional aproximada de 29 hab/km<sup>2</sup>.

## **4 | RESULTADOS**

O capítulo foi criado com o propósito de proporcionar uma fácil compreensão sobre o tema, um quadro de categorias e subcategorias, correspondentes aos objectivos traçados durante a pesquisa.

### **4.1 Perdas na cadeia de produção de milho no custo final do produto**

O impacto das perdas na cadeia de produção no custo final do produto, onde 80 % afirmaram que a actividade logística de armazenagem tem sido responsável pela maior parte das perdas em todas safras agrícolas. Enquanto que os restantes 20 %, apontaram que suas propriedades operam com um nível elevado de perdas, fazendo com as mesmas (propriedades) tenham resultados financeiros negativos, precisando com isso diminuir substancialmente as perdas para que os empreendimentos sejam viáveis financeiramente, através de implementação de estratégias tecnológicas com apoio de parceiros do Governo.

Gustavsson et al. (2011) constataram que as perdas pós-colheita para os países com baixo/médio nível de renda, são relativamente superiores àquelas observadas para os países de alta renda. Conforme apontado no estudo da FAO (2014), a maior importância das informações sobre as perdas e desperdício de alimentos é a conscientização da população quanto à possibilidade de redução da fome no mundo. Neste aspecto, tanto as perdas pós-colheita quanto os desperdícios, que são os alimentos adquiridos pelo consumidor final, mas não consumidos, são importantes para a melhor distribuição dos alimentos entre a população.

Analisando as declarações dos entrevistados com as ideias dos autores acima mencionados, pode-se inferir que os impactos económicos relevantes também podem ser obtidos pela redução, especificamente, de parcela destas perdas. Nesta perspectiva, dado

<sup>2</sup> Direcção Nacional de Terras Cadastro Nacional de Terras <http://www.dinageca.gov.mz/dnt/>

o volume do milho cujas perdas possam ser reduzidas, pode-se aumentar as receitas com exportação e aumentar a procura por serviços de comércio, transporte e de beneficiamento para este mesmo produto.

## **4.2 Perdas económicas decorrentes de infestações por insectos do milho armazenado**

Os entrevistados declararam que a infestação de grãos de milho com insectos, fungos e toxinas implica perda da qualidade do produto, com desvalorização no mercado, decorrente do número de insectos por quilograma superior ao permitido para comercialização. Afirmaram ainda que a maior perda de qualidade ocorre quando há infestação dos grãos de milho com os contaminantes associados no armazém.

A contaminação do milho armazenado pela presença dos insectos, partes deles ou detritos derivados de sua actividade é outro factor de perda de qualidade do mesmo, resultando em perda económica. Frisar que, a referida presença pode ocasionar alteração de odor e sabor do produto e favorecer a incidência de fungos. Aquecimento da massa de milho em virtude do teor de humidade acima do recomendado e/ou condensação, que favorece a sua germinação e subsequente desenvolvimento de fungos e deterioração, também é perda relevante, assim como a formação de teias no produto, resultado de actividade de traças do milho armazenado.

De acordo com Silva, Faroni, Martins e Cecon (2006), o ataque de insetos-praga a grãos, durante o armazenamento, pode ocasionar tanto perdas qualitativas quanto quantitativas. Os danos causados por insectos em produtos armazenados podem ser, dentre outros, a redução da matéria seca, a contaminação por insectos vivos e mortos, a presença de dejectos e fragmentos e a consequente depreciação comercial. Todavia, segundo apontam estes autores, quando os grãos são acondicionados adequadamente, a perda de peso causada pelas pragas é insignificante. Por outro lado, a presença de excrementos e despojos dos insectos pode ser suficiente para prejudicar o aspecto visual das farinhas e outros subprodutos dos grãos.

Os grãos de milho armazenados e infestados perdem qualidade durante o armazenamento, por causa do aumento do teor de impurezas e de matéria estranha, da incidência de grãos danificados e do número de insectos por quilograma, que são parâmetros qualitativos, comercialmente adoptados na cotação do produto nos diferentes mercados consumidores. Por outro lado, perdas durante a fase de pós-colheita são geralmente elevadas e irrecoveráveis por se tratar do produto final, situação em que tal perda não é mais passível de recuperação. Na fase de armazenamento especificamente, os índices de perdas são variáveis conforme o nível tecnológico, a forma de armazenamento, o clima local.

### 4.3 Resultado que o manejo integrado traz aos agricultores que armazenam o milho no distrito

Quando questionados sobre que resultados o manejo integrado traz aos agricultores que armazenam o milho no distrito, 66,7% dos respondentes afirmaram que, o agricultor que armazena o milho sem a presença dos insectos, fungos e roedores, estará sempre apto à comercialização sem riscos de devolução de cargas. Redução das perdas causadas pelas pragas, credibilidade no armazenador e confiança na comercialização do cereal são outros benefícios. Segurança do alimento para o consumidor, pela eliminação desse tipo de contaminante, é o maior resultado. Contudo realçaram que a falta de manejo eficiente das plantas invasoras pode provocar perdas significativas no rendimento final da produção do cereal.

Outros 33,3% de participantes do estudo disseram ser positivo, pois a aplicação de inseticida em pó pode ser uma opção para pequenos e médios agricultores, porque é de fácil aplicação, baixo custo e fornece protecção residual aos grãos armazenados. O armazenamento de milho e outros produtos agrícolas, com qualidade e por períodos prolongados, é plenamente possível quando se adoptam correctamente as práticas de cultivo, colheita, limpeza, secagem, combate a insectos e prevenção de fungos.

Conforme defendem (Santos,2008; Albernaz et al, 2010), o armazenamento do milho na propriedade familiar é muitas vezes realizado utilizando-se técnicas rudimentares e estruturas improvisadas, que geralmente são inadequadas para o correcto acondicionamento dos grãos e das espigas. Grande parte dos agricultores familiares cultiva o milho para ser consumido na propriedade, principalmente para alimentação animal. Após a colheita, o milho é, em sua maioria, armazenado em espigas empalhadas, principalmente em paióis de alvenaria ou de madeira.

Face ao acima exposto, pode-se afirmar que a precariedade das estruturas e a falta de cuidados no armazenamento podem potencializar os riscos de perdas por ataque de roedores, fungos e insectos, além da contaminação por micotoxinas, reduzindo a quantidade e a qualidade do milho armazenado, e colocam em riscos a safra futura. Em suma, o manejo integrado de pragas desempenha um papel fundamental no controlo de pragas e doenças nas lavouras, devendo ser feito de forma preventiva e utilizando várias práticas que possibilitem a prevenção de pragas de maneira sustentável em cada cultura.

### 4.4 Importância do armazenamento do milho

Os 100% dos participantes afirmaram que a principal razão da necessidade de se armazenar o milho reside no facto da produção do mesmo concentrar-se em determinadas épocas do ano, enquanto o consumo é gradual e se distribui ao longo do ano. Portanto, junto com o esforço para o aumento da produtividade, faz-se necessário o aprimoramento das técnicas para armazenagem por um longo período de tempo. Importa destacar, que os principais factores que podem comprometer a qualidade dos grãos durante o

armazenamento, demandando monitoramento e controlo, são: (i) As condições estruturais do armazém ou silo; (ii) O arejamento e a temperatura da massa de grãos; (iii) A humidade; (iv) O desenvolvimento de fungos; (v) A presença de insectos, roedores e pássaros.

O milho é um dos principais produtos da agricultura familiar, tendo papel importante na alimentação humana e dos animais. O armazenamento de milho em espigas, apesar de ser um processo rústico, é amplamente adoptado no país. O armazenamento do milho em espigas apresenta algumas vantagens, como, por exemplo, a facilidade operacional, a facilidade de construção (simplicidade) da estrutura de armazenagem, o baixo custo de armazenamento e o aproveitamento da palha. Sabendo que armazenamento de milho a granel é o mais indicado. (Santos, 2006; Santos, 2008, Silva, 2010).

Mas agricultor familiar armazena o seu milho nos silos. Na visão de Paturca (2014), Silos são unidades armazenadoras caracterizadas por compartimentos estanques ou herméticos. Em virtude da compartimentação disponível, permitem o controlo das características físico-biológicas dos grãos. Os materiais estruturais, podem ser classificados como: de concreto, metálicos, de alvenaria armada, de argamassa armada, de madeira e de fibra de vidro.

Respeitante aos Silos Metálicos, enquadram-se aqui os depósitos com capacidade de média a pequena. São metálicos, de chapas lisas ou corrugadas, de ferro galvanizado ou alumínio, fabricados em série e implantados sob um piso de concreto (Paturca, 2014; Silva, 2010).

#### **4.5 Perdas na produção do milho quando cultivado consorciado com capim**

Os respondentes apontaram que as perdas dependem das condições em que o consórcio se desenvolve, pois quanto maior for a fertilidade do solo e melhores condições para o bom estabelecimento e desenvolvimento do milho, menores ou nula serão as perdas de produtividade do milho no sistema em consórcio. Ainda afirmaram que em condições desfavoráveis para o rápido estabelecimento do milho, como por exemplo solos de baixa fertilidade, adubações insuficientes, solo mau preparado, baixo estande, ataque de pragas no milho ou falta de chuvas, as perdas podem variar entre 15% e 20% ou até mais, visto que tem-se observado que em condições desfavoráveis para o desenvolvimento do milho a pastagem se desenvolve melhor e compensa essa redução.

O objectivo do consórcio não é apenas de formar pasto, porém as gramíneas semeadas junto com o milho podem ser utilizadas para pastejo após a colheita do milho, mas também, com objetivo de serem utilizadas como planta de cobertura do solo. No entanto a gramínea deve atender alguns requisitos como não produzir sementes antes do manejo, cobrir área uniformemente, fácil dessecação, resistência a pragas e doenças e proporcionar desempenho da máquina semeadora (Duarte, 2004).

Sintetizando, pode-se inferir que o cultivo de milho em consórcio com o capim tem potencial produtivo. Para se atingir altas produtividades de milho consorciado com capim, é

fundamental que a lavoura de milho tenha todas as condições necessárias para seu rápido estabelecimento e desenvolvimento inicial.

#### 4.6 Importância económica da cultura do milho em Moçambique

Quando questionado sobre qual a importância económica da cultura do milho em Moçambique, os respondentes disseram que o milho é a cultura agrícola de maior importância em Moçambique ocupando quase cerca de 1/3 da área total cultivada no país, acrescentaram dizendo pode ser considerada uma cultura alimentar básica e uma cultura de rendimento. O milho é importante produto, pois constitui uma fonte de renda dos agricultores, bem como matéria-prima dos criadores de aves, suínos, bovinos e outros animais, compondo parcela maioritária das rações. O potencial para produção do milho em Moçambique, está associado a condições agroecológicas do país (Walker, et al., 2006).

Analisando as ideias acima expostas, pode-se afirmar que em termos de importância económica do milho em Moçambique, constitui uma das principais culturas alimentares produzidas internamente e é a cultura que tem contribuído bastante para a segurança alimentar, devido a sua importância no sustento das famílias rurais, pois, segundo TIA (2007) este cereal é cultivado por 79% das pequenas e médias explorações (aquelas que cultivam menos de seis hectares)<sup>3</sup>, ocupando 44% da área cultivada no país.

#### 4.7 Perdas quantitativas ou qualitativas

Quando indagados sobre qual das perdas quantitativas ou qualitativas é mais importante, os entrevistados responderam que o produtor se preocupa apenas com perdas quantitativas, ou seja, aquelas que ele enxerga. Entretanto, em milho, as perdas qualitativas são muito maiores e muito mais importantes. Um dos grandes problemas de se quebrar ou amassar os grãos é que eles poderão ser atacados por insectos, fungos e micotoxinas, o que ocasionará a deterioração de grande parte da massa de grãos (grãos ardidos).

No que tange a questão, todos os respondentes foram unânimes em afirmar que as perdas são tanto quantitativas quanto qualitativas, tendo estes explicado que a perda directa ao milho armazenado é o mais óbvio, por resultar no consumo de parte do produto armazenado, incorrendo em perda quantitativa do mesmo. A alimentação selectiva, por parte dos insectos, de milho armazenado pode acontecer e normalmente o que se observa é a preferência pela região do embrião de grão e sementes (gérmen). Esta perda não só compromete a germinação da semente, como também reduz seriamente a qualidade nutricional do grão. Outra perda importante é a de qualidade, decorrente da própria alimentação selectiva por parte de algumas espécies, além de perfurações presentes no grão decorrentes do broqueamento deles.

---

<sup>3</sup> CAP (2000) indica que uma pequena exploração ocupa uma área mediana de 1.3 hectare, uma exploração média 6 hectares e 145 hectares para uma exploração grande.

## 4.8 Cuidados com o milho na fase pós-colheita

Em relação aos cuidados com o milho na pós-colheita, os entrevistados apontaram que o milho colhido deve ser secado imediatamente. O teor elevado de humidade dá condições ao desenvolvimento de microrganismos e aumenta as perdas de peso em virtude do aceleração do processo respiratório dos grãos, causando elevação da temperatura e deterioração do produto. Recomenda-se utilizar temperatura de secagem de 90 °C. Com essa temperatura, o grão atinge um aquecimento em torno de 45 °C, o que não causa nenhum dano à sua integridade. Temperaturas mais elevadas (até 140 °C) podem causar injúrias, como quebras e fissuras nos grãos, prejudicando a qualidade de estocagem. A humidade recomendada para o armazenamento é de 13% a 14% quando a granel. Para sacarias, pode-se ter humidade de 0,5% a 1% maiores, e, quando em espigas, até 2% maiores.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em jeito de conclusões, o distrito de Malema, tem perdas acumuladas na cadeia do milho e a identificação para mitigação das referidas perdas. Foram identificados os níveis de perdas de milho que ocorrem nas diferentes fases de produção desde as propriedades até as distintas modalidades de transporte e de armazenagem com auxílio do marco teórico bem como na recolha de dados com os participantes do estudo, captando suas percepções e experiências na gestão de perdas.

Analisando o perfil socioeconômico foi possível verificar que, no Distrito de Malema, a maior parte dos produtores rurais encontram-se na faixa etária acima de 41 anos, como também maior renda. Quanto à questão de escolaridade, constatou-se que a maior percentagem dos entrevistados possuem nível básico.

No que concerne aos principais resultados deste estudo: o impacto das perdas na cadeia de produção do milho tem sido bastante negativo, pois a infestação de grãos de milho com insectos, fungos e toxinas implica perda da qualidade do produto, com desvalorização no mercado, decorrente do número de insectos por quilograma superior ao permitido para comercialização.

As perdas anuais na cadeia de milho nos últimos anos em Malema têm rondado nos 20%. Vale ressaltar, que o problema de perdas é muito mais sério quando analisado de forma integrada na cadeia de milho e não pode ser negligenciado. A perda relativa de uma actividade logística assume um valor decimal, por outro lado, a perda acumulada ao longo da cadeia do cereal assume um valor global bastante considerável, ainda mais no sector de cereais/grãos. Com estas conclusões, pode-se afirmar que os objectivos deste estudo foram alcançados.

## 5.1 Trabalhos futuros

Da pesquisa, sugere-se para trabalhos futuros:

- A quantificação das perdas através de experimentos;
- Estruturação de um plano de gestão de perdas.

## REFERÊNCIAS

- Albernaz, W. M.; Cruz, J. C.; Pereira Filho, I. A.; Matrangolo, W. J. R.; Noce, M. A.; Chaves, F. F.; Carvalho, D. O. & Guimarães Sobrinho, J. B. (2010). Concurso de produtividade de grãos na cultura do milho na região Central de Minas Gerais – Safra 2009/2010. Brasil: Goiânia: ABMS.
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo, Brasil: Edições 70.
- Cunguara, B. & Garrett, J. (2011) *O Sector Agrário em Moçambique: Análise situacional, constrangimentos e oportunidades para o crescimento agrário*. Maputo: IFPRI.
- Doorembo, J. & Kassam, A. H. (1994). *Rendimento e água*. Irrigação e Drenagem.
- Duarte, R. (2004). *Entrevistas em pesquisas qualitativas*. São Paulo, Brasil: UFPR.
- EMBRAPA. (2013). *Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no rio grande do sul*. Brasil: Rio Grande do Sul.
- FAO (2014). *O estado da segurança alimentar e nutricional no Brasil*. Brasília: Brasil.
- Gerage, A. C., Samaha, M. J. & Bittencourt, C. R. (2013). *Cadeia produtiva de milho*. Paraná.
- Gil, A. C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (4ª ed.) São Paulo, Brasil: Atlas.
- Gustavsson, J. et al. (2011). *A metodologia do estudo da FAO: "Perdas e desperdícios globais de alimentos: extensão, causas e prevenção"*. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032015000300395](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032015000300395)
- Hoffmann et al. (2005). *Administração da empresa agrícola*. (2ª ed.). São Paulo: Pioneira.
- Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) (2018). *Relatório anual*. Nampula
- Lakatos, E. M. & Marconi, M. A (2007). *Metodologia de trabalho Científico*. (7ª ed.). São Paulo: Editora Atlas.
- Marques et al (2006). *Metodologia da Pesquisa e do Trabalho Científico*. (2ª ed.). Campo Grande.
- MINAG (2011). *Balanço preliminar das campanhas agrícolas 2010/2011*. Maputo: MINAG.
- Minayo, M. C. S. (2004). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. (23ª ed.). Petrópolis. Rio de Janeiro, Brasil: Vozes.

Mudema, J. A., Sitole, R. F. & Mlay, G. (2012). *Rentabilidade da cultura do milho na zona sul de Moçambique: Estudo de caso do distrito de Boane*. Maputo.

Oliveira, S. (2007). *Manejo da diversidade genética de milho*. Brasil.

Paturca, E. Y. (2014). *Caracterização das Estruturas de Armazenagem de Grãos*. São Paulo. Piracicaba.

Reis, R. P. (2007). *Fundamentos da economia aplicada*. Lavras: UFLA/FAEPE.

Sá, A. L. (1995). Custo da qualidade total. IOB: Temática Contábil e Balanços, Boletim. São Paulo.

Santos, J. P. (2008). *Controlo de pragas durante o armazenamento de milho*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo.

Santos, J. P. (2006). *Alternativas ao produto químico e controlo de insectos de produtos armazenados em pequenas fazendas nos trópicos*. Campinas: ABRAPOS.

SEAB. (2012.) *Análise da conjuntura agropecuária*.

Seffrin, C. (2015). *Custos de produção de soja e milho e transferência de tecnologia*. Brasil: Paraná.

Silva, A. A. L.; Faroni, L. R. A.; Martins, J. H. & Cecon, P. R. (2006). *Influência do processo de colheita na infestação do milho pelo besouro da farinha durante o armazenamento*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental: Brasil: Campina Grande.

Silva, L. C. (2010). *Estruturas para armazenagem a granel*. Lisboa.

Silva, E. L. & Menezes, E. M. (2001). *Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação*. (3ª ed. Revista e actualizada) Florianópolis. São Paulo, Brasil: Saraiva.

Vasconcello, M. A. S. & Garcia, M. E. (2008): *Fundamentos de economia*. (3ª ed.). São Paulo: Saraiva.

TIA (2007). *Inquérito realizado pelo Ministério da Agricultura*. Moçambique, Maputo: Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural.

Walker, T., Pitoro, R., Tomo, A., Siteo, I., Salência, C., Mahanzule, R., Donovan, C. & Mazuze, F. (2006). *Relatório de Pesquisa* (3ª ed.) Maputo: IIAM.

## PEDÚNCULO DESIDRATADO DO CAJU COMO INGREDIENTE ALTERNATIVO EM DIETAS PARA CAPRINOS DE CORTE NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE

Data de aceite: 01/09/2022

### **Adão José de Sousa Ribeiro Costa**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM  
Timon, MA  
<http://lattes.cnpq.br/0790642813182687>

### **Francisco Arthur Arré**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM  
Timon, MA  
<http://lattes.cnpq.br/9785948684111520>

### **Francisca Luana de Araújo Carvalho**

Universidade Federal do Piauí – UFPI  
Teresina, PI  
<http://lattes.cnpq.br/6091263109476273>

### **Marcelo Richelly Alves de Oliveira**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM  
Timon, MA  
<http://lattes.cnpq.br/2626571824977848>

### **Jarlene Carla Brejal Lustosa**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM  
Timon, MA  
<http://lattes.cnpq.br/1809121701225971>

### **Leiliane Alves Soares da Silva**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM  
Timon, MA  
<http://lattes.cnpq.br/8357929067549066>

### **Maxwell Lima Reis**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM  
Timon, MA  
<http://lattes.cnpq.br/1310488355331221>

### **Amauri Felipe Evangelista**

Universidade Federal do Paraná – UFPR  
Curitiba, PR  
<http://lattes.cnpq.br/3696784092923837>

### **Geandro Carvalho Castro**

Universidade Federal do Piauí – UFPI  
Teresina, PI  
<http://lattes.cnpq.br/9073517176001063>

### **Débora Cristina Furtado da Silva**

Universidade Federal do Piauí – UFPI  
Teresina, PI  
<http://lattes.cnpq.br/4635045666448214>

**RESUMO:** O objetivo com esta revisão foi discutir a utilização do pedúnculo desidratado do caju como ingrediente alternativo na alimentação de caprinos de corte no semiárido piauiense. O estudo foi realizado com base na literatura existente buscando alternativa de alimentos para a região semiárida do Piauí durante o período de seca. O Semiárido nordestino apresenta baixa capacidade de suporte de rebanhos pela irregularidade de chuvas e consequente escassez de pastagens. Por outro lado, a produção de caju coincide com a estação seca do ano, período de maior carência alimentar, que é de fácil acesso nesta região. O pedúnculo de caju desidratado pode conter até 20% de proteína bruta e, corrigidas as deficiências minerais, têm potencial como ingrediente para formulação de rações de caprinos. No entanto torna-se imprescindível a busca por alternativas alimentares para caprinos nesta região que se baseia apenas na produção e conservação de espécies forrageiras nativas

ou introduzidas. No entanto para essa região não existe uma alternativa perfeita, deste modo, saídas para amenizar a situação dos sertanejos no período seco são procuradas, dando assim um maior suporte para melhorar a produtividade animal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimentação alternativa. Estiagem. Forragem.

## DEHYDRATED CASHEW PEDUNCLE AS AN ALTERNATIVE INGREDIENT IN DIETS FOR CUT GOATS IN THE SEMI-ARID REGION OF PIAUÍ

**ABSTRACT:** The objective with this review was to discuss the use of the dehydrated cashew peduncle as an alternative ingredient in the feeding of cut goats in the semi - arid region of Piauí. The study was carried out based on the existing literature seeking alternative food for the semi-arid region of Piauí during the dry season. The Northeastern Semi-arid region presents low capacity of support of herds for the irregularity of rains and consequent shortage of pastures. On the other hand, cashew production coincides with the dry season of the year, the period of greatest food shortage, which is easily accessible in this region. The peduncle of dehydrated cashew can contain up to 20% crude protein and, corrected for mineral deficiencies, have potential as an ingredient for the formulation of goat rations. However, it is essential to search for alternative food for goats in this region that is based only on the production and conservation of native or introduced fodder species. However, for this region there is no perfect alternative, thus, exits to soften the situation of the backlands in the dry season are sought, thus giving greater support to improve animal productivity.

**KEYWORDS:** Alternative food. Dry season. Forage.

## 1 | INTRODUÇÃO

O semiárido piauiense é uma região onde as condições climáticas adversas afetam o avanço das atividades no setor agropecuário, gerando carências, principalmente nutricionais. A situação estende-se aos rebanhos de caprinos encontrados na região, cuja baixa produtividade se deve em maior parte aos manejos alimentares deficientes. A escassez de chuvas e sua má distribuição, limitam a capacidade de suporte das pastagens, que durante o período seco, perdem grande parte do seu valor nutricional, causando consequências negativas para a alimentação do rebanho (CAMPOS et al., 2017).

A alimentação dos caprinos representa 70% dos custos na produção, principalmente quando se utilizam fontes nobres de alimentos como milho e soja, com elevados custos de aquisição e ainda sofrem oscilações de preço em diversas épocas do ano (BATISTA & SOUZA, 2015). No entanto, alguns alimentos alternativos possuem potencial e disponibilidade para serem utilizados como alimentos energéticos e proteicos na alimentação dos caprinos, podendo reduzir os custos de produção, contribuindo com a viabilidade da criação desses animais (LUCIANO et al., 2011).

Em função das características climáticas do Estado do Piauí, há necessidade de estudos voltados para a melhoria da produção de caprinos nos períodos onde a estiagem comumente ocorre, acarretando prejuízos aos pequenos e grandes produtores. Em vista

ao presente cenário, a busca por alimentação alternativa torna-se importante, ainda que esta consista apenas na inclusão parcial de ingredientes não convencionais que permitam viabilizar a caprinocultura.

Como alternativa apresenta-se a farinha do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale* L.), que é de fácil acesso e manuseio na região. O caju é um alimento encontrado em grande quantidade no semiárido piauiense e a polpa desidratada possui um grande potencial para ser utilizado como ingrediente em rações, constituindo-se como potente fonte de nutrientes na ração para a alimentação de caprinos, com determinação de 14,8% de proteína bruta, podendo atingir de 17% a 20%, quando moído em partículas de 3 mm de diâmetro e quantidades relevantes de extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido (LEITE., 2013). Segundo Rogério et al. (2007) a farinha do caju quando incluída em até 19% na alimentação da caprinocultura, apresenta bons resultados de consumo e desempenho.

Tem-se observado valores de 88,70 - 91,52% de matéria seca, 16,05% de proteína bruta, 2,23% de matéria mineral, 62,64% de fibra em detergente neutro e 26,79% de fibra em detergente ácido para o pseudofruto desidratado do cajueiro (LEITE et al., 2013). Em outra situação, Ramos et al. (2006) encontrou para o pseudofruto desidratado do cajueiro, valores de 88,70%, 4,15%, 14,00%, 12,07%, 0,45%, 0,30%, 0,8% e 4.320 kcal/kg, respectivamente, para matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta, cálcio, fósforo total, tanino e energia bruta.

Objetiva-se nesta revisão discutir a utilização do pedúnculo desidratado do caju como ingrediente alternativo na alimentação de caprinos de corte no semiárido piauiense.

## 2 | CAPRINOCULTURA

A caprinocultura representa uma das mais importantes atividades econômicas praticadas nas regiões secas do nordeste, sendo desenvolvida, na maioria das vezes em um sistema extensivo de criação (BATISTA, 2015), mas que tem evoluído para procedimentos racionalizados, sendo praticada muitas vezes em áreas não aproveitadas para bovinos, onde se caracterizou por ser uma atividade de subsistência cuja finalidade primordial é a obtenção dos alimentos para consumo próprio (HALANDA JÚNIOR & SOUSA NETO, 2013).

Nos últimos anos a procura pela carne caprina tem aumentado bem como a exigência por um produto de melhor qualidade. Apesar do grande rebanho caprino da região nordeste, a produção de carne ainda é pequena (CASTRO JÚNIOR, 2017). O consumo de carne de caprinos no Brasil é de 125 gramas por habitante por ano, esse dado contempla apenas o consumo em casa, o nordeste é a região onde mais se consome carne caprina, 365 gramas por habitante por ano, no restante do país o consumo de caprinos é praticamente zero dentro do lar (LUCENA et al., 2018). Os caprinos são uns dos mais resistentes animais

de criação do mundo (MALAN 2000; IBGE 2018), apresentam capacidade de adaptação a vários climas e sistemas de produção, variando do extensivo ao intensivo, o que é uma importante característica econômica com relação direta com a capacidade de ter produções, demanda por animais para reprodução e retorno do investimento (IBGE, 2017).

É sabido que os caprinos possuem a habilidade de expandir e intensificar a seleção alimentar de plantas em áreas super pastejadas a tal ponto que a pastagem natural é drasticamente utilizada, com resultados desastrosos. Isto está tão evidente que a adoção de corretas práticas de criação em um ecossistema estável e equilibrado irá possibilitar uma otimização da criação desses animais (PEREIRA FILHO et al., 2013).

Os caprinos apresentam melhor digestibilidade de fibra bruta, além de utilizar vegetações pobres em nutrientes e são mais tolerantes a vários componentes nocivos das plantas, como o tanino, que se explica pelas glândulas salivares ampliadas e grande insalivação, produzindo muco que se liga ao tanino, deixando as proteínas livres para a digestão (ARAÚJO, 2009). Por outro lado, a microbiota ruminal melhora a síntese proteica que requer incremento de ureia e outras fontes de nitrogênio não proteico (NNP).

## 2.1 Caprinos de corte no Nordeste

A caprinocultura é atividade tradicional do Nordeste brasileiro, sendo caracterizada por rebanhos de animais sem raça definida, na maioria das vezes com baixo potencial genético e criados de forma extensiva, apresentando, dessa forma, baixos índices de produtividade. A alimentação dos animais é um dos fatores que mais influencia a manutenção desse quadro na região, que sofre longos períodos de estiagem e falta de alimentos (IBGE, 2017).

Os caprinos de corte melhorados são de grande precocidade e destinados à produção de carne. A maioria das raças se adaptaram perfeitamente às condições climáticas do semiárido piauiense, tornando-se uma excelente opção para os investidores do agronegócio. Como por exemplo os caprinos Boer e Ângulo Nubiano, constituem uma das principais raças que os criadores têm selecionado para corte, são animais com grande rapidez de crescimento, fortes e resistentes, robustos e pesados. As fêmeas, em condições de manejo adequado, podem atingir a puberdade aos sete meses de idade.

Os caprinos de corte possuem alta percentagem de rendimento de carcaça entre todos os pequenos ruminantes. Com o peso vivo de 38 a 43 kg e 25 kg de carcaça é considerado bom para a comercialização dos caprinos jovens, geralmente entre cinco meses, nessa fase apresentam carne saborosa, macios e atrativos em comparação com animais velhos, cuja carne é dura e de sabor desagradável (MONTE et al 2012).

## 2.2 A caprinocultura de corte no Piauí

A caprinocultura é uma atividade desenvolvida em todos os municípios do Piauí, principalmente por pequenos criadores. É uma atividade que desempenha importante

função socioeconômica, como geradora de renda (comercialização de animais, carne e peles) e como fonte de proteína de alto valor biológico para as populações de baixa renda com o consumo de animais nas propriedades (IBGE, 2017).

A exploração de caprinos no Piauí tem se voltado prioritariamente para a produção de carne, com a finalidade de atender à demanda de proteína animal, principalmente, para as populações. Todavia, em virtude de vários fatores, destacando-se o regime extensivo de exploração e as condições climáticas nem sempre favoráveis das regiões tradicionais nessa atividade, a caprinocultura ainda não alcançou o destaque que merece dentro do contexto pecuário do Estado. As limitações na oferta de alimentos, em termos quantitativos e qualitativos, na época seca, têm prejudicado o bom desempenho desses animais.

A utilização de alimentos regionais alternativos oriundos da fruticultura existentes na região é uma das formas de minimizar o problema de escassez de forragem durante o período seco do ano. O fornecimento de alimentos alternativos existentes na região, pode suprir, em boa parte, a deficiência das pastagens nos períodos de estiagem a custos relativamente baixos (OLIVEIRA et al., 2010). As alternativas de alimentação para caprinos nos períodos secos no semiárido piauiense se baseiam em plantas nativas já em estado desidratação e de baixo valor nutricional, e como complemento a introdução de alguns alimentos alternativos disponíveis na região, como por exemplo a palma forrageira (*Opuntia cochenillifera*), mandacaru (*Cereus jamacaru*), macambira (*Bromelia laciniosa*), que também são alimentos considerados de baixo valor nutricional.

Pesquisas buscam qualificar alguns alimentos e determinar os níveis de inclusão nas dietas de caprinos, os quais possam permitir a produtividade dos animais, e de preferência, que imprimam qualidade da carne, e possibilitem a redução dos custos com alimentação e aumento da rentabilidade dos sistemas de produção. O emprego do pedúnculo do caju desidratado na alimentação de caprinos, poderá resultar em melhor taxa de crescimento, ganho de peso, conversão alimentar e redução dos custos, tornando uma produção rentável.

### 3 | CARACTERÍSTICAS DO CAJU

O caju (*Anacardium occidentale L.*) pertence à família Anacardiaceae. A safra do caju na região Nordeste ocorre na estação seca do ano, no período de julho a janeiro, com algumas variações, dependendo do estado. Nessa época, existe uma menor disponibilidade de forragem na região, tanto em quantidade como em qualidade, o que força o produtor a recorrer ao mercado de rações para manutenção do rebanho.

O fruto do cajueiro é constituído da castanha (10%) e polpa (90%), sendo que o caju é um pseudofruto, a castanha que é a fruta propriamente dita (SANTOS FILHO, 2016). Esse se compõe de um pedúnculo piriforme, carnoso, amarelo, rosado ou vermelho.

Este recurso alimentar apresenta elevado potencial para utilização como fonte energética em concentrados, uma vez que a alimentação animal se constitui num dos

fatores que mais oneram a atividade, principalmente em sistema intensivo de criação. Assim, o uso de alimentos como a polpa de caju desidratado pode substituir parte dos principais ingredientes utilizados, normalmente, na alimentação animal, com condições de reduzir os custos de produção.

### **3.1 Distribuição geográfica do cajueiro**

Presente em vasta área do litoral brasileiro à época do descobrimento e reconhecido o seu valor pelos colonizadores, o cajueiro foi disseminado por quase todo o país, também foi levado para o exterior, e hoje, constitui-se para muitas nações, em exploração de grande importância (LIMA et al, 2013)

A distribuição natural do cajueiro, no Brasil, abrange quase todo o território nacional. Os principais estados produtores de caju são o Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte com 356, 147 e 116 mil hectares plantados, respectivamente.

O Estado do Piauí se destaca como o terceiro maior produtor de caju do Brasil, atualmente com 170 mil hectares plantados, dos quais aproximadamente 154 mil estão em produção.

### **3.2 Beneficiamento e valor nutritivo do resíduo do pedúnculo do caju**

O período para a secagem da fruta, a um ponto de umidade que permita a moagem e conservação, é variável e é função dos seguintes fatores, dentre outros: teor de umidade inicial da fruta, intensidade de insolação diária, umidade relativa do ar, espessura da camada de material na área destinada à secagem e teor de umidade final do produto.

Assim, a polpa de caju desidratada, cuja produção brasileira é estimada em mais de um milhão de toneladas/ano, produzida quase totalmente na região Nordeste, merece atenção dos criadores e do meio técnico-científico. A composição química da polpa de caju desidratada foi relatada por Soares (1986) e Tocchini (1985), com os seguintes percentuais: 87,24% e 87,00% de matéria seca, 13,14% e 10,15% de proteína bruta, 4,27 e 5,76% de extrato etéreo, 8,94% e 12,63% de fibra bruta, 2,89% e 2,64% de matéria mineral, respectivamente.

As pesquisas sobre a substituição ou inclusão de produtos subprodutos alternativos na alimentação animal vem sendo um recurso estudado na nutrição animal. Neste sentido, Fonseca Filho e Leitão (1996) avaliaram o consumo voluntário do pseudofruto desidratado do cajueiro, e concluíram que o mesmo pode vir a ser uma alternativa de alimentação para rebanhos caprinos nas regiões semiáridas. Em outra pesquisa, Fonseca Filho e Leitão (1996) analisaram a dosagem dos componentes químicos e bromatológicos, minerais, teores de taninos e de aminoácidos da farinha do pedúnculo do caju classificaram como um alimento concentrado e proteico.

Na tabela 1 encontra se a composição química do pedúnculo do caju.

Composição	Valores
Matéria seca (%)	89,79
Matéria mineral (%MS)	10,08
Matéria orgânica (%MS)	89,92
Proteína bruta (%MS)	10,10
Extrato etéreo (%MS)	4,40
Fibra em detergente neutro (%MS)	40,03
Fibra em detergente ácido (%MS)	36,49
Hemicelulose (%MS)	3,54
Celulose (%MS)	11,38
Lignina (%MS)	16,17

Tabela 1 - Composição química do pedúnculo do caju

Fonte: (EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS, 2013).

A avaliação do pedúnculo do caju como alimento concentrado no desempenho de caprinos de corte em terminação, recebendo dietas compostas de feno de leucena e pedúnculo do caju demonstrou que esta combinação de 40% de feno de leucena + 60% do pedúnculo do caju, permitem ganhos médios de 193 gramas/ animal/ dia (EMBRAPA, 2013).

Ainda de acordo com a EMBRAPA o uso do pedúnculo como alimento volumoso alternativo para cabras leiteiras, em substituição a silagem de sorgo demonstraram a possibilidade de substituição de até 60% da silagem sem prejuízo para o desempenho de cabras e que todas essas avaliações confirmam esse ingrediente como excelente alternativa de alimento para a produção de caprinos.

Do ponto de vista nutricional o pedúnculo do caju é um alimento energético, rico em fibras, com valor intermediário de proteína bruta. Pode ser utilizado tanto parcial do alimento como também em substituição do alimento volumoso de boa qualidade. O pedúnculo do caju possui valores de nutrientes semelhantes a outros alimentos alternativos, conforme mostra a tabela 2.

Ingredientes	MS	MM*	PB*	EE*	FDN*	FDA*	LIGNINA*	CHOT*	CNF*	HEM*
Farelo de soja	88,71	7,25	45,02	1,97	18,48	6,06	1,19	45,76	27,28	12,42
Milho moído	90,23	1,49	9,78	2,86	5,01	3,08	2,08	85,87	80,86	1,93
Farelo de trigo	89,27	5,61	18,5	3,93	41,54	10,93	2,25	71,96	30,42	30,61
Película de castanha	92,13	2,43	18,4	3,76	29,03	14,2	5,61	75,41	46,38	14,83
Farelo de coco	93,08	5,3	23,8	4,44	61,94	27,75	5,5	66,46	4,52	34,19
<b>Resíduo de caju</b>	<b>88,91</b>	<b>3,97</b>	<b>16,1</b>	<b>4,18</b>	<b>65,85</b>	<b>40,5</b>	<b>21,19</b>	<b>75,75</b>	<b>9,9</b>	<b>25,35</b>
Torta de algodão	94,56	5,09	29,3	6,45	41,82	30,09	4,8	59,16	17,34	11,73

\*% da matéria seca

Tabela 2 - Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.

Fonte: Leite et al., 2013.

Em outra situação, Ramos et al. (2009) encontrou para o pseudofruto desidratado do cajueiro os valores de 88,70%, 4,15%, 14,00%, 12,07%, 0,45%, 0,30%, 0,8% e 4.320 kcal/kg, respectivamente, para matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta, cálcio, fósforo total, tanino e energia bruta. Segundo Rogério et al. (2010) o subproduto do caju quando incluído em até 19% apresenta bons resultados de consumo de PB, limitando o seu uso para valores acima deste percentual em dietas para ruminantes. Este mesmo autor obteve consumo de PB de 196,30 g/animal/dia.

Rogério (2005) estudando níveis crescentes de inclusão do pseudofruto do caju constatou digestibilidade da proteína bruta da ordem de 38,05% com nível de inclusão de 38% do pseudofruto. Esses valores discrepantes podem ser explicados pelas diferentes formas de processamento de frutas para a obtenção de sucos, polpas, doces em agroindústrias que trazem diferenças na composição e digestibilidade de seus subprodutos.

Teles et al., (2010) também constataram que a adição do pedúnculo aumentou ( $P < 0,05$ ) o consumo de PB em 0,003% do PV e 0,05g kg<sup>-1</sup> PV0,75 para cada 1% de adição de pedúnculo de caju à silagem de capim elefante, já o consumo de MS não foi alterado, provavelmente, devido à deficiência desse nutriente nas silagens (Tabela 3). O bagaço úmido de caju pode ser consumido pelos animais de forma in natura, porém não deve ser oferecido como única fonte alimentar, pois é deficiente em cálcio (0,059%), fósforo (0,037%) e cobre (0,87 ppm) (HOLANDA, 2014).

Em relação ao seu elevado nível de umidade existe a possibilidade do bagaço ser ensilado juntamente com capim elefante. Níveis de inclusão de 48% melhoram as características fermentativas do processo de ensilagem. Se for desejado se atingir um nível máximo de proteína bruta na silagem seus níveis de inclusão devem ser de 47,7% e de 37,5% se for desejado o nível mínimo de fibra em detergente neutro (RIBEIRO., 2009).

Dantas Filho (2009) comparou a análise bromatológica do pedúnculo do caju e

do milho, encontrou respectivamente: matéria seca de 87,99% e 87,58%, proteína bruta de 13,42% e 10,38%, fibra bruta de 17,60% e 2,75%, extrato etéreo de 3,25% e 4,74%, resíduo mineral 5,34% e 2,85%, extrato não nitrogenado de 60,38% e 79,28%, cálcio de 0,32% e 0,05%, fósforo de 0,16% e 0,42% e tanino de 1,04 e 0,0. Portanto, constatou que o caju apresenta maiores teores de proteína bruta, fibra bruta, cálcio e resíduo mineral, entretanto, menores percentuais de extrato etéreo, extrato não nitrogenado e de fósforo.

Consumo R <sup>2</sup>	Níveis de adição de PCD (%)					Regressões		
	0	4	8	12	16			
	-----(%PV)-----							(%PV)
MS	2,07	2,43	2,17	2,10	2,32	Y= 2,22+ 0,38	-----	21,84
MO	1,77	2,12	1,94	1,88	2,09	Y= 1,96+0,35	-----	26,40
PB	0,13	0,18	0,16	0,17	0,19	Log10(Y)=-0,85+0,008x*	0,22	10,26
FDN	1,52	1,62	1,39	1,28	1,40	Y=1,44+0,26	-----	18,38
FDA	0,97	0,96	0,90	0,78	0,87	Y=0,90+0,17	-----	62,00
EE	0,05	0,07	0,06	0,07	0,11	Y=0,05+0,003x**	0,55	19,86
CHT	1,59	1,88	1,71	1,64	1,78	Y=1,72+0,30	-----	33,37
CNF	0,07	0,25	0,31	0,36	0,38	Log10(Y)=-0,97+0,04x**	0,60	30,72
NDT	1,12	1,38	1,25	1,27	1,43	Y=1,29+0,22	-----	64,20
<b>( g kg<sup>-1</sup>PV<sup>0,75</sup> )</b>								
MS	44,11	50,49	45,29	44,67	47,33	Y=46,38+7,83	-----	4,51
MO	37,68	44,14	40,45	40,44	42,51	Y=41,04+7,06	-----	4,73
PB	2,76	3,70	3,44	3,62	3,96	Log10(Y)=0,47+0,04X**	0,20	14,69
FDN	32,25	33,78	29,16	27,31	28,55	Y=30,21+5,55	-----	18,36
FDA	20,59	19,99	18,80	16,67	17,64	Y= 18,74+3,54	-----	18,89
EE	1,16	1,41	1,30	1,57	2,20	Y=1,08+0,06x**	0,54	19,23
CHT	33,76	39,03	35,70	34,92	36,34	Y=35,95+6,22	-----	4,97
CNF	1,51	5,25	6,54	7,61	7,79	Log10(Y)=0,35+0,04x*	0,59	28,63
NDT	23,83	28,72	26,23	27,02	29,11	Y=26,98+4,39	-----	16,27

\*5% de probabilidade. \*\*1% de probabilidade.

MS (matéria seca); MO (matéria orgânica); PB (proteína bruta); FDN (fibra em detergente neutro); FDA (fibra em detergente ácido); EE (extrato etéreo); CHT (carboidratos totais); CNF (carboidratos não fibrosos) e NDT (nutrientes digestíveis totais).

Tabela 3 - Consumos de nutrientes em ovinos alimentados com silagens de capim-elefante, com níveis crescentes de adição de pedúnculo de caju desidratado (PCD).

Fonte: (TELES et al., 2011).

Para Teles et al., (2010) o pedúnculo de caju desidratado pode ser adicionado na ensilagem do capim-elefante até o nível de 16% da matéria natural, pois melhora o valor nutritivo das silagens e o nível de inclusão do pedúnculo de caju depende da disponibilidade

e do custo operacional para obtenção desse subproduto. De acordo com Leite et al., (2013) as rações a base de caju/torta de algodão/farelo de trigo, caju/soja e caju/película da castanha apresentaram consumo e digestibilidade de nutrientes semelhantes, podendo ser utilizadas na alimentação dos ovinos e caprinos.

De acordo com Holanda et al. (2014), uma ração balanceada com um teor de proteína bruta em torno de 21,5% energia bruta de 3.000 kcal/kg, 1,0% de cálcio e 0,7% de fósforo, pode ser representada como o ingrediente básico 50% do resíduo do caju, variando os demais ingredientes em função do custo de aquisição, formulando assim pelo menos quatro alternativas possíveis mantendo a qualidade isoproteica e isocalórica com um custo final viável para os produtores da região.

A inclusão do pedúnculo do caju proporciona ganho proteico que justifica seu uso para substituição de concentrados convencionais, como um bioproduto de alto valor agregado, atendendo as necessidades nutricionais dos animais no período de escassez de alimentos na região semiárida do Nordeste, uma vez que a região possui alta produção de caju, com alto nível de desperdício (LUCIANO et al., 2011).

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação de alimentos para caprinos deve ser um esforço constante por parte da pesquisa em nutrição animal, que seja para estudar novas opções na alimentação animal, que poderiam substituir com vantagens econômicas total ou parcialmente alimentos tradicionalmente utilizados na formulação de dietas para esses animais, como também verificar se há variação na composição e digestão dos alimentos mais estudados.

O pedúnculo do caju desidratado traz a possibilidade de ser utilizado como alimento alternativo no semiárido piauiense na alimentação de caprinos de corte. quando incorporado nas dietas de ruminantes não prejudica a saúde e o desempenho e traz efeitos compatíveis as dietas padrões.

No entanto esse ingrediente ainda é pouco estudado na alimentação animal. Portanto, maiores estudos e esforços devem ser feitos para que trabalhos com pedúnculo do caju desidratado nas dietas de caprinos de corte sejam realizados.

#### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M.J.; MEDEIROS, A.N.; CARVALHO, F.R.; Divan Soares da SILVA, D.S.; CHAGAS, E.C.O. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em cabras Moxotó recebendo dietas com diferentes níveis de feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, p.1088-1095, 2009.

BATISTA, N.L.; SOUZA, B.B. Caprinovinocultura no semiárido brasileiro - fatores limitantes e ações de mitigação. **Agropecuária Científica no Semiárido**. V. 11, p. 01-09, 2015.

CAMPOS, F.S.; GOIS, G.C.; VICENTE, S.L.A.; MACEDO, A.; MATIAS, A.G.S. Alternativa de forragem para caprinos e ovinos criados no semiárido. **Nutitime**, v. 14, p.5004-5013, 2017.

CASTRO JÚNIOR, A.C.C. Perfil do consumidor de carne caprina e ovina na região metropolitana de Recife. **Dissertação** (mestrado em ciência animal). p, 74, 2017.

DANTAS FILHO, L. A.; LOPES, J. B.; VASCONCELOS, V. R.; OLIVEIRA, M. E.; ALVES, A. A.; ARAÚJO, D. L. C.; CONCEIÇÃO, W. L. F. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, p.147-154. 2009.

EMBRAPA. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA. Uso do pedúnculo do caju na alimentação de caprinos e ovinos. Folder Pedúnculo do Caju. 4p. 2013.

FONSECA FILHO, V.M.; LEITÃO, S. C. DIGESTIBILIDADE "IN VIVO" DO FARELO DO RESÍDUO INDUSTRIAL DO PSEUDOFRUTO DO CAJUEIRO (*ANACARDIUM OCCIDENTALE* L.). IN: SIMPÓSIO. NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES. V. 1. P.211-238, 1996.

HOLANDA JUNIOR, E. V.; SOUSA NETO, J. M. Evolução das Práticas de Manejo dos Sistemas de Produção de Pequenos Ruminantes no Semiárido Nordestino. **Revista Científica de Produção Animal**. v. 15, p. 77-89, 2013.

HOLANDA, J.S. Perspectiva de uso de pedúnculo de caju na alimentação animal. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 9. **Anais**. p.155-161, 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Criação de caprinos e ovinos é destaque no sertão do Ceará**. 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/19573-criacao-de-caprinos-e-ovinos-e-destaque-no-sertao-do-ceara>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA: CENSO AGROPECUÁRIO. **Rebanho caprino aumentou 16% no Brasil**. 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>.

LEITE, D.F.L.; AGUIAR, E.M.; HOLANDA, J.S, RANGEL, A.H.N.; Igor de Paula Lopes AURELIANO, I.P.L.; MEDEIROS, V.B.; JÚNIOR, D.M.L. valor nutritivo do resíduo de caju desidratado associado a diferentes concentrados. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, p.66-72, 2013.

LIMA, R.E.M.; MAIA, L.K.R , LIMA, J.S. produção de goma a partir do cajueiro. **Enciclopédia Biosfera**. v.9, p.2000-2020, 2013.

LUCENA, C.C.; MARTINS, E.C.; MAGALHÃES, K.A.; FILHO, Z.F.H. Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos. Produtos de origem caprina e ovina: mercado e potencialidades na região do Semiárido brasileiro. **Embrapa Caprinos e Ovinos**. v.3, 2018.

LUCIANO, R.C.; ARAÚJO, L.F.; AGUIAR, E. M.; Luiz Eliel PINHEIRO, L.P.; NASCIMENTO, D.S. **Revisão sobre a potencialidade do pedúnculo do caju na alimentação animal**. v.5, p.53-59, 2011.

MALAN, S. W. The improved Boer goat. **Small ruminant research**. v.36, p.165-170, 2000.

MONTE, A.L.S.; GONSALVES, H.R.O.; VILLARROEL, A.B.S.; DAMACENO, M.N.; CAVALCANTE, A.B.D. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. v. 8, p.11-17, 2012.

OLIVEIRA, J. P. F.; BARRETO, M. L. J.; LIMA JÚNIOR, D. M.; AGUIAR, E. M.; SILVA, T. O. Algarobeira (*Prosopis juliflora*): uma alternativa para alimentação de ovinos no nordeste brasileiro. **Revista Verde**. V.5, p.1 – 4, 2010.

PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A.; CÉZAR, M.F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. V. 14, p. 77-90, 2013.

RAMOS, L. S. N.; LOPES, J. B.; FIGUEIREDO, A. V.; FREITAS, A. C.; FARIAS, L. A.; SANTOS, L. S.; SILVA, H. O. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 35, p. 804-810.

Ramos, L. S. N.; Lopes, J. B.; Figueiredo, A. V.; Freitas, A. C.; Farias, L. A.; Santos, L. S.; Silva, H. O. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, p.804-810, 2009.

RIBEIRO, J.L. Efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.230-239, 2009.

Rogério, M.C.P. Valor nutritivo de subprodutos de frutas para ovinos. **Tese** (Doutorado em Ciência Animal), 318p. 2005.

ROGERIO, M.C.P.; BORGES, I.; NEIVA, J.N.M. 2007. Valor nutritivo da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comusus L.*) em dietas para ovinos. 1. Consumo, digestibilidade aparente e balanços energéticos e nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 59, p.773-781, 2007.

Rogério, M.C.P.; Borges, I.; Neiva, J.N.M. Valor nutritivo da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comusus L.*) em dietas para ovinos. 1. Consumo, digestibilidade aparente e balanços energéticos e nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.59, p.773-781, 2010.

SANTOS FILHO, W.L.G. Características químicas e físicas de caju. **Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**. v.10, p.23-28, 2016.

SOARES, J.B. O caju. aspectos tecnológicos. (**Monografia, 24**). 256p, 1986.

TELES, M.M.; MIRANDA, J.N.; HERCULANO, N.R.; DO RÉGO, C.A.C.; Magno CÂNDIDO, J.D.; RESTLE, J. Consumo, digestibilidade de nutrientes e balanço de nitrogênio da silagem de capim-elefante com adição de pedúnculo de caju desidratado. **Ciência Rural**. V.40, p427 – 433, 2010.

TOCCHINI, R.P. Aproveitamento da polpa de caju para a produção de ração animal. Bol. **Revista Food Science and Technology**. v.19, p.17-22, 1985.

## PRODUCCIÓN DE VEGETALES PARA AUTOCONSUMO CON UN GRUPO DE AMAS DE CASA EN OSORNO, CHILE

*Data de aceite:* 01/09/2022

*Data de submissão:* 08/08/2022

**Josué Martínez-Lagos**

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA  
Remehue  
Osorno, Región de Los Lagos, Chile  
<https://orcid.org/0000-0002-2942-8583>

**RESUMEN:** Se trabajó con un grupo de amas de casa (jefas de hogar) de la comuna de Osorno, Chile, para mejorar sus competencias y habilidades técnicas para la producción de vegetales destinados al autoconsumo a través de actividades prácticas de capacitación y difusión de información técnica para la producción con base agroecológica a nivel domiciliario. Los resultados indican un incremento en los conocimientos agrícolas básicos, además del desarrollo de nuevas habilidades técnicas para producir vegetales en espacios reducidos de una manera sustentable. Las áreas donde se registró un mayor impacto fueron: conocimiento y aplicación de principios agroecológicos; importancia de la calidad de los alimentos en la nutrición familiar; incorporación/mantenimiento de la materia orgánica del suelo; y reciclaje de material orgánico para elaborar abonos. Otros aspectos donde se registraron avances tienen que ver con: utilización del calendario hortícola, sustratos para la producción vegetal, importancia de la semilla, incorporación de plantas aromáticas en la huerta; biopreparados, etc.

**PALABRAS CLAVE:** Amas de casa, mujeres, agroecología, familia.

### PRODUCTION OF VEGETABLES FOR SELF-CONSUMPTION WITH A GROUP OF HOUSEWIVES IN OSORNO, CHILE

**ABSTRACT:** We worked with a group of housewives from the community of Osorno, Chile, to improve their skills and technical abilities for the production of vegetables for self-consumption through practical training activities and dissemination of technical information for agroecological-based production at household level. The results indicate an increase in basic agricultural knowledge, in addition to the development of new technical skills to produce vegetables in small spaces in a sustainable way. The areas where the greatest impact was noticed were: knowledge and application of agroecological principles; importance of food quality in family nutrition; incorporation/maintenance of soil organic matter; and recycling of organic materials. Other aspects where progress was made are: use of the horticultural calendar, substrates for plant production, importance of own seeds, incorporation of aromatic plants; and bio-preparations.

**KEYWORDS:** Housewives, women, agroecology, family.

## 1 | INTRODUCCIÓN

En Chile, como en la mayor parte de los países de Latinoamérica, existe un costo creciente de los alimentos que conforman la canasta básica para el grupo familiar. El bajo

poder adquisitivo de algunos sectores de la población puede impedir la adquisición de alimentos nutritivos que son importantes para lograr una dieta balanceada. Lo anterior obliga a buscar formas de mejorar la disponibilidad y acceso de la población a alimentos frescos y de buena calidad. Para ello, se puede recurrir a la producción agrícola en zonas urbanas y periurbanas, siendo una buena herramienta en la búsqueda de la seguridad alimentaria de la población, ya que, mediante la producción de alimentos en espacios interiores reducidos y/o en los alrededores de las ciudades se dota al grupo familiar de hortalizas, plantas medicinales y/o aromáticas, etc. (Orsini et al, 2013).

Este tipo de agricultura de zonas urbanas también permite la valorización de residuos orgánicos de naturaleza domiciliaria que, al ser transformados, mediante compostaje o lombricultura, pueden ser una fuente de nutrientes para el suelo y los cultivos. Otra de las ventajas es que potencia la creatividad de las personas ya que incentiva el reciclaje de una gran diversidad de materias primas de bajo costo y alta disponibilidad local para la construcción de estructuras adaptadas a espacios limitados como paredes, muros, pequeñas áreas horizontales y espacios aéreos.

Estos mini sistemas productivos pueden facilitar una mejor respuesta ante la escasez de alimentos, reduciendo el consumo de insumos externos como agroquímicos y/o fertilizantes minerales, disminuyendo el volumen de residuos domiciliarios que van a vertedero o relleno sanitario, potenciando la diversidad biológica en zonas urbanas, y generando a la vez un impacto positivo a nivel de paisaje (Dinis et al., 2018).

La producción obtenida en la huerta urbana puede ser consumida por el grupo familiar, generando un ahorro que podría llegar a ser significativo en familias con bajos ingresos. Los excedentes pueden venderse de manera informal a los vecinos, o en mercados locales, permitiendo obtener ingresos extra. En el caso de darse la última opción, el precio de venta de los alimentos puede llegar a ser más bajo que en el comercio local, ya que hay una disminución de los costos asociados a la producción, transporte (los productos ya no viajan largas distancias hasta el lugar de venta), y almacenamiento (se requiere menos refrigeración, por ende, menor consumo energético). Estos alimentos pueden tener una menor huella de carbono lo que es altamente deseable según las condiciones globales actuales (Hu et al., 2021).

La ventaja de consumir los alimentos producidos en el hogar es que se conoce la calidad del producto y se puede asegurar la inocuidad del mismo. En el caso de venta de los excedentes, los consumidores finales pueden acceder a alimentos más frescos (y posiblemente con mejores precios), siendo una importante contribución a la sociedad para avanzar hacia la seguridad alimentaria sobre todo en tiempos de escasez (Opitz et al., 2016).

Por otra parte, entre los objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos en la Agenda 2030 se considera el Hambre Cero (ODS N°2), que significa que países en desarrollo deben afrontar el ambicioso reto de incrementar la producción agropecuaria garantizando

el acceso de alimentos a los diferentes estratos de población, empleando prácticas y tecnologías tendientes a una agricultura más sustentable (UN, 2022; Leal et al, 2018).

Es aquí donde la agricultura urbana toma relevancia, ya que es una buena herramienta para contribuir al logro de producciones de alimento más sostenibles en el tiempo. Este tipo de agricultura se caracteriza por un alto nivel de variedad y diversidad, al ser más orgánica y por la presencia de nuevos agricultores y otras personas que poseen un conocimiento histórico o tradicional (Hernández, 2006).

En los distintos territorios del sur de Chile, existen pequeños espacios desaprovechados y en desuso que sería importante valorizar, transformándolos en áreas agrícolas productivas, de recreación paisajística y altamente funcionales para los habitantes urbanos. Este tipo de microsistemas productivos se basan en la maximización de las áreas disponibles, en la utilización de materias locales y el cultivo de especies vegetales propias de la zona, siendo ya comprobada su utilidad y éxito no solo productivo sino también social en países como España (Del Viso et al., 2017), México (Chávez, 2015) y Cuba (Koont, 2008).

Bajo este marco, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) apoyó la realización de una experiencia de extensión agroecológica para la producción de alimentos para autoconsumo con un grupo de amas de casa en la comuna de Osorno, Chile, ayudándoles a través de un curso de especialización a conocer y utilizar insumos y técnicas agroecológicas para producir vegetales en pequeños espacios disponibles en sus propias casas. Lo anterior complementado por la implementación de un huerto comunitario para producir alimentos, que sirviera también para mostrar a la comunidad que es posible valorizar espacios en desuso y trabajar de forma colaborativa.

En esta experiencia se buscó integrar la información tecnológica generada por INIA con el conocimiento previo de las participantes del grupo, contribuyendo así en la construcción de nuevo conocimiento y el desarrollo de nuevas habilidades técnicas a través de actividades de capacitación, intercambio y difusión de información respecto a la producción vegetal con base agroecológica.

Para ello se mostraron formas de producir alimentos a bajo costo a partir de semilla propia y corriente, reutilizando materiales como cajas, tablas, canaletas, neumáticos, botellas y tarros plásticos, sacos, diarios y cascaras de huevo usadas como almacigueras. Todo lo anterior bajo una visión productiva y estratégica.

Se trabajó arduamente para que experiencia sirviera de base para el fomento de la agricultura sustentable en otros barrios vulnerables, de forma tal que los habitantes (ej. estudiantes, adultos de la tercera edad, comunidades urbanas y juntas de vecinos) puedan conocer el costo-beneficio de la implementación de este tipo de microsistemas productivos para su hogar y en la comunidad, siendo ellos los nuevos sembradores y productores de alimentos del futuro.

## 21 DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Entre los años 2017 y 2018, con 20 amas de casa de una población llamada Quinto Centenario, de la comuna de Osorno, región de Los Lagos, Chile, se realizó un diagnóstico participativo, a partir del cual se diseñó y ejecutó un curso de especialización productiva en agricultura urbana y se implementó un huerto comunitario para que sirviera como aula viva. Esta población se ubica en una zona de la ciudad donde en su gran mayoría habitan personas de muy bajos ingresos.

La elección de las participantes las realizó el programa “Mujeres Jefas de Hogar” de la Ilustre Municipalidad de Osorno como respuesta a las demandas de formación de este segmento de la población, caracterizada por la inquietud de aprender a producir vegetales y generar ahorro en el hogar y obtener posibles ingresos para el grupo familiar. Es así como el objetivo principal expresado por las participantes fue contar con suficientes alimentos para satisfacer las necesidades alimenticias de su grupo familiar.

Los criterios de elección fueron: interés, motivación, disponibilidad de espacio para iniciar una producción a micro escala en sus hogares, disponibilidad de tiempo para asistir al curso y realizar los trabajos en el huerto. La caracterización del grupo mostró que el 100% de las participantes habitan en una zona urbana caracterizada por un alto grado de vulnerabilidad, alta densidad poblacional, alto nivel de inseguridad, limitado número de redes de apoyo y baja cohesión de redes.

En cuanto al perfil educacional de las participantes, el 35% poseen secundaria completa, 35% secundaria incompleta, 18% son técnicos de nivel medio completa e incompleta y 12% solo tienen estudios básicos completos. El círculo cercano que habita en la vivienda familiar está compuesto en promedio por 7 personas (3 mínimo – 11 máximo). Solo un 29% poseía un empleo remunerado (la mayoría con horario flexible). Por otra parte, el 76% reporta ingresos mensuales menores al sueldo mínimo chileno del 2017 (equivalente a 339 dólares estadounidenses), ya sea directamente o a través de su esposo, conyugue o conviviente, y solo 24% percibía ingresos arriba de ese monto.

Después de realizado el diagnóstico participativo se planteó un esquema de trabajo coherente con la realidad de las participantes, en el sentido de respetar los horarios donde se les hacía más fácil participar, por ejemplo, cuando los niños estaban en la escuela y los quehaceres del hogar quedaban realizados. Para conocer su realidad social y conocimientos previos en el ámbito agrícola se realizó una encuesta aplicada en una ronda de visitas domiciliarias, cuyos resultados nos permitieron comparar al finalizar el proyecto el impacto de la intervención.

Además, también permitieron afinar el programa del curso, estructurando los contenidos de acuerdo a las brechas de formación detectadas y competencias/habilidades técnicas requeridas. La metodología a utilizar fue “aprender-haciendo”, la que se empleó tanto en talleres como en el huerto comunitario.

En cada jornada de trabajo primero se realizaba una instancia de diálogo e intercambio horizontal de información y saberes con las amas de casa en un salón comunitario, siendo moderada por un facilitador invitado con experiencia en el tema a tratar en dicha jornada (figura 1). Luego se procedía a realizar trabajos en el huerto, fijándose semanalmente un calendario para la participación colaborativa en el mantenimiento y funcionamiento de la unidad (figura 2).



Figura 1. Grupo de amas de casa participantes e invitados en una jornada típica

La huerta se estableció aprovechando un sitio baldío dentro del Jardín Infantil y Sala Cuna Intercultural Kimkimtual Ta Pu Pichikeche del sector Quinto Centenario en Rahue, Osorno, Chile, el que fue valorizado transformándolo en una unidad productiva con infraestructuras para la producción de las hortalizas más comunes (Ej. lechuga, cilantro, rabanito, acelga, zanahoria, ajos y chalotas), y plantas aromáticas (Ej. melisa, romero, menta, lavanda, eneldo, etc.). También se incluyó un pequeño espacio para el cultivo de distintas variedades de papas en sacos, un micro sistema de riego y canaletas para la recuperación de aguas lluvias utilizadas para regar las plantas que estaban al aire libre y en condiciones protegidas (invernadero).



Figura 2. Trabajo práctico en el huerto

El curso se estructuró en 10 módulos, con jornadas de una duración máxima de 5 horas (figura 3). Los temas abordados incluyeron: producción agrícola con base agroecológica en espacios reducidos; calidad de alimentos y dietas saludables; importancia del suelo y la materia orgánica; semillas, diversidad biológica y sustratos para la producción; cultivo de hortalizas de bulbos, hoja, raíz, y fruto; producción de papa en sacos; manejo de frutales nativos, plantas aromáticas y medicinales; utilización de residuos orgánicos domiciliarios para elaboración de abonos; manejo sanitario y uso de biopreparados; captura de agua lluvia para uso en la huerta; y diseño de micro infraestructura protegida y manejo de invernaderos.



Figura 3. Jornadas técnicas con las participantes

Los facilitadores fueron 10 profesionales del INIA elegidos de acuerdo a su área de experiencia. En cada módulo se entregó material de difusión como informativos y fichas técnicas con información atinente al tema tratado. Al finalizar el curso se acreditó con un diploma a las personas cuya participación supero el 80% de asistencia (17 personas). Además, se aplicó una encuesta final para evaluar la satisfacción del trabajo realizado.

### 3 | RESULTADOS

Los resultados indicaron que: 100% considera que el trabajo realizado cumplió con las expectativas; 94% considera que la información entregada le fue novedosa y de utilidad como ama de casa; 100% considera que la información entregada fue entendible; 88% considera que la temática técnica fue adecuada de acuerdo a sus necesidades de

formación; y 100% considera que los facilitadores mostraron dominio técnico del tema tratado.

Por otra parte, el 94% considera que el trabajo realizado le ayudó a construir nuevos conocimientos; 100% considera que el trabajo realizado le ayudó a conocer nuevas tecnologías; 82% considera que desarrolló nuevas competencias básicas; 65% considera que desarrolló nuevas competencias conductuales; y el 88% considera que desarrolló nuevas competencias funcionales.

Por otra parte, el 100% desarrolló nuevas habilidades genéricas, en especial la utilización de nuevas tecnologías (88%). El 100% considera que desarrolló nuevas habilidades específicas, en especial la resolución de problemas propios del manejo del huerto (76%).

Por otra parte, el sitio donde se estableció la huerta era un área que carecía de funcionalidad y estética, sirviendo solamente como espacio para acumular residuos metálicos y escombros de construcción. Después del trabajo con el grupo de amas de casa, el mismo sitio se convirtió en un espacio agradable, estético, altamente funcional, con estructuras para la producción hortícola de hortalizas, aromáticas y cultivos como papas en sacos.

Además, se rehabilitó un invernadero abandonado, reacondicionándolo para poder producir hortalizas durante la época de otoño-invierno (temporada más fría y lluviosa en el sur de Chile). El antes (primeras tres fotos de la parte superior) y el después (tres fotos de la parte inferior) del establecimiento del huerto en el sitio anteriormente descrito se muestra en la figura 4.



Figura 4. Antes y después de la implementación del huerto

La tabla 1 resume algunos de los principales resultados logrados mediante el trabajo realizado con las amas de casa. La información mostrada indica un incremento promedio de más del 100% en la incorporación de los principales aspectos relacionados con la producción vegetal con base agroecológica en pequeños espacios (tomando en consideración el año inicial 2017), dando cuenta que el trabajo realizado permitió desarrollar nuevas competencias y habilidades técnicas en las participantes del proyecto.

Aspecto	2017	2018
Conoce y aplica los principios agroecológicos en la producción de alimentos en espacios reducidos	15%	76%
Conoce la importancia de la calidad de alimentos y los elementos básicos para el desarrollo de una dieta familiar saludable	25%	88%
Conoce la importancia y aplica medidas para incorporación/mantenimiento de la materia orgánica del suelo	20%	71%
Reconoce la importancia de la semilla	5%	47%
Identifica las especies hortícolas más importantes y conoce su manejo	5%	53%
Promueve la diversidad biológica de especies y variedades en su propio huerto	15%	65%
Conoce y aplica el calendario hortícola	10%	59%
Realiza rotaciones	5%	47%
Conoce y distingue los principales sustratos para la producción agroecológica	10%	53%
Realiza almácigos	0%	35%
Conoce como manejar adecuadamente micro invernaderos	10%	41%
Conoce y tiene plantas aromáticas en su huerta	20%	65%
Realiza el cultivo de papas en sacos	5%	76%
Produce ajos y chalotas en mini parcelas	0%	35%
Utiliza la fracción orgánica de los residuos domiciliarios para elaborar abonos	30%	76%
Elabora algún tipo de biopreparado para el manejo de plagas y enfermedades	5%	41%
Implementa algún tipo de medida para el uso eficiente del recurso hídrico	25%	53%
Separa residuos sólidos inorgánicos para reutilizarlos con fines agrícolas	35%	65%

Tabla 1. Principales resultados del trabajo con amas de casa

#### 4 | LECCIONES APRENDIDAS

El intercambio de información técnica, dialogo, y la realización de trabajo práctico efectivamente permitió la construcción de nuevos conocimientos y el desarrollo de competencias y habilidades técnicas con las amas de casa. Pero una vez finalizado el proyecto, cuando el huerto pasó a ser gestionado por el jardín infantil, se notó que pocas participantes iniciales continuaron apoyando el trabajo en el huerto (aunque también se incorporaron esporádicamente nuevos colaboradores que tienen sus hijos estudiando en el establecimiento educacional).

La dificultad encontrada dice relación con el uso de espacios que no se consideran

propios (Ej. patio del jardín infantil donde se encontraba el huerto), lo que se traduce en que el nivel de compromiso y motivación una vez finalizado el proyecto decaiga, favoreciendo a la producción individual (en sus casas particulares) por sobre el trabajo comunitario. Por lo anterior y para garantizar la sostenibilidad de futuros proyectos, es necesario reforzar aspectos como la asociatividad, solidaridad y trabajo en equipo, los cuales no fueron incluidos expresamente en esta experiencia de extensión.

A pesar de lo anterior, mediante encuesta se pudo determinar que, buena parte de las 17 participantes aún continúan produciendo de forma independiente alimentos en sus hogares, específicamente un 59% en el 2020 y un 76% en 2021, atribuyéndose este incremento al encierro y disminución de ingresos durante la pandemia del COVID 19. Las amas de casa que no continuaron con la producción de alimentos en su hogar aducen principalmente falta de tiempo, motivos de salud y falta de insumos para continuar con su huerta domiciliaria.

## 5 | CONCLUSIÓN

El trabajo realizado demostró que es posible que las amas de casa cuenten con conocimientos técnicos para la producción vegetal con base agroecológica en pequeños espacios. Para ello se requiere contar con su interés y motivación para incorporar nuevas tareas en el itinerario diario de las amas de casa, con el fin de producir alimentos nutritivos para su grupo familiar. En este sentido, la integración de conocimientos previos y la información técnica facilitada por el INIA ayudó al desarrollo de nuevas competencias y habilidades técnicas en las amas de casa participantes.

## REFERENCIAS

Chávez, M. (2015). **Importancia de los cursos de agricultura urbana ante el cambio climático y la seguridad alimentaria en México**. Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible. ISSN, 1988, 5245.

Dinis, A., Marques, R., Santos, C., Martins, M. (2018). **Urban agriculture, a tool towards more resilient urban communities?**. Current Opinion in Environmental Science & Health 5:93–97.

Hernández, L. (2006). **La agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades**. Cultivos Tropicales, 27(2):13–25. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215872002> (consultado el 06/08/2022).

Hu, Y., Sun, J., Zheng, J. (2021). **Comparative analysis of carbon footprint between conventional smallholder operation and innovative largescale farming of urban agriculture in Beijing, China**. PeerJ 9:e11632.

Koont, S. (2008). **A Cuban Success Story: Urban Agriculture**. Review of Radical Political Economics 40(3):285–291.

Leal, W., Tripathi, S., Andrade Guerra, J., Giné-Garriga, R., Orlovic V., Willats, J. (2018): **Using the sustainable development goals towards a better understanding of sustainability challenges.** International Journal of Sustainable Development & World Ecology 26(2):179–190.

Del Viso, N., Fernández, J., Morán, N. (2017). **Cultivando relaciones sociales. Lo común y lo “comunitario” a través de la experiencia de dos huertos urbanos de Madrid.** Revista de Antropología Social, 26(2):449–472. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83853471012> (Consultado el 05/08/2022).

Opitz, I., Berges, R., Piorr, A., Krikser, T. (2016). **Contributing to food security in urban areas: differences between urban agriculture and peri-urban agriculture in the Global North.** Agric. Hum. Values 33: 341–358.

Orsini, F., Kahane, R., Nono-Womdim, R., Gianquinto, G. (2017). **Urban agriculture in the developing world: a review.** Agron. Sustain. Dev. 33:695–720.

UN. (2022). **2022 Revision of World Population Prospects.** United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Disponible en: <https://population.un.org/wpp/> (Consultado el 20-07-2022).

## PROSPECÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DE QUEIJOS *PETIT SUISSE* COM A UTILIZAÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS

Data de aceite: 01/09/2022

### Julia Samara Pereira de Souza

Universidade Potiguar  
Natal - Rio Grande do Norte  
<https://orcid.org/0000-0001-5804-6659>

### Maarâni Karla Soares Pereira de Lucena

Universidade Potiguar  
Natal - Rio Grande do Norte  
<https://orcid.org/0000-0002-6564-0370>

### Liliane Estevam Marques

Universidade Potiguar  
Natal - Rio Grande do Norte  
<https://orcid.org/0000-0001-5613-3601>

### Maria Eduarda de Medeiros Bezerra

Universidade Potiguar  
Natal - Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/7146002530015158>

### Heryka Myrna Maia Ramalho

Universidade Potiguar  
Natal - Rio Grande do Norte  
<https://orcid.org/0000-0001-5874-3411>

**RESUMO:** A busca por produtos que oferecem benefícios aos seus usuários é constante. Na área alimentícia, um alimento funcional aparece como aquele que em sua composição traz algum tipo de reação benéfica para aquele que está consumindo. Um exemplo de alimento funcional é o *Petit suisse*, um tipo de queijo que possui a facilidade de incorporação de novos ingredientes em sua composição. Sendo assim, este trabalho teve por objetivo realizar uma busca tecnológica

e científica, quanto às patentes e estudos encontrados na literatura referentes ao uso de espécies vegetais em queijos *Petit suisse*. Ao total, quatro patentes foram encontradas, enquanto na literatura, vinte e quatro documentos. Entre os estudos encontrados, as espécies em evidência foram a soja e o açaí. Por fim, grande parte dos documentos e patentes são de produção brasileira, e sabendo sobre a grande diversidade vegetal brasileira, novos estudos podem ser feitos relacionando diferentes espécies presentes no país.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimento funcional. *Petit suisse*. Patentes.

### SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROSPECTION OF *PETIT SUISSE* CHEESE, USING PLANT SPECIES

**ABSTRACT:** There's a constant search for products who offer benefits to its users. In the food area, functional foods appear as the one in which its composition brings some kind of beneficial reaction to the individual who is consuming it. One example of functional food is *Petit suisse*, a type of cheese that is easy to incorporate new ingredients to its composition. Therefore, this study aimed to make a technological and scientific research, regarding patents and studies found in the literature as to the use of plant species in *Petit suisse* cheeses. In total, four patents were found, while in the literature, twenty-four documents. Among the studies found, soy and açaí were the species in evidence. Finally, most of the documents and patents are Brazilian productions, and knowing about Brazilian plant diversity, new studies can be carried out relating

different species present in the country.

**KEYWORDS:** Functional food. *Petit suisse*. Patents.

## 1 | INTRODUÇÃO

O queijo *Petit suisse*, segundo a legislação vigente no Brasil (Normativa, n°.53 de 29/12/2000), é o queijo fresco, não maturado, obtido por coagulação do leite com coalho e/ou enzimas específicas e/ou bactérias específicas, adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, de alta umidade e que deve ser consumido fresco. Em sua elaboração, se acrescentados ingredientes não lácteos que ultrapassam 30%, é classificado como *Petit suisse* com adições (BRASIL, 2000).

Conforme a legislação, o queijo *Petit suisse* deve ser embalado em material adequado às condições de armazenamento previstas, conferindo-lhe uma proteção adequada, além disso, este deve ser conservado e comercializado à temperatura não superior a 10°C. O queijo *Petit suisse* deve cumprir o estabelecido no Regulamento técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, como queijo de alta umidade com bactérias lácteas abundantes e viáveis (BRASIL, 2000).

No Brasil, é fabricado com a utilização de uma centrífuga para a produção do queijo quark, base que acrescida de açúcar, frutas e creme formam o *Petit suisse*. O consumo no país é maior entre o público infantil, que têm o hábito de consumi-lo como sobremesa (VIEGA, 1999; VIEGA *et al.*, 2000). Esse tipo de queijo é um produto que facilmente pode ser acrescentado de novos componentes, entre eles diversas espécies vegetais (CORRÊA *et al.*, 2020).

Uma alternativa crescente na indústria alimentícia é a incorporação de diferentes ingredientes na criação de um produto específico, na busca de alimentos que ajudem em uma melhor qualidade de vida, assim chamados de alimentos funcionais (MORAES; COLLA, 2006). Sendo esses, alimentos ou ingredientes que através de sua composição demonstra reações benéficas para a saúde de indivíduos, em que esse benefício pode ser de maneira nutricional para o bem-estar, ou até mesmo, para reduzir os riscos de alguma doença (ROBERFROID, 2002).

Os produtos lácteos são considerados excelentes veículos para a incorporação de prebióticos e probióticos, os quais estão sendo cada vez mais utilizados para produzir alimentos potencialmente simbióticos. É sabido que ambos os ingredientes podem oferecer benefícios para melhorar a saúde do hospedeiro (CARDARELLI *et al.*, 2007).

A biotecnologia, quando combinada aos alimentos funcionais, torna capaz o desenvolvimento de produtos que possuem diversas atividades biológicas, assim proporcionando benefícios para os seus usuários (ARABBI, 2001). Buriti e seus colaboradores (2021) relatam em sua revisão as aplicações que a biotecnologia pode propor na criação de alimentos funcionais, sendo elas, produção de prebióticos, aumento

de fitoesteróis a partir de espécies vegetais geneticamente modificadas, aumento de probióticos, produção de compostos antioxidantes por meio da modificação genética de microalgas, entre outros.

Considerando o acima citado, este trabalho teve por objetivo analisar, por meio de um levantamento em bancos de patentes, artigos, dissertações e teses, a prospecção tecnológica envolvendo a área de formulação de queijos do tipo *Petit suisse* juntamente com a incorporação de espécies vegetais.

## 2 | METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma prospecção científica e tecnológica de âmbito exploratório com variáveis qualitativas e quantitativas, realizado durante o período de setembro de 2021 e agosto de 2022. Para realizar a busca por patentes, os bancos utilizados foram o ESPACENET, Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI), United States Patent and Trademark Office (USPTO) e World Intellectual Property Organization (WIPO). A pesquisa se deu através da busca pelas palavras-chave, nos idiomas português e inglês, "*Petit suisse*", "queijo", "alimento funcional", "extrato" e "formulação" nos quais os documentos contendo os termos em seu título e resumo foram selecionados.

Já para a procura dos artigos, trabalhos de conclusão, dissertações e teses, as plataformas Google Acadêmico, *Pubmed* e *Science Direct* foram utilizadas, pesquisando nos idiomas português e inglês, empregando os mesmos descritores utilizados nos bancos de patentes.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as pesquisas nos bancos de patentes, foi possível observar o total de vinte resultados referentes às palavras-chave utilizadas, sendo distribuídas entre as diferentes bases da seguinte forma: duas na ESPACENET, três no INPI, cinco na USPTO e dez na WIPO (Figura 1).

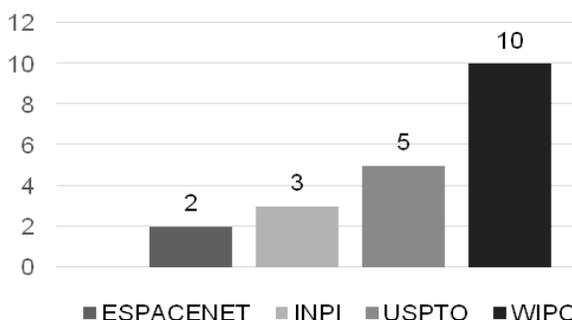


Figura 1: Resultados encontrados referentes às palavras-chave.

Após analisar todas as patentes selecionadas, foi possível observar que apenas seis se fazem relevantes de acordo com as palavras-chave utilizadas, entretanto duas delas, as patentes encontradas na ESPACENET e na USPTO, encontravam-se repetidas na base WIPO, portanto, ao final foram selecionadas quatro patentes para esse estudo (Tabela 1).

Número de registo	Título	País
WO2010043696	Composition Comprising a Combination of an Elder Extract and a Strain of <i>L. Paracasei</i> , <i>L. Casei</i> , <i>L. Bulgaricus</i> or <i>S. Thermophilus</i>	França
WO2006039768	Fermented Functional Food on the Basis of Soy Containing Probiotics and Prebiotics and Process of Production Thereof	
BR1020180124129A2	Queijo <i>Petit-suisse</i> caprino sabor maracujá com potencial funcional adicionado de <i>L. Acidophilus</i> e extrato de batata yacon	Brasil
BR1020190078782A2	Queijo <i>Petit-suisse</i> fonte de fibras e antioxidantes com ação anti-hipertensiva	

Tabela 1: Documentos encontrados referentes às buscas com os descritores.

A ESPACENET e a WIPO apresentaram o mesmo resultado, a patente de número WO2006039768 traz a criação de um alimento funcional fermentado com probióticos e prebióticos e também com o extrato hidrossolúvel de soja. Os inventores usam como base para a sua formulação as propriedades e os fatores positivos relatados associados à soja, entre eles: indicação de uso para diabéticos, não contém lactose, baixo custo, baixo teor de carboidratos entre outros.

Já a patente com o número WO2010043696 criada por franceses presente na USPTO e na WIPO traz o uso do extrato da *Sambucus nigra*, o sabugueiro, que foi utilizado em uma formulação fermentada (iogurte, *Petit suisse*) juntamente com as cepas *L. paracasei*, *L. casei*, *L. bulgaricus* e *S. thermophilus* com a intenção de ser uma composição com potencial anti-inflamatório, bem como da estimulação e/ou promoção de um agente anti-infeccioso.

No INPI, a plataforma brasileira, foi possível encontrar a criação de um alimento funcional do tipo queijo *Petit suisse* caprino com o sabor de maracujá, que possui o extrato de *Smalanthus sonchifolius*, a batata yacon, e a cepa *Lactobacillus acidophilus*. Além disso, a invenção, BR1020180124129A2, se destaca por sua alegação de baixo custo de produção e os autores reforçam que essa é uma forma de incentivar a ingestão de yacon e do leite de cabra. Por fim, outra invenção presente no INPI, a patente BR1020190078782A2, estabelece a elaboração de um queijo *Petit suisse* constituído do extrato hidroalcoólico das sementes da uva orgânica Bordeaux, com a contestação de ser um alimento rico em fontes de fibras e com as atividades biológicas antioxidantes e anti-hipertensivas.

No que se refere à evolução anual das patentes encontradas que utilizam alguma

espécie vegetal incorporados ao *Petit suisse* em seus respectivos bancos de dados, o ano inicial de depósito foi 2006, seguido de 2007, 2018 e 2019, todos com apenas uma patente (Figura 2). O que demonstra que apesar de estar sendo desenvolvidos estudos na área de elaboração de queijos *Petit suisse* com alegações funcionais, a transferência de tecnologia não ocorreu por 10 anos, ou seja, os estudos ocorreram nos centros de pesquisa, entretanto, a informação não foi prospectada para geração de inovação tecnológica.

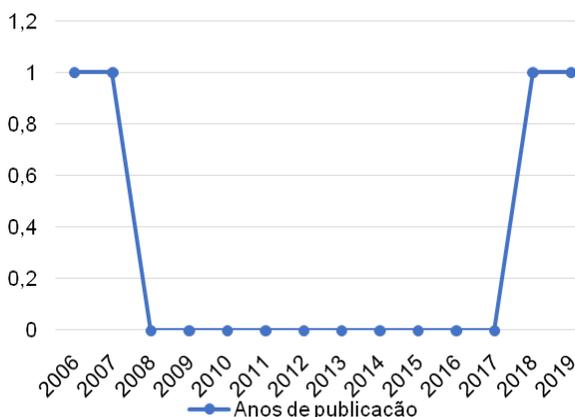


Figura 2: Evolução anual das patentes relacionadas ao queijo *Petit suisse*.

Quanto à literatura científica, vinte e quatro documentos referentes ao uso de espécies vegetais na preparação de novos queijos do tipo *Petit suisse* foram encontrados, distribuídos entre as plataformas Google Acadêmico com vinte e dois documentos e *Science Direct* com três. Após a análise dos estudos elencados, foi possível aferir um total de vinte e quatro espécies vegetais, utilizadas nessas novas formulações. Entre os documentos analisados foram encontrados, artigos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses, perfazendo um total de dez, sete, seis e dois, respectivamente (Tabela 2).

Espécies utilizadas	Referência
Abacaxi	SILVA, 2016
Açaí	VIEIRA, 2013
Açaí	OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2022
Ameixa	CORRÊA <i>et al.</i> , 2020
Batata yacon	GAMA, 2017
Batata doce de polpa alaranjada	NASCIMENTO, 2017
Banana verde e maracujá	REZENDE <i>et al.</i> , 2021
Canela	GOMIDES, DA SILVA, DOS REIS, 2022
Castanha do Brasil	DAMACENO, 2018
Goji, mirtilo e açaí	MOURA, 2016

Guabiroba e amora-preta	MESSIAS, 2015
Jabuticaba	SAITO, 2014
Jabuticaba	PEREIRA, 2014
Moringa	BERMUDEZ-BELTRÁN <i>et al.</i> , 2020
Morango	ESMERINO, 2012
Morango e Chia	OLIVEIRA, 2013
Ora-pro-nobis	SILVA <i>et al.</i> , 2021
Soja	ANDRADE, 2014
Soja	MATIAS, 2011
Soja	BOATTO, 2010
Soja preta	MORAES FILHO <i>et al.</i> , 2013
Umbu	SILVA, 2020
Umbú-cajá e Castanhola	ARAÚJO, 2022
Uva bordô	DEOLINDO <i>et al.</i> , 2019

Tabela 2: Espécies incorporadas ao queijo do tipo *Petit suisse* e suas referências.

Entre o número total de espécies usadas, as que aparecem em maior evidência são a soja e o açaí, com três ocorrências cada, seguida da jabuticaba e morango com duas e as restantes com apenas uma aparição (Figura 3).

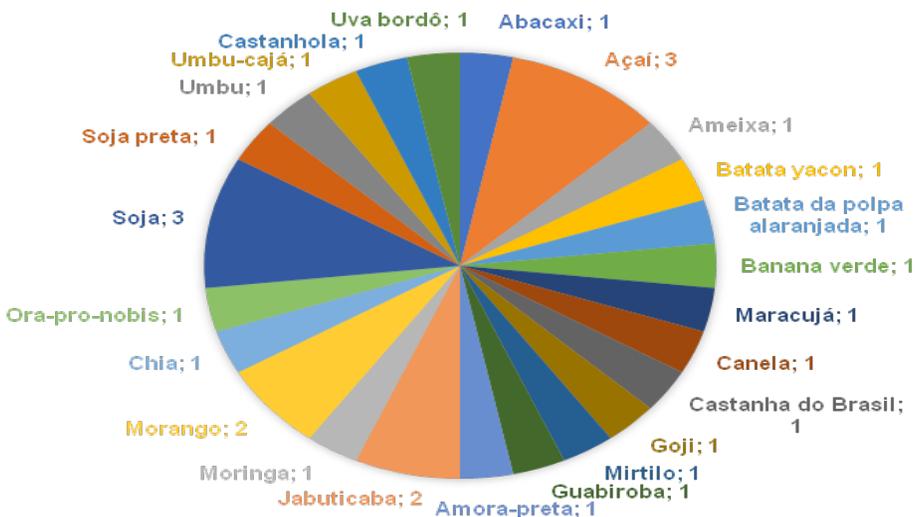


Figura 3: Quantificação das espécies vegetais citadas nos documentos científicos.

Alguns documentos podem ser destacados, entre eles, Messias (2015), que ao elaborar o queijo *Petit suisse* com a adição de polpas de guabiroba e amora-preta, relatou que não houve uma diferenciação significativa entre suas amostras quanto à aceitabilidade sensorial, variando entre "gostei moderadamente" e "gostei muito", reforçando seu potencial

para aplicação industrial. O trabalho de Silva (2016) relata a elaboração de um queijo *Petit suisse* com a adição do abacaxi, que por sua vez, é considerada como fruta com diferentes propriedades, podendo oferecer vitaminas, minerais, fibras etc. O autor ainda infere que, por ser um alimento funcional, seu produto é um diferencial que pode atingir um público-alvo abrangente.

A soja aparece em evidência por ser utilizada em diversos trabalhos, entre eles Boatto (2010), que empregou o uso do extrato da planta comum e da soja sem lipoxigenase para a formulação do *Petit suisse*, como resultados, o produto livre de enzimas lipoxigenase foi o mais aceito pelos participantes por reduzir o sabor característico de soja. Por sua vez, Nascimento (2017), ao estudar a farinha de batata doce de polpa alaranjada (BDPA), observou que por se tratar de uma grande fonte de provitamina A, poderia ter a possibilidade de diminuir o déficit de vitamina A. Além disso, a alta quantidade de carotenóides presente no tubérculo permite que sua coloração seja atrativa aos consumidores, propondo assim, a produção do *Petit suisse* com a adição da BDPA.

Oliveira (2013) ao elaborar um produto simbiótico utilizando a semente de Chia (*Salvia Hispanica*) e o morango (*Fragaria spp.*), obteve queijo *Petit suisse* com baixo teor de gordura e alta aceitação sensorial, reafirmando assim o potencial de exploração do mercado de alimentos funcionais. Já Oliveira e seus colaboradores (2022), um dos artigos mais recentes envolvendo a elaboração de um *Petit suisse*, trazem o acréscimo de açaí em sua formulação, com a perspectiva de que sua textura e sabor somam para um interesse do público geral.

Ao conferir as plataformas para a verificação da bibliografia existente que relaciona o uso de espécies vegetais ao *Petit suisse*, foi possível visualizar que os documentos foram publicados entre os anos 2010 e 2022, tendo o seu pico em 2013, 2014, 2020 e 2022 com três arquivos (Figura 4).



Figura 4: Evolução anual dos documentos científicos encontrados.

Ao analisar os países de origem das patentes e dos documentos científicos selecionados nesse estudo, foi possível observar que existe um maior acervo de produção

brasileira em relação aos demais países. Para as patentes, três são brasileiras e uma francesa; com relação aos documentos científicos, vinte e três pertencem ao Brasil e um à Colômbia (Figuras 5 e 6). A partir desses resultados podemos inferir que o Brasil é um país destaque no desenvolvimento de estudos científicos quanto a elaboração de queijo *Petit suisse* com a incorporação de espécies vegetais, além de ter depositado 3 das 4 patentes relativas ao tema, esse achado pode ter correlação com a grande variedade de espécies vegetais presentes em seu território.

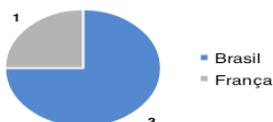


Figura 5: Relação entre patentes e países.

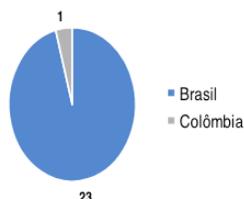


Figura 6: Relação entre documentos e países.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho expôs o potencial existente na criação de novos queijos do tipo *Petit suisse* com a incorporação de diferentes espécies vegetais. A escassez de patentes encontradas e o baixo número de estudos encontrados na literatura sugerem que novos estudos sejam desenvolvidos nessa área, com potenciais efeitos benéficos à saúde da população.

Tendo em vista a facilidade da adição de novos ingredientes ao *Petit suisse*, e considerando que o Brasil é o país que apareceu em evidência no depósito de patentes e em trabalhos científicos disponíveis na literatura, além de possuir também uma alta diversidade vegetal, fica visível a possibilidade e grande potencial da realização de novos trabalhos envolvendo a introdução de diferentes espécies vegetais presentes no território brasileiro na criação deste alimento.

#### REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. P. C. **Desenvolvimento de queijo *petit-suisse* com extrato de soja**. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 35 f, 2014.

ARABBI, P. R. Alimentos funcionais-aspectos gerais. **Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr.** p. 87-102, 2001.

ARAÚJO, K. L. B. **Desenvolvimento e Caracterização Física e Físico Química de *Petit Suisse* Adicionado de Geleia de Umbu-Cajá (*Spondias Bahiensis*) e Farinha de Castanhola (*Terminalia Catappa*)**. 2022. 27 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2022.

BERMUDEZ-BELTRÁN, K. A.; MARZAL-BOLAÑO, J. K.; OLIVERA-MARTÍNEZ, A. B.; ESPITIA, P. J. Cape gooseberry *Petit Suisse* Cheese incorporated with moringa leaf powder and gelatin. **LWT**, v. 123, p. 109101, 2020.

BOATTO, D. A.; MESOMO, M. C.; MADRONA, G. S.; BRANCO, I. G.; MATUMOTO-PINTRO, P. T. Desenvolvimento e caracterização de queijo tipo *petit suisse* de soja comum e de soja livre de lipoxigenase, enriquecidos com cálcio. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 766-770, 2010.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e qualidade do queijo *Petit Suisse*. Instrução Normativa, nº.53 de 29 de dezembro de 2000. Brasília, 2000.

BURITI, F. C. A.; TEODORO, N. X.; DE SOUZA PEREIRA, A. M.; DOS SANTOS, K. M. O. Aplicação da biotecnologia na produção e desenvolvimento de alimentos funcionais: uma revisão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 37, n. 1, p. 1-21, 2021.

CARDARELLI, H. R.; SAAD, Susana M. I.; GIBSON, Glenn R.; VULEVIC, J. Functional *petit-suisse* cheese: measure of the prebiotic effect. **Anaerobe**, [S.L.], v. 13, n. 5-6, p. 200-207, out. 2007.

CORRÊA, M. A.; BARREIRO, N. L.; MARTINS, J. M.; DE OLIVEIRA MARTINS, A. D.; FERRAZ, W. M.; DA SILVA, C. R. DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE *PETIT SUISSSE* DE LEITE DE CABRA SABOR AMEIXA. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 5, p. 71-85, 2020.

DAMACENO, J. de M. **Potencial simbiótico de queijo tipo *petit suisse* diet adicionado de extrato de castanha do Brasil, *Bifidobacterium bifidum* e *Lactobacillus paracasei***. 2018. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

DEOLINDO, C. T. P.; MONTEIRO, P. I.; SANTOS, J. S.; CRUZ, A. G.; DA SILVA, M. C.; GRANATO, D. Phenolic-rich *Petit Suisse* cheese manufactured with organic Bordeaux grape juice, skin, and seed extract: Technological, sensory, and functional properties. **LWT**, v. 115, p. 108493, 2019.

ESMERINO, E. A. **Perfil Sensorial Descritivo e Direcionadores de Preferência de Queijo Tipo *Petit-suisse* Probiótico Sabor Morango Adicionado de Edulcorantes**. 2012. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

GAMA, J. S. de L. **ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE QUEIJO *PETITSUISSE* CAPRINO COM POTENCIAL FUNCIONAL ADICIONADO DE *L. acidophilus* E EXTRATO DE YACON (*Smalanthus sonchifolius*)**. 2017. 85 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2017.

GOMIDES, C. L. M.; DA SILVA, A. C. D.; DOS REIS, R. C. Elaboração e desenvolvimento de um produto lácteo sabor canela. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 7569-7584, 2022.

MATIAS, Natalia Silva. **Desenvolvimento de alimento probiótico à base de soja com polpa de fruta**. 2011. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

MESSIAS, Camila Ramos. **DESENVOLVIMENTO DE QUEIJO PETIT SUISSE COM FRUTAS REGIONAIS DA CANTUQUIRIGUAÇÚ, PR.** 2015. 83 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul., Laranjeiras do Sul, 2015.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista eletrônica de farmácia**, v. 3, n. 2, p. 109-122, 2006.

MORAES FILHO, M. L. D.; HIROZAWA, S. S.; PRUDENCIO, S. H.; IDA, E. I.; GARCIA, S. *Petit suisse* from black soybean: Bioactive compounds and antioxidant properties during development process. **International journal of food sciences and nutrition**, v. 65, n. 4, p. 470-475, 2014.

MOURA, C. **POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS HIDROALCOÓLICOS DE MIRTILO, POLPA DE AÇAÍ E GOJI BERRY: EFEITO NA ESTABILIDADE OXIDATIVA E SENSORIAL EM QUEIJO PETIT SUISSE.** 2016. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

NASCIMENTO, C. M. O. **PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, NUTRICIONAIS E FUNCIONAIS DE FARINHA DE BATATA DOCE DE POLPA ALARANJADA E.** 2017. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos,, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

OLIVEIRA, A. C.. **A ELABORAÇÃO DE PETIT SUISSE SABOR MORANGO ADICIONADO DE FIBRAS E PROBIÓTICO.** 2013. 44 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

OLIVEIRA, Lidenes Girão Rabelo et al. Petit Suisse cheese added açai: characterization and effect of the use of thickeners. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 9, p. e51711931917-e51711931917, 2022.

PEREIRA, Eliene Penha Rodrigues. **AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE PETIT SUISSE PROBIÓTICO CONTENDO EXTRATO DE CASCA DE JABUTICABA.** 2014. 106 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

REZENDE, A. C.; PIRES, C. V.; SILVA, L. S.; GONÇALVES, A. C. A.; DA SILVA, W. A. Desenvolvimento e caracterização de queijo *Petit suisse* adicionado de biomassa de banana verde com cobertura de calda de maracujá. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e27410615833-e27410615833, 2021.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, v. 34, p. 105-110, 2002.

SAITO, T. **EFEITO DA ADIÇÃO DE EXTRATO DE CASCA DE JABUTICABA NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE QUEIJO PETIT SUISSE.** 2014. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2014.

SANDRAZ, M. H. Fromage Frais: le bénéfice de l'innovation. **Revue Laitiere Française**, n. 486, p. 26-30, 1989.

SILVA, J. B. **ELABORAÇÃO DE QUEIJO PETIT SUISSE ADICIONADO DE ABACAXI EM CALDA.** 2016. 36 f. TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

SILVA, S. H.; NEVES, I. C. O.; DE OLIVEIRA MEIRA, A. C. F.; ALEXANDRE, A. C. S.; OLIVEIRA, N. L.; DE RESENDE, J. V. FREEZE-DRIED PETIT SUISSE CHEESE PRODUCED WITH ORA-PRO-NÓBIS (*Pereskia aculeata* Miller) BIOPOLYMER AND CARRAGEENAN MIX. **LWT**, p. 111764, 2021.

SILVA, T. S. **QUEIJO *PETIT SUISSE* DE KEFIR SABORIZADO COM UMBU**. 2020. 23 f. TCC (Graduação) - Curso de Agroindústria, Universidade Federal do Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2020.

VEIGA, P. G.; CUNHA, R. L.; VIOTTO, W. H.; PETENATE, A. J. Caracterização química, reológica e aceitação sensorial do queijo *petit suisse* brasileiro. **Food Science and Technology**, v. 20, p. 349-357, 2000.

VIEGA, P. G. **Fabricação de queijo *petit suisse* por ultrafiltração de leite coagulado**. 1999. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

VIEIRA, A. D. S. **Desenvolvimento de queijo caprino tipo *petit-suisse* simbiótico com polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Martius)**. 2013. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Bioquímica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

## SELEÇÃO DE ESPÉCIES PARA FITORREMEDIAÇÃO DE AMBIENTES CONTAMINADOS POR BÁRIO SOB BAIXO POTENCIAL REDOX

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 11/08/2022

### Paulo Roberto Cleyton de Castro Ribeiro

Universidade do Estado da Bahia  
Xique-Xique - Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/0063992973209483>

### Fábio Ribeiro Pires

Universidade Federal do Espírito Santo  
São Mateus – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/5930035056050041>

### Douglas Gomes Viana

Universidade de São Paulo  
Piracicaba – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/1062203728832824>

### Fernando Barbosa Egreja Filho

Universidade Federal de Minas Gerais  
Belo Horizonte – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/1063032844881978>

### Leila Beatriz Silva Cruz

Petrobras/UO-ES/SMS/Meio Ambiente  
Vitória – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/0286766465233626>

**RESUMO:** A crescente e intensiva atividade exploratória de petróleo e gás tem aumentado consideravelmente o uso de Sulfato de Bário ( $\text{BaSO}_4$ ) e conseqüentemente a quantidade de sais de bário ( $\text{Ba}^{2+}$ ) dispersos no ambiente. Diante desse paradigma, a presente pesquisa teve por objetivo a seleção de espécies vegetais que apresentem tolerância e capacidade de

fitorremediar ambientes inundados contaminados pelo metal pesado Bário (Ba). Foram pré-selecionadas 10 espécies: duas variedades de arroz (*Oryza sativa*; IRGA 424 e IRGA Br. Tropical); junco (*Eleocharis interstincta*); braquiária (*Fuirena umbellata*); braquiaraço (*Urochloa brizantha*); papiro (*Nephrolepsis cf. rivularis*), samambaia (*Nephrolepsis cf. rivulares*), junco (*Eleocharis acutangula* 1), junco (*Eleocharis acutangula* 2) e taboa (*Thypha domingensis*). Os tratamentos apresentaram seis níveis de ( $\text{BaCl}_2$ ) e foram mantidos sob lâminas de água. A *C. cf. papyrus* apresentou as melhores taxas de acúmulo para análise da folha, demonstrando uma média geral de 12,34 mg de  $\text{Ba}^{2+}$  acumulado. Já para as raízes, a *T. domingensis* se destacou com as melhores taxas acumulativas, chegando a uma média de 45,48 mg de  $\text{Ba}^{2+}$ . Na planta como um todo, a espécie *T. domingensis* também foi a que acumulou mais  $\text{Ba}^{+2}$  em sua estrutura, com uma média de 56,35 mg de  $\text{Ba}^{2+}$  acumulado. A espécie *N. cf. rivulares* demonstrou alto grau de sensibilidade aos níveis de ( $\text{BaCl}_2$ ), chegando a óbito durante o decorrer do ensaio fitorremediador. A espécie que demonstrou mais tolerância e aptidão para extrair e acumular  $\text{Ba}^{+2}$  foi a *T. domingensis*. A *C. cf. papyrus* ficou em segundo lugar, mas apresentou uma acentuada diferença em relação a *T. domingensis*. As demais espécies reportaram valores relativamente próximos que se estenderam de 2,83 mg a 12,51 mg de  $\text{Ba}^{+2}$  extraído e acumulado. A espécie *N. cf. rivulares* apresentou alta sensibilidade ao contaminante, não sendo indicado para programas fitorremediadores desta natureza.

**PALAVRAS-CHAVE:** Seleção, fitorremediação,

bário, potencial redox.

## SELECTION OF SPECIES FOR PHYTOREMEDIATION OF ENVIRONMENTS CONTAMINATED BY BARIUM UNDER LOW REDOX POTENTIAL

**ABSTRACT:** The growing and intensive exploratory activity of oil and gas has considerably increased the use of Barium Sulfate ( $\text{BaSO}_4$ ) and consequently the amount of barium salts ( $\text{Ba}^{+2}$ ) dispersed in the environment. Given this paradigm the present research aimed to select plant species that have tolerance and ability to phytomemediate flooded environments contaminated by the heavy metal Barium (Ba). Ten species were pre-selected: two rice varieties (*Oryza sativa*; IRGA 424 e IRGA Br. Tropical); junco (*Eleocharis interstincta*); braquiaria (*Fuirena umbellata*); braquiarao (*Urochloa brizantha*); papiro (*Nephrolepsis cf. rivularis*); samambaia (*Nephrolepsis cf. rivulares*); junco (*Eleocharis acutangula* 1); ), junco (*Eleocharis acutangula* 2) and taboa (*Thypha domingensis*). Hes treatments had six levels of ( $\text{BaCl}_2$ ) and were kept under water slides. The *C. cf. papyrus* showed the best accumulation rates for leaf analysis, showing na overall average of 12,34 mg of accumulated  $\text{Ba}^{2+}$ . As for the roots *T. domingensis* stood out with the best cumulative rates, reaching na average of 45,48 mg of  $\text{Ba}^{+2}$ . In the plant as a whole, the species *T. domingensis* was also the one that accumulated more  $\text{Ba}^{+2}$  in it's structure with an average of 56,35 mg of accumulated  $\text{Ba}^{+2}$ . The species *N. cf. rivulares* showed a high degree of sensitivity to ( $\text{BaCl}_2$ ) levels reaching death during the course of the phytoremediation assay. The species that showed more tolerance and ability to extract and accumulate  $\text{Ba}^{+2}$  was *T. domingensis*. The *C. cf papyrus* was in second place, but showed a marked difference in relation to *T. domingensis*. The other species reported relatively close values that ranged from 2,83 mg to 12,51 mg of extracted and accumulated  $\text{Ba}^{+2}$ . The species *N. cf. rivulares* showed high sensitivity to the contaminant, not being indicated for phytoremediation programs of this nature.

**KEYWORDS:** Selection, phytoremediation, barium, redox potential.

## INTRODUÇÃO

A crescente atividade industrial que se intensificou principalmente no período pós-guerra, tem deixado um passivo ambiental que se agrava a cada dia com o surgimento de resíduos cada vez mais tóxicos, cujas consequências para o meio ambiente e a saúde pública, ainda são em boa parte desconhecidas (COUTINHO & BARBOSA, 2007).

Atualmente tem se observado uma crescente problemática em relação à contaminação ambiental por metais pesados, proveniente dos mais diversos seguimentos industriais, agroindustriais e urbanos. Atividades de fundição, mineração, uso do esgoto como fertilizante agrícola (CHAOUÍ *et al.*, 1997), metalúrgica (KEFALA *et al.*, 1999), atividades petroquímicas (ULRICH *et al.*, 2003) e indústrias têxteis constituem as principais fontes de contaminação do solo e água por metais pesados (WAIHUNG *et al.*, 1999).

Diante dessa realidade e do paradigma ambiental que veio ganhando força nas últimas décadas, acompanhada com bons olhos pela sociedade, lideranças de todo o mundo se encontram pressionadas a buscar e debater novas formas de abordagens que

possam ser aplicadas no saneamento de áreas contaminadas (COUTINHO & BARBOSA, 2007).

Perante a procura por novas tecnologias de descontaminação ambiental, a Biorremediação tem se destacado como uma técnica promissora, por apresentar menor custo, simplicidade na execução, menor tempo demandado pelo processo, menor interferência no meio, estética favorável e principalmente por apresentar eficiência na descontaminação (PIRES *et al.*, 2003). A Biorremediação é uma técnica que utiliza microrganismos e plantas resistentes e/ou tolerantes a determinados elementos tóxicos. Vale ressaltar que o termo Biorremediação é normalmente usado para se referir ao emprego de microrganismos, a exemplo de bactérias e fungos (SANTOS *et al.*, 2007 & PROCÓPIO *et al.*, 2009). Mas quanto há o emprego de organismos vegetais, a denominação utilizada é a Fitorremediação, sendo a vertente que mais atrai pesquisas e também a mais utilizada, definida segundo a Agência de Proteção Ambiental - EPA (2000), sigla norte americana, como “o uso de vegetais, e dos microrganismos a eles associados, como instrumento para contenção, isolamento, remoção ou redução das concentrações de contaminantes em meio sólido, líquido ou gasoso”.

Levando em consideração as vantagens descritas por Procópio *et al.*, (2009), em um documento da Embrapa Tabuleiros Costeiros, sobre a utilização da Fitorremediação, podem ser citados como benefícios: maior economia em comparação com outros métodos, principalmente os do tipo *ex situ*, o contaminante pode ser transformado em um composto menos ou até não tóxico, promovem melhorias biológicas, físicas e químicas do solo, por meio da incorporação de matéria orgânica e da fixação do nitrogênio atmosférico, minimiza o processo erosivo causado pela chuva e vento devido a cobertura vegetal, o processo de implantação é menos impactante, apresenta estética favorável, faz uso da energia solar e é bem vista pela sociedade.

Embora seja uma área de pesquisa nova no Brasil, o país vem demonstrando potencial, apresentado um número cada vez maior de estudos e programas fitorremediadores. Não se sabe ao certo o quanto é gasto com medidas despoluidoras no Brasil, mas é certo que o país vem evoluindo em relação aos investimentos para com o tratamento de resíduos industriais, agrícolas e urbanos, sendo que esse progresso está intimamente atrelado ao surgimento de leis mais rígidas, fiscalizações mais abrangentes, tanto nacionais quanto internacionais e principalmente pelas as exigências de uma sociedade cada vez mais consciente (PROCÓPIO *et al.*, 2009). Além disso, o Brasil apresenta um grande potencial natural a ser explorado, devido ao fato de ser contemplado com a maior biodiversidade vegetal existente, com mais de 55 mil espécies catalogadas, equivalente a 22% do total mundial (BRASIL, 2002). O país ainda conta com um clima tropical (quente e úmido) que favorece o desenvolvimento das atividades microbiológicas que ocorrem na rizosfera e que otimizam o processo fitorremediador (MARQUES *et al.*, 2011).

Assim como no mundo, as pesquisas nacionais tem tido como alvo principal a

recuperação de áreas contaminadas por metais pesados, a exemplo do bário, que segundo o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (2006) constitui um dos mais novos elementos incluídos na lista dos metais que apresentam grande potencial para contaminação do solo e d'água. O bário é representado pelo símbolo Ba, pertencente à classe dos Metais Alcalino Terrosos, incluído na família 2A, possui 56 como numeração atômica e 137u como massa atômica e é encontrado na forma sólida em condições ambientes. O mesmo estar presente de forma natural em rochas ígneas e sedimentares, mas não é encontrado na forma livre, forma iônica, e sim em forma de baritina ou barita, que é forma mineral natural de sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ) (ULRICH *et al.*, 2003 & LIMA *et al.*, 2012).

O sulfato de bário é amplamente utilizado como um dos componentes dos fluidos de perfuração e prospecção de poços de petróleo e gás na indústria petroquímica. Alguns atributos como a baixa mobilidade química, sua alta densidade ( $4,2 \text{ g cm}^{-3}$ ), abundância relativa e os baixos custos de extração e beneficiamento, conferem a baritina a principal fonte de bário e sais de bário (LIMA *et al.*, 2012). Ainda de acordo com autora, a crescente e intensiva atividade exploratória de petróleo e gás, tem aumentado consideravelmente o uso de baritina e conseqüentemente a quantidade de sais de bário ( $\text{Ba}^{2+}$ ) dispersos no ambiente.

Embora o bário seja bastante imóvel e possua baixa disponibilidade, devido à baixa solubilidade em água ( $2,47 \text{ mg L}^{-1}$  a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ), condições redutoras ( $-200 \text{ mV}$ ), alteram o equilíbrio natural do solo, que levam a uma série de transformações de caráter biológico, físico, químico e eletroquímico (PHILLIPS *et al.*, 2003). Condições de alagamento favorecem o decréscimo do potencial redox do solo, aumentando as trocas eletroquímicas, consentindo em uma maior liberação de cátions de ( $\text{Ba}^{2+}$ ) no ambiente, potencializando a sua biodisponibilidade (ULRICH *et al.*, 2003).

Contudo, estudos diretamente relacionados à Fitorremediação de ambientes contaminadas pelo elemento químico bário, ainda são muito escassos, principalmente no que diz respeito a ecossistemas brasileiro, déficit acentuado quando a condicionante alagamento é acrescentada ao processo investigativo. Em razão da premissa e da escassez de pesquisas que empregue a Fitorremediação na recuperação de áreas contaminadas por bário e que apresente alto potencial eletroquímico, há uma real necessidade da implantação de estudos específicos e criteriosos, que procurem fazer uso dessa ferramenta biotecnológica na recuperação de ambientes que apresentem estas características. Portanto, a presente pesquisa teve por objetivo a seleção de espécies vegetais que apresentem tolerância e capacidade de fitorremediar ambientes inundados contaminados pelo metal pesado Bário (Ba).

## MATERIAL E METÓDOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação, localizada na Fazenda

Experimental do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo – CEUNES – UFES. Locada no município de São Mateus, extremo norte do Estado do Espírito Santo, sobre as coordenadas geográficas: 18° 40' 19" S e 39° 51' 13" W, a 35 m de altitude. O ensaio experimental foi desenvolvido sob o esquema fatorial de 10 x 6 x 3, sendo representado por 10 espécies vegetais, seguida por uma testemunha e 05 doses crescentes de cloreto de bário ( $BaCl_2$ ), com 03 repetições, totalizando 180 tratamentos, conduzidos em delineamento inteiramente casualizado – DIC.

Foram pré-selecionadas espécies com adaptação natural a locais inundados, com o intuito de verificar a tolerância das espécies ao bário, em condições de alagamento, a fim de inferir sobre o seu potencial para serem utilizadas em programas de fitorremediação. As espécies previamente escolhidas tiveram como base norteadora, informações obtidas na literatura científica, ocorrência natural em locais contaminados por bário e adaptação natural a locais inundados.

As espécies pré-elegidas foram duas variedades de arroz (*Oryza sativa*; IRGA 424 e IRGA Br. Tropical); junco (*Eleocharis interstincta*); braquiária (*Fuirena umbellata*); braquiarião (*Urochloa brizantha*); papiro (*Nephrolepsis cf. rivularis*) e samambaia (*Nephrolepsis cf. rivulares*). O junco (*Eleocharis acutangula*) representou dois tratamentos no mesmo experimento, sendo classificado como *E. acutangula* 1 e *E. acutangula* 2, diferenciadas pela origem da coleta da espécie. A primeira fora coletada as margens do rio Cricaré e da BR 101 norte, São Mateus - ES, e a segunda fora coletada em um sítio contaminado por bário, de onde também fora retirada a taboa (*Thypha domingensis*).

Como substrato definitivo para estabelecimento das espécies em casa de vegetação, fora utilizada amostras de solo do horizonta A, de 0-20 cm de profundidade, que posteriormente passaram por um processo de peneiramento em malha de 04 mm. Uma pequena parte do substrato foi peneirado em malha de 1,0 cm, para se obter Terra Fina Seca ao Ar (TFSA), usada na caracterização físico-química. O solo foi acondicionado em vasos de polietileno, foram usados 15 Kg de solo em cada recipiente, no total foram empregados 180 vasos com capacidade para 20 L. Na sequência e após o período adaptativo as espécies foram transferidas para os recipientes contendo solo e devidamente identificados de acordo com as espécies, níveis e repetições.

A solução de cloreto bário ( $BaCl_2$ ), foi preparada no Laboratório de Análise de Solo e Folha – LAGRO, situado no Prédio de Pós-Graduação em Agricultura Tropical – CEUNES – UFES. Foram preparados 10.000 mg/L de  $Ba^{2+}$  (17786,4 mg/L de  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ ), dissolvendo 17786,4 g, peso molecular do sal de  $BaCl_2$ , em um balão volumétrico de 1000 mL. Na Tabela 01 pode-se observar as concentrações de ( $BaCl_2$ ) adicionados aos diferentes tratamentos a partir da solução supracitada.

CONCENTRAÇÕES	TRATAMENTOS					
	0	1	2	3	4	5
mg de (BaCl <sub>2</sub> ) / 13(mg/vaso)	0	2,5	5,0	15	30	65
mL de solução* (10.000 mg/L)	0	4,00	8,00	24,00	48,00	96,00

\* Foi utilizada uma proveta de 500 mL para aplicação da solução.

Tabela 01: Concentrações de (BaCl<sub>2</sub>) adicionadas aos diferentes tratamentos.

Como um dos objetivos da pesquisa foi analisar os efeitos do bário associado a ambientes inundados, foi mantida uma lâmina de água 1,0 cm sob cada unidade experimental, com a finalidade de simular uma área alagada. A reposição de água foi feita sempre que necessária, a fim de manter o volume de água constante.

Ao fim do período estabelecido para o ensaio seletivo, foi realizado o corte da parte aérea e a extração das raízes para cada tratamento. Para estabelecer a quantidade de matéria seca para parte aérea e raízes, as mesmas foram levadas a estufa de circulação de ar forçada ( $65 \pm 2$  °C), Fanen modelo 320, por 72 horas, sendo usada em seguida uma balança de precisão, Bioprecisa modelo JH2102, para determinar a biomassa. Cada tratamento foi submetido separadamente ao processo de moagem mecânica, por meio do macro moinho tipo Willye, modelo TE-650 e posteriormente armazenados em sacos de polietileno devidamente identificados. Foram retiradas alíquotas das amostras armazenadas e realizada a quantificação analítica dos teores de bário conforme USEPA 3051 usando-se ICP OES. De posse dos resultados, as médias de bário encontradas nos tecidos vegetais foram submetidas à análise de variância e ao teste de média Scott Knott, a 5% de significância, utilizando o software SISVAR 5.3 Build 77.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies avaliadas diferiram quanto à taxa de bário extraído e acumulado em diferentes partes do organismo vegetal. A espécie *N. cf. rivulares* demonstrou alto grau de sensibilidade aos níveis de (BaCl<sub>2</sub>), chegando a morrer durante o decorrer do ensaio fitorremediador, portanto não foi possível avaliá-la de forma analítica.

De acordo com Suwa *et al.*, (2008), níveis elevados de bário exerce influência negativa sobre o aparato fotossintético, condutância estomática, concentração intercelular de dióxido de carbono e taxa de transpiração, evidenciando o efeito toxicológico do elemento. Em um dos estudos pioneiros desenvolvido com a presença de bário, foi observado a morte do *Phaseolus vulgaris* após 96 horas de exposição a concentrações de 100 mmol L<sup>-1</sup> de Ba<sup>2+</sup> (WALLACE & ROMNEY, 1971). Em um estudo mais recente utilizando a mesma cultura, foi reportado que além do decréscimo no crescimento do feijoeiro, houve uma inibição sobre a absorção de potássio, em concentrações de 500 mmol L<sup>-1</sup> de Ba<sup>2+</sup> (LLUGANY *et al.*, 2000).

As demais espécies foram sistematicamente avaliadas, apresentado diferenciação

quanto às taxas de bário acumulado nas folhas. Embora não tenha sido acrescentado ( $\text{BaCl}_2$ ) ao tratamento controle, nível zero, o mesmo apresentou quantidade de  $\text{Ba}^{2+}$  ao ser analisado. Isso se deve ao teor natural do  $\text{Ba}^{2+}$  presente no solo, sendo que a única espécie que apresentou diferença estatística foi a *T. domingensis*, com valor bem superior em relação às outras espécies, isso é explicado pelo fato da *T. domingensis* ter sido coletada em um sítio de extração de petróleo, alagado e contaminado por sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ), apresentado dessa forma taxas naturalmente mais elevada de  $\text{Ba}^{2+}$ . Na dose D2, correspondente a 2,5 mg de bário, a *C. vf. Papyrus* e a *T. domingensis* apresentaram as maiores taxas acumulativas, as outras espécies não diferenciaram estatisticamente. Para a dose D3, a *C. vf. Papyrus* se destacou com 5,46 mg de  $\text{Ba}^{2+}$  acumulado, seguida pela *T. domingensis*. Em D4 e D5, a *C. vf. Papyrus* continuou apresentando os maiores teores acumulativos, ainda seguida pela *T. domingensis*, mas no último nível o processo se inverteu, a *T. domingensis* acumulou mais do que a *C. vf. Papyrus*. Em termos gerais, a espécie que mais acumulou  $\text{Ba}^{2+}$  nas folhas foi *C. vf. Papyrus*, logo depois foi a *T. domingensis* seguida em ordem decrescente de acúmulo pela *F. umbellata*, *E. interstincta*, *E. acutangula 1*, *E. acutangula 2*, *U. brizantha*, *O. sativa* (IRGA Br. Tropical) e *O. sativa* (IRGA 424), conforme o reportado na (Tabela 02).

Espécies	Concentrações de Bário adicionadas ao solo (mg)						Média
	0	2,5	5	15	30	65	
<i>O. sativa</i> (IRGA 424)	0,19 B	0,31 B	0,52 D	0,72 D	1,42 E	2,06 G	0,87
<i>O. sativa</i> (IRGA Br. Tro.)	0,11 B	0,31 B	0,54 D	0,65 D	1,08 E	2,6 G	0,88
<i>U. brizantha</i>	0,08 B	0,31 B	0,33 D	0,47 D	1,47 E	4,44 F	1,18
<i>F. umbellata</i>	0,63 B	0,97 B	2,4 C	3,15 C	5,73 C	15,83 C	4,78
<i>E. acutangula 2</i>	0,24 B	0,64 B	0,72 D	1,66 D	4,79 C	6,27 E	2,39
<i>E. acutangula 1</i>	0,22 B	0,45 B	1,41 C	3,86 C	3,65 D	10,85 D	3,41
<i>E. interstincta</i>	0,33 B	0,53 B	1,12 D	1,25 D	7,43 B	11,08 D	3,62
<i>C. vf. papyrus</i>	0,91 B	3,16 A	5,46 A	8,71 A	19,92 A	35,91 B	12,34
<i>T. domingensis</i>	2,45 A	2,95 A	3,71 B	7,5 B	8,33 B	40,29 A	10,87
Média	0,57	1,07	1,80	3,11	5,98	14,37	4,48

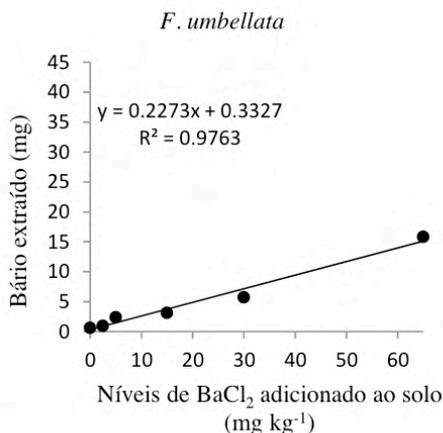
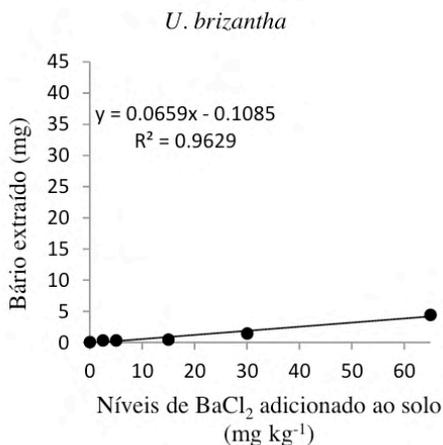
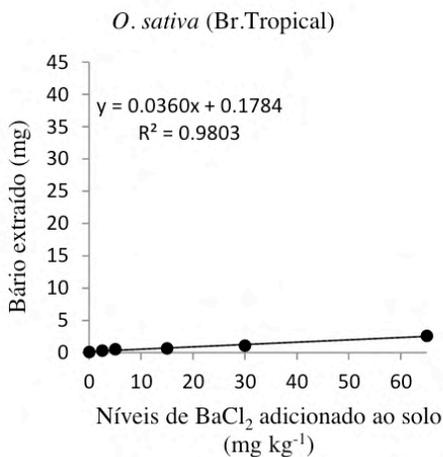
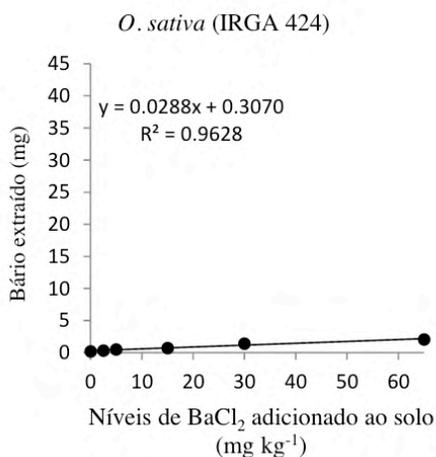
CV = 16,07%

Médias não seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, diferem pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 02: Concentrações de Bário nas folhas após quantificação analítica (mg).

Segundo o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (2009), concentrações acima de  $75 \text{ mg kg}^{-1}$  e  $\text{mg L}^{-1}$ , para o solo e água respectivamente, já são considerados como contaminados. Na figura 01 são apresentados gráficos com suas respectivas equações de regressão, informando as concentrações de  $\text{Ba}^{+2}$  extraído e acumulado nas

folhas em relação a cada nível de  $(\text{BaCl}_2)$  adicionado ao solo. A *C. cf. papyrus* apresentou as melhores taxas de acumulo para os níveis D2, D3, D4 e D5, apresentando-se como uma boa alternativa para o saneamento de áreas contaminadas, já que sua estrutura apresenta as maiores taxas de acumulo nas folhas, com exceção do nível D6. De acordo com Marques *et al.*, (2011) é de preferência que as espécies fitorremediadoras apresentem as maiores taxas acumulativas na parte área, pois facilita o manejo e erradicação das mesmas, caso seja necessário. No último nível, equivalente a 65 mg de  $(\text{BaCl}_2)$ , a *T. domingensis* apresentou maior acumulo, 40,29 mg de  $\text{Ba}^{+2}$ .



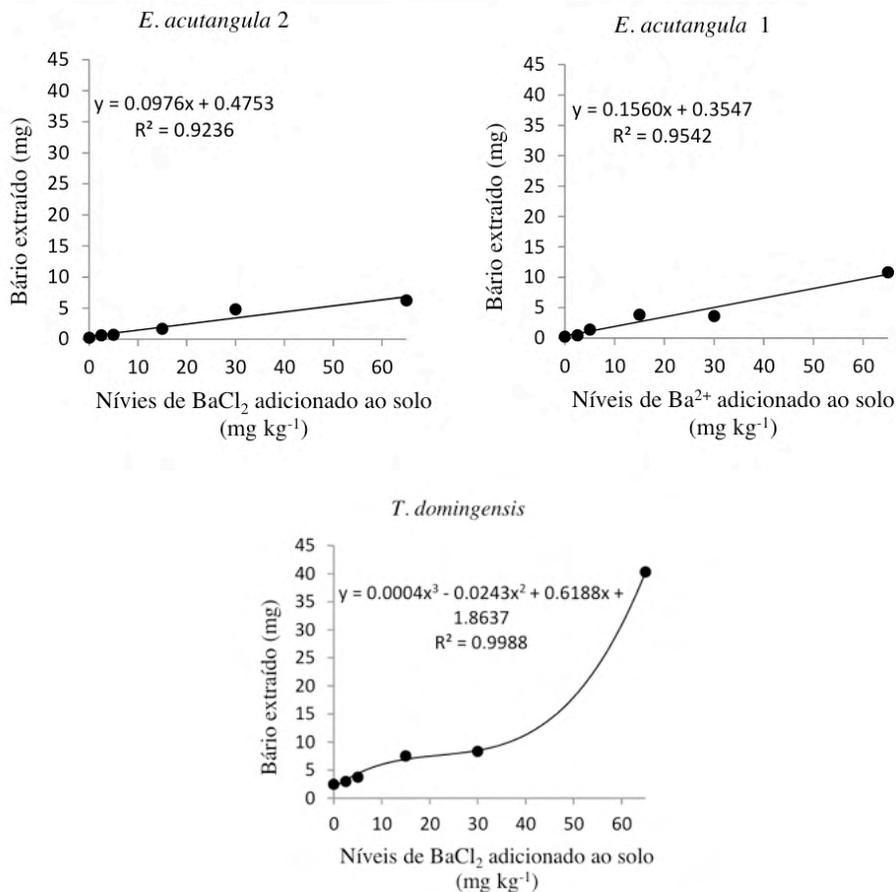


Figura 01: Quantidade de Ba<sup>+2</sup> acumulado nas folhas em relação aos níveis crescentes de (BaCl<sub>2</sub>) adicionados.

As concentrações de Ba<sup>2+</sup> extraído e acumulado nas raízes foram acentuadamente maiores na *T. domingensis*, apresentando uma média geral de 45,48 mg de Ba<sup>2+</sup> acumulado. Em termos de comparação a espécie que demonstrou a segunda maior média de acúmulo foi a *E. acutangula 1*, com 9,10 mg de Ba<sup>2+</sup> e a que extraído e acumulou menos foi a *U. brizantha*, com 1,65 mg de Ba<sup>2+</sup> quantificado analiticamente, conforme os dados da (Tabela 03).

**Concentrações de (BaCl<sub>2</sub>) adicionadas ao solo (mg)**

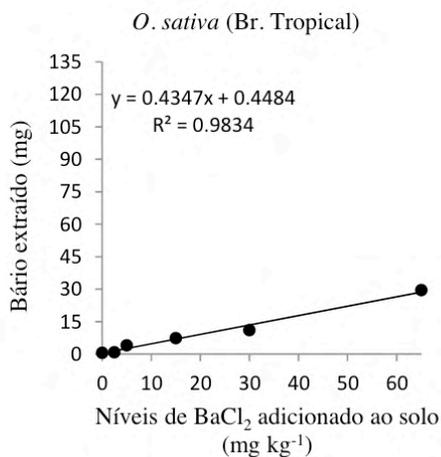
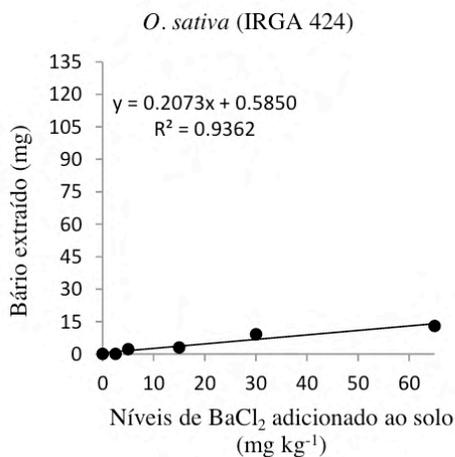
<b>Espécie</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>65</b>	<b>Média</b>
<i>O. sativa</i> (IRGA 424)	0,08 B	0,12 B	2,3 C	3,05 C	9,24 D	13,07 E	4,64
<i>O. sativa</i> (IRGA Br. Tro.)	0,62 B	0,9 B	4,15 B	7,42 B	11,04 C	29,64 B	8,96
<i>U. brizantha</i>	0,08 B	0,89 B	0,08 C	0,28 C	0,78 E	7,8 F	1,65
<i>F. umbellata</i>	0,36 B	0,48 B	0,61 C	2,09 C	7,51 D	17,97 D	4,83
<i>E. acutangula 2</i>	0,65 B	0,96 B	1,11 C	1,67 C	2,04 E	9,87 F	2,72
<i>E. acutangula 1</i>	1,3 B	3,65 B	6,29 B	4,62 B	15,76 B	22,98 C	9,10
<i>E. interstincta</i>	0,25 B	0,4 B	1,03 C	2,58 C	18,74 B	22,12 C	7,52
<i>C. vf. Papyrus</i>	1,04 B	1,85 B	2,95 C	2,35 C	3,64 E	2,59 G	2,40
<i>T. domingensis</i>	19,42 A	17,1 A	15,63 A	31,31 A	55,46 A	133,97 A	45,48
Média	2,65	2,93	3,79	6,15	13,80	28,89	9,70

CV = 24,22%

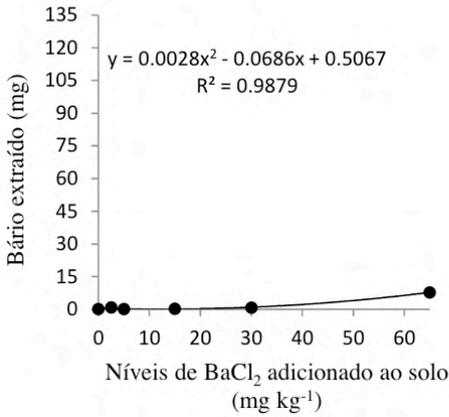
Médias não seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, diferem pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 03: Concentrações de Bário nas raízes após quantificação analítica (mg).

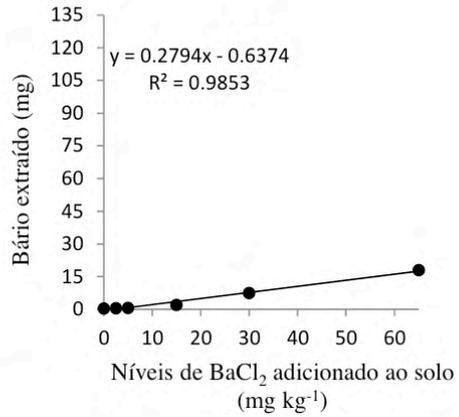
Na figura 02 são reportados as taxas acumulativas para as raízes em cada espécie. A *T. domingensis* apresentou os maiores valores acumulativos.



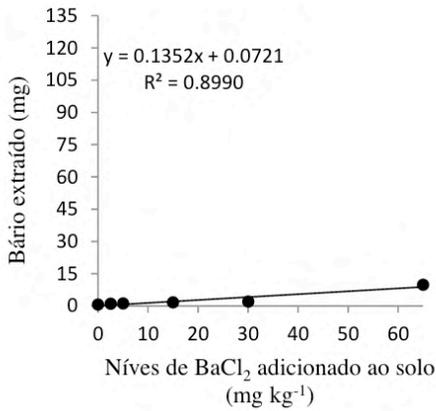
*U. brizantha*



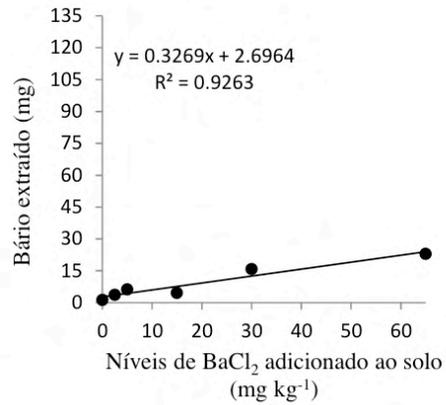
*F. umbellata*



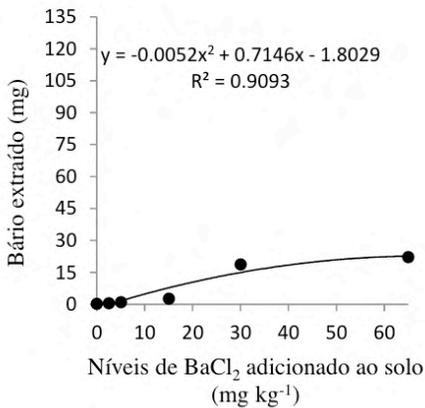
*E. acutangula* 2



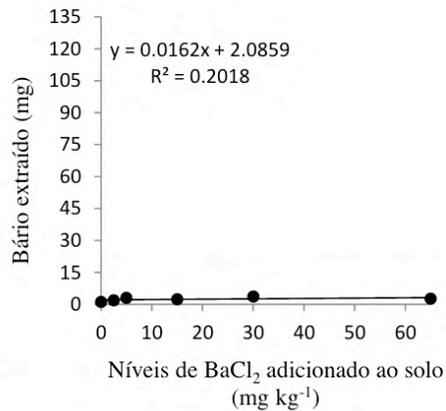
*E. acutangula* 1



*E. interstincta*



*C. cf. papyrus*



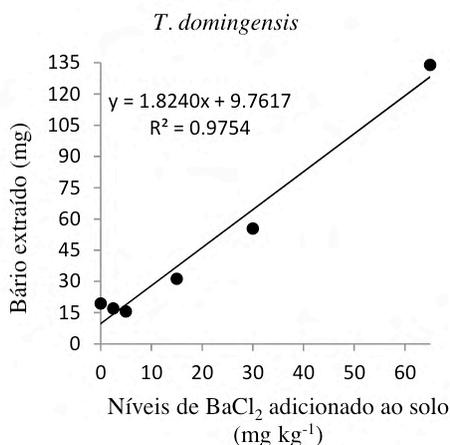


Figura 02: Quantidade de  $Ba^{+2}$  acumulado nas raízes em relação aos níveis crescentes de  $(BaCl_2)$  adicionados.

Como um todo, fazendo uso da soma dos valores expostos para a acumulação nas folhas e raízes, a espécie que apresentou os melhores resultados em termos de taxas de  $Ba^{2+}$  acumulado foi a *T. domingensis*, que apresentou uma média geral de 56,35 mg de  $Ba^{2+}$  acumulado na planta inteira. Valor bem acima da segunda colocada, que acumulou no total 14,75 mg de  $Ba^{2+}$ , isso em parâmetro de média inferida pela soma e divisão dos seis níveis de Bário presente em cada tratamento. No geral, a menor média de acúmulo, 2,83 mg de  $Ba^{2+}$  pertence à *U. brizantha* e as espécies *E. acutangula 2*, *O. sativa* (IRGA 424), *F. umbellata*, *O. sativa* (IRGA Br. Tropical), *E. interstincta* e a *E. acutangula 1*, apresentam taxas acumulativas de 5,11; 5,51; 9,62; 9,84; 11,14 e 12,51 mg de  $Ba^{2+}$  respectivamente, conforma dados da (Tabela 04).

Espécies	Concentrações de $(BaCl_2)$ adicionadas ao solo (mg)						Média
	0	2,5	5	15	30	65	
<i>O. sativa</i> (IRGA 424)	0,27 B	0,43 B	2,82 C	3,78 C	10,66 D	15,13 D	5,51
<i>O. sativa</i> (IRGA Br. Tro.)	0,73 B	1,21 B	4,69 C	8,07 B	12,12 D	32,24 C	9,84
<i>U. brizantha</i>	0,16 B	1,2 B	0,41 C	0,75 C	2,25 F	12,24 D	2,83
<i>F. umbellata</i>	0,99 B	1,45 B	3,01 C	5,24 C	13,23 D	33,8 C	9,62
<i>E. acutangula 2</i>	0,9 B	1,6 B	1,84 C	3,33 C	6,84 E	16,14 D	5,11
<i>E. acutangula 1</i>	1,53 B	4,1 B	7,7 B	8,48 B	19,41 C	33,83 C	12,51
<i>E. interstincta</i>	0,59 B	0,93 B	2,15 C	3,83 C	26,17 B	33,19 C	11,14
<i>C. vf. Papyrus</i>	1,95 B	5,01 B	8,41 B	11,06 B	23,56 B	38,5 B	14,75

<i>T. domingensis</i>	21,87 A	20,05 A	19,34 A	38,81 A	63,79 A	174,26 A	56,35
Média	3,22	4,00	5,60	9,26	19,78	43,26	14,19
CV = 17,49%							

Médias não seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, diferem pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

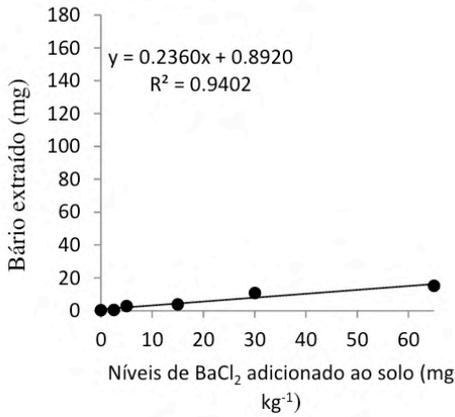
Tabela 04: Concentrações de Bário nas plantas após quantificação analítica (mg).

Em decorrência da inexistência de estudos relacionados a taxas de extração e acúmulo de bário para todas as espécies citadas acima, não se pode fazer uma comparação dos dados obtidos neste trabalho com pesquisas de outros autores. Mas em um estudo investigativo sobre a capacidade fitorremediadora da *O. sativa* para com o sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ), foi reportado que houve um teor acumulativo de  $7,8 \text{ mg vaso}^{-1}$  de  $\text{Ba}^{+2}$  na planta inteira, isso no nível de dose D1, equivalente a  $100 \text{ mg kg}^{-1}$  de ( $\text{BaSO}_4$ ). No nível D2, correspondente a  $300 \text{ mg kg}^{-1}$  de ( $\text{BaSO}_4$ ), foi acumulado no total  $12,6 \text{ mg vaso}^{-1}$  de  $\text{Ba}^{+2}$  e no último nível de  $3000 \text{ mg kg}^{-1}$  de ( $\text{BaSO}_4$ ), foi acumulado  $22,4 \text{ mg}$  de  $\text{Ba}^{+2}$ , sendo que este estudo foi desenvolvido sob duas condições: em um a *O. sativa* estava implantada em um solo com 70% de capacidade de campo e na segunda condição o solo apresentava uma lâmina de água para simular os efeitos decorrente de condições redutoras, sendo que os dados apresentados acima foram da condição redutora (LIMA *et al.*, 2012).

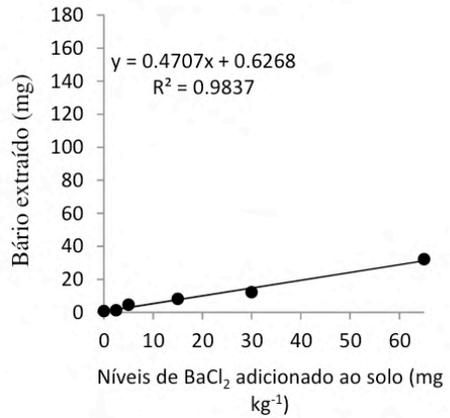
Em outro estudo desenvolvido por Magalhães *et al.*, (2011), com o objetivo de avaliar a possível solubilização do sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ) em solos sob condições redutoras e aumento da biodisponibilidade do bário, foi observado uma relação direta entre o aumento na absorção do  $\text{Ba}^{+2}$  pelas plantas e a diminuição do potencial redox, ou seja, quanto menor o potencial redox, mais  $\text{Ba}^{+2}$  foi acumulado pela *O. sativa*. Um estudo mais recente de Magalhães *et al.*, (2014), demonstrou que condições redutoras do solo, favorecem o aumento nos teores de bário nas formas de maior labilidade e diminuição nas formas de maior estabilidade. Os teores mais elevados de acúmulo de bário nas folhas, raízes, e grãos foram encontrados na maior dose e na condição de redução, sendo que esses resultados evidenciaram que a condição de redução proporcionou maior biodisponibilidade desse elemento.

Na figura 03 são apresentados os gráficos para o acúmulo total de  $\text{Ba}^{+2}$ , sendo que mais uma vez *T. domingensis* se destacou com as maiores taxas acumulativas.

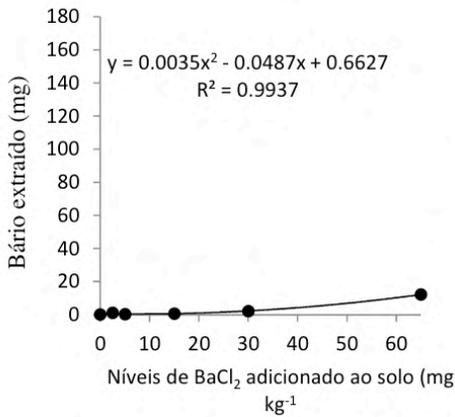
*O. sativa* (IRGA 424)



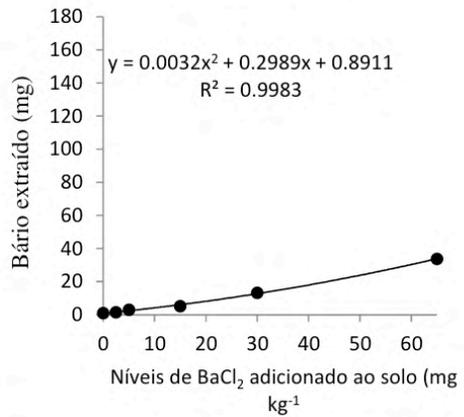
*O. sativa* (Br.Tropical)



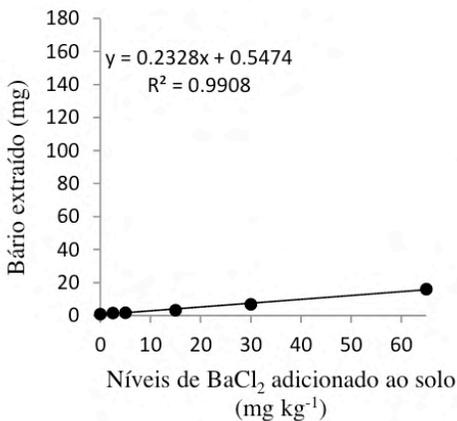
*U. brizantha*



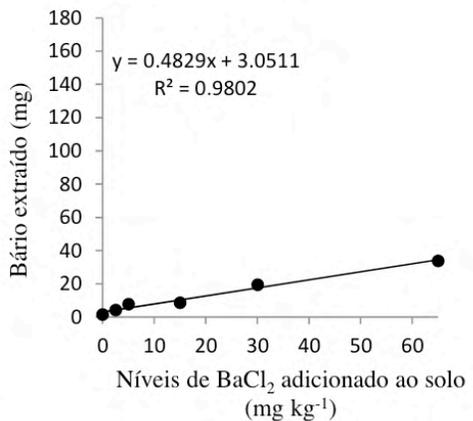
*F. umbellata*



*E. acutangula* 2



*E. acutangula* 1



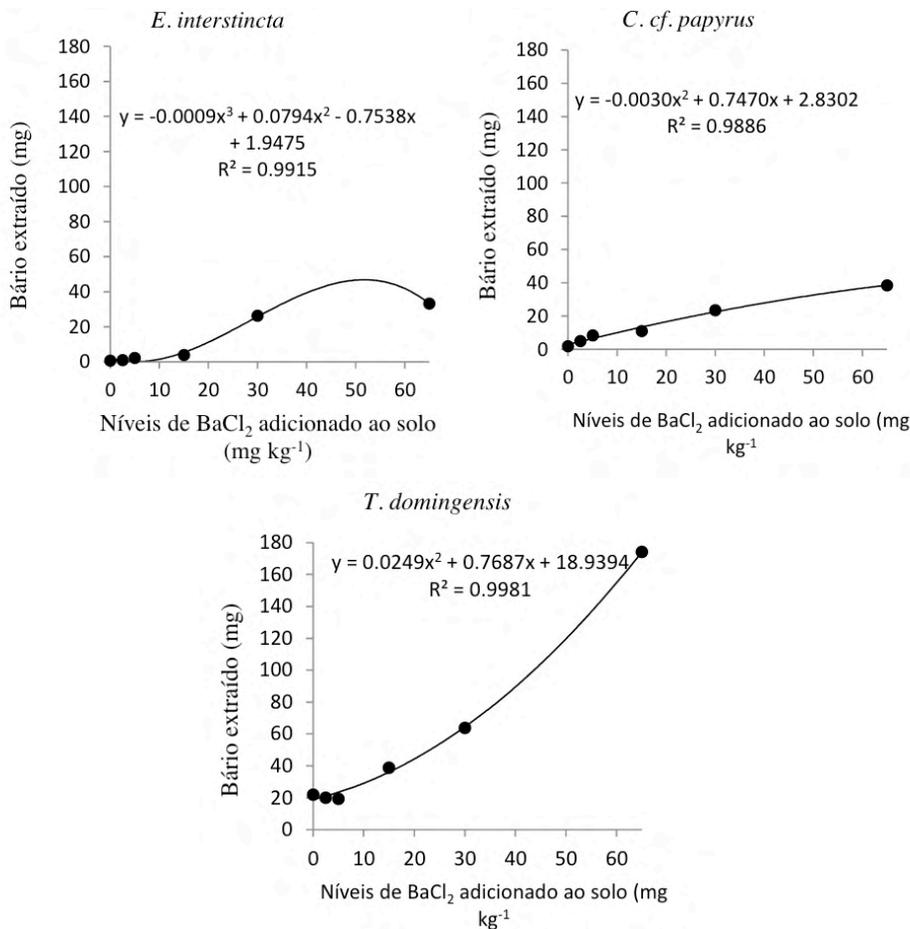


Figura 03: Quantidade de Ba<sup>+2</sup> total acumulado nas folhas e raízes em relação aos níveis crescentes de (BaCl<sub>2</sub>) adicionados.

## CONCLUSÃO

A espécie que demonstrou mais tolerância e aptidão para extrair e acumular Ba<sup>+2</sup> foi a *T. domingensis*. A *C. cf. papyrus* ficou em segundo lugar, mas apresentou uma acentuada diferença em relação a *T. domingensis*. As demais espécies reportaram valores relativamente próximos que se estenderam de 2,83 mg a 12,51 mg de Ba<sup>+2</sup> extraído e acumulado. A espécie *N. cf. rivulares* apresentou alta sensibilidade ao contaminante, não sendo indicado para programas fitorremediadores desta natureza.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Biodiversidade: riqueza de espécies**. Ministério do Meio Ambiente, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiv/brasil.html>>. Acesso em: 26 de junho de 2013. 2002.

CHAOUI, A.; GHORBAL, M. H.; FERJANI, E. E. **Effects of cadmium-zinc interactions on hidroponically grown bean (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Plant Science. v.126, p.21-28, 1997.

Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006**. Dispõe critérios e procedimentos, para uso agrícola de lodos de esgotos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/imprensa>>. Acesso em: 14 de abril de 2014. 2006.

Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n. 420, de 28 de dezembro de 2009**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res09/res42009.pdf>. Brasília, p.16. Acesso em: 14 de abril de 2014. 2009.

COUTINHO, H. D.; BARBOSA, A. R. **Fitorremediação: Considerações Gerais e Características de Utilização**. Silva Lusitana, v. 15, n.01, p.103-107, 2007.

Environmental Protection Agency – EPA. **Introduction to phytoremediation**. Cincinnati, Ohio< 2000. Indoor air pollution: na introction for hearlth professionals. Disponível em: <<http://www.epa.gor/iag/pubs/hpguide.htm>>, acesso em: 11 de maio de 2014. 2000.

KEFALA, M. I.; ZOUBOULIS, A. I.; MATIS, K. A. **Biosorption of cadmium of by actinomycetes and separation by flotation**. Environmetal pollution, v.104, p.283-293, 1999.

LIMA, A. S. E.; SOBRINHO AMARAL, B. M. N.; MAGALHÃES, L. O. M.; GUEDES, N. J.; ZONTA, E. **Absorção de Bário por Plantas de Arroz (*oryza sativa* L.) e Mobilidade em Solo Tratado com Baritina sob Diferentes Condições de Potencial Redox**. Quim. Nova, v.XY, p.1-6, 2012.

LLUGANY, M.; POSCHENRIEDER, C.; BARCELO, L. **Assessment of Barium Toxicity in Bush Beans**. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, v.39, p.440-444, 2000.

MAGALHÃES, M. O. L.; AMARAL SOBRINHO, N. M.; ZONTA, E.; LIMA, L. S.; PAIVA, F. S. D. **Barium mobilitt in soil treated with barium sulfate under conditions of oxidation and reduction**. Química Nova, v.34, n.9, p.1544-1549, 2011.

MAGALHÃES, M. O. L.; SOBRINHO AMARAL, B. M. N.; BECERRA, T. A. Z. E.; BRAVO-LASTRO, B. X.; COUTINHO, B. I. **Efeito do potencial redox na absorção de bário por plantas de arroz cultivadas em solos enriquecidos com BaSO<sub>4</sub>**. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v.36, n.1, p.119-127, 2014.

MARQUES, M.; AGUIAR, C. R. C.; SILVA, S. L. J. J. **Desafios Técnicos e Barreiras Sociais, Econômicas e Regulatórias na Fitorremediação de Solos Contaminados**. Revista Brasileira de Ciências do Solo. v.35, p.1-11, 2011.

PHILLIPS, E. J. P.; LANDA, E. R.; KRAEMER, T.; ZIELINSKI, R. **Geomicrobiology** 2001, 18, 167; ULRICH, G. A.; BREIT, G. N.; GOZZARELLI, I. M.; SUFLITA, J. M.; Environmental Science & Techonology, v.37, 2003.

PIRES, F. R.; SOUZA, C. M.; SILVA, A. A; PROCÓPIO, S. O.; CECON, P. R.; SANTOS, J. B.; SANTOS, E. **A Seleção de plantas tolerantes ao tebutiuron e com potencial para fitorremediação**. Revista Ceres, Viçosa, v.50, p. 583-594, 2003.

PROCÓPIO, S.O; PIRES, F, R; SANTOS, J.B; SILVA, A. A. **Fitorremedia de Solos com Resíduos de Herbicidas**. Documento 156, – Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009.

SANTOS, E. A.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, L. R.; COSTA, M. D.; SILVA, A. A. **Fitoestimulação por *Stizolobium aterrimum* como processo remediação de solo contaminado com Trifloxysulfuron - sodium**. Planta Daninha, v. 25, p.259-265, 2007.

SUWA, R.; JAYACHANDRAN, K.; NGUYEN, N. T.; BOULENOUAR, A.; FUJITA, K.; SANEOKA, H. **Barium toxicity effects in soybean plants**. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, v. 55, n. 3, p. 397-403, 2008.

ULRICH, G. A.; BREIT, G. N.; COZZARELLI, I. M.; SUFLITA, J. M. **Fontes do Sulfato de Apoio Metabolismo Anaeróbico em um Aquífero Contaminado**. Environment Science Regional, 2003.

WAIHUNG, L.; CHUA, H.; LAM, K. H. **A comparative investigation on the biosorption of lead by filamentous fungal biomass**. Chemosphere, v.39. p. 2723-2736, 1999.

## THE CULTURE OF HELICONIA ASSOCIATED WITH ANTHRACNOSIS AND CHEMICAL MANAGEMENT

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 06/08/2022

**Iraíldes Pereira Assunção**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0001-5087-0168>

**Tiago Silva Lima**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas.  
<https://orcid.org/0000-0003-0882-2677>

**Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0003-0121-699X>

**Jackeline Laurentino da Silva**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0002-9870-3673>

**Cecília Hernandez Ramirez**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0002-8639-0470>

**Maria Jussara dos Santos da Silva**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0001-9418-854X>

**Taciana Ferreira dos Santos**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0002-6040-8353>

**Gaus Silvestre Andrade Lima**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0003-2910-5896>

**RESUMO:** As helicônias possuem um único gênero *Heliconia*, incluído na família Heliconiaceae. São empregadas como flores de corte e no paisagismo, e se adaptam perfeitamente ao uso em vasos ou compondo arranjos florais. No entanto, doenças configuram um importante entrave enfrentado por produtores de helicônias, causando perdas significativas. A doença antracnose, por exemplo, é causada por fungos do gênero *Colletotrichum*, responsável por provocar prejuízos em função do difícil controle, pois os sintomas deixam as hastes florais impróprias para comercialização. Considerado como importante patógeno de plantas, o gênero *Colletotrichum*, possui ampla diversidade de espécies, sendo responsáveis por causar uma variedade de doenças em diversas culturas econômicas e plantas ornamentais no mundo todo, dificultando a eficiência no controle desta doença. A compreensão e o conhecimento de quais espécies de *Colletotrichum* estão ocorrendo em helicônias, como também, o comportamento infeccioso dessas espécies em hospedeiros distintos e o efeito dos diferentes fungicidas sobre elas é importante para o desenvolvimento de estratégias de controle mais eficientes. Contudo, estudos de identificação deste gênero em helicônias ainda são escassos. A identificação de espécies do gênero *Colletotrichum* está baseada atualmente em uma abordagem polifásica que

compreende o emprego de análises filogenéticas multi-locus associadas a características morfológicas e patogênicas, proporcionando conhecimento sobre a diversidade de espécies de *Colletotrichum* associadas à cultura, obtendo informações pertinentes sobre o patossistema para o desenvolvimento de estratégias adequadas para o controle da doença. Uma vez que, espécies de *Colletotrichum* possuem comportamento diferenciado em relação aos diferentes fungicidas, podendo este conhecimento ser aplicado para auxiliar e direcionar a escolha dos ingredientes ativos mais eficientes para o controle da antracnose.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle químico, *Colletotrichum*, Heliconiaceae.

**ABSTRACT:** Heliconias have a single genus *Heliconia*, included in the family Heliconiaceae. They are used as cut flowers and in landscaping, and are perfectly suited for use in vases or in floral arrangements. However, diseases are an important obstacle faced by heliconia producers, causing significant losses. Anthracnose disease, for example, is caused by fungi of the genus *Colletotrichum*, responsible for causing damage due to difficult control, as the symptoms make the flower stems unsuitable for commercialization. Considered as an important plant pathogen, the genus *Colletotrichum* has a wide diversity of species, being responsible for causing a variety of diseases in several economic crops and ornamental plants worldwide, making it difficult to control this disease efficiently. The understanding and knowledge of which species of *Colletotrichum* are occurring in heliconia, as well as the infectious behavior of these species in different hosts and the effect of different fungicides on them is important for the development of more efficient control strategies. However, identification studies of this genus in heliconias are still scarce. The identification of species of the genus *Colletotrichum* is currently based on a polyphasic approach that comprises the use of multi-locus phylogenetic analyzes associated with morphological and pathogenic characteristics, providing knowledge about the diversity of *Colletotrichum* species associated with the culture, obtaining relevant information about the pathosystem for the development of adequate strategies to control the disease. Since *Colletotrichum* species have different behavior in relation to different fungicides, this knowledge can be applied to help and direct the choice of the most efficient active ingredients for the control of anthracnose.

**KEYWORDS:** Chemical control, *Colletotrichum*, Heliconiaceae

## 1 | INTRODUÇÃO

As helicônias possuem um único gênero *Heliconia*, incluído na família Heliconiaceae, (KRESS, 1990; USDA, 2022). São empregadas como flores de corte e no paisagismo, e se adaptam perfeitamente ao uso em vasos ou compondo arranjos florais (PINHEIRO et al., 2012). Essa cultura possui ocorrência natural em todas as regiões brasileiras e nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (BRAGA, 2015), além de ser considerada uma das plantas ornamentais mais cultivadas na Região Nordeste do Brasil, devido às condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo com qualidade, sendo os estados de Alagoas, Ceará e Pernambuco os principais exportadores e produtores dessa região (AKI; PEDROSA, 2002; JUNQUEIRA; PEETZ, 2007; JUNQUEIRA; PEETZ, 2014).

As doenças configuram um importante entrave enfrentado por produtores de flores de corte, causando perdas significativas. Visto que os fungos são considerados um dos principais agentes associados, devido à ampla distribuição, elevado número de espécies fitopatogênicas e grande variedade de hospedeiros susceptíveis (DEAN et al., 2012). Fatores elevados de temperatura e umidade tornam o ambiente propício para o desenvolvimento de diversas doenças, como a antracnose, responsável por provocar grandes perdas em função do difícil controle, pois os sintomas deixam as hastes florais impróprias para a comercialização (GHINI et al., 2011). No Brasil, a ocorrência da antracnose em espécies de helicônias é relatada em vários estados, causando prejuízos diretos, pela redução do valor das flores para o comércio, e indiretos, através do alto custo no manejo da cultura (SOLOGUREN; JULIATTI 2007; SARDINHA et al., 2012; SOBRINHO et al., 2015).

Considerado como importante patógeno de plantas, *Colletotrichum* spp. são responsáveis por causar uma variedade de doenças, incluindo a antracnose em diversas culturas econômicas e plantas ornamentais (CAI et al., 2009; CANNON et al., 2012; DOYLE et al., 2013; JAYAWARDENA et al., 2021; TALHINHAS; BARONCELLI, 2021; LIU et al., 2022). Dean et al. (2012) relataram que o gênero foi eleito mundialmente, o oitavo grupo mais importante de fungos patogênicos causando doenças em plantas. O gênero *Colletotrichum* abrange atualmente 280 espécies aceitas com dados moleculares, dentre elas, 15 são espécies isoladas (*singleton*) e as outras 265 espécies estão agrupadas em um dos 16 complexos reconhecidos (LIU et al., 2022). Estudos realizados por meio de caracterização morfológica (SOLOGUREN e JULIATTI 2007; LÓPEZ-VÁSQUEZ et al., 2013; SILVA et al., 2015a) e caracterização molecular utilizando a região ITS-DNA (BARGUIL et al., 2009; BARGUIL et al., 2011; GURGEL et al., 2014) relataram que somente a espécie *C. gloeosporioides* está associada à antracnose em helicônias no mundo.

A identificação de espécies do gênero *Colletotrichum* está baseada atualmente em uma abordagem polifásica que compreende o emprego de análises filogenéticas multi-locus associadas a características morfoculturais e patogênicas (CAI et al., 2009; CANNON et al., 2012; SHARMA et al., 2013; VIEIRA et al., 2020). Essa nova abordagem tem contribuído de forma significativa para compreensão do gênero, proporcionando uma identificação mais precisa das espécies, solucionando perplexidades provocadas pelos antigos critérios de classificação e ampliando o registro de novas espécies em diferentes hospedeiros (CANNON et al., 2012; HOU et al., 2016; DAMM et al., 2019; VIEIRA et al., 2020; JAYAWARDENA et al., 2021; TALHINHAS; BARONCELLI, 2021; LIU et al., 2022). Nesse contexto, é necessário a identificação precisa das espécies de *Colletotrichum* no gênero *Heliconia*, para compreensão sobre a etiologia da doença e estabelecimento de manejo apropriado (HUANG et al., 2013; LIMA et al., 2013).

O controle de doenças envolve o emprego dos seguintes princípios: exclusão, erradicação, proteção, resistência e terapia, sendo aplicados por meio dos métodos de controle cultural, físico, genético, biológico e químico (AMORIM et al., 2018). No campo,

os problemas ocasionados por fitopatógenos são comumente minimizados por meio do sistema convencional de produção agrícola (MARIANI et al., 2015; AMORIM et al., 2018). Esse sistema se baseia no emprego de defensivos químicos de alta periculosidade, que, quando utilizados incorretamente, provocam desequilíbrios biológicos e ecológicos (TAKESHITA et al., 2014), além de complicações a saúde humana (SHEAHAN et al., 2017). Todavia, o controle químico realizado de forma adequada e consciente é um dos mais importantes métodos de manejo de doenças, considerado eficiente e economicamente viável, garantindo alta produtividade e qualidade da produção (AMORIM et al., 2018). Contudo, a cultura da helicônia não possui nenhum fungicida registrado pelo Ministério da Agricultura (AGROFIT, 2022). Além do mais, há uma escassez na literatura científica em relação ao controle da antracnose em helicônias, apenas recomendações em alguns estudos (MOSCA et al., 2004; SOSOF et al., 2006; LAMAS, 2007).

As espécies de *Colletotrichum* possuem comportamento diferenciado em relação aos diferentes fungicidas, podendo este conhecimento ser aplicado para auxiliar e direcionar a escolha dos ingredientes ativos mais eficientes para o controle da antracnose (LIMA et al., 2015). Desta forma, estudos comparativos em função do efeito dos diferentes fungicidas sobre as distintas espécies que ocorrem em helicônias necessitam ser desenvolvidos com o propósito de evitar a resistência dos patógenos pela utilização indiscriminada desses produtos químicos.

## 2 | REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A Cultura da Helicônia

As helicônias são plantas herbáceas, perenes com brácteas coloridas e brilhantes. O gênero *Heliconia*, anteriormente era incluído na família Musaceae, atualmente possui único gênero pertencente à família Heliconiaceae da ordem Zingiberales (KRESS, 1990; NAKAI, 1941; USDA, 2022). Originárias da América Tropical, as espécies do gênero normalmente são encontradas na América Central e do Sul e nas ilhas do Pacífico Sul (CRILEY; BROCHAT, 1992).

Através da criação da *Heliconia Society Internacional*, muitas informações técnicas de cultivo e conhecimento geral foram estabelecidas e compartilhadas entre botânicos, horticulturistas e entusiastas, com propósito de obter estudos e descrições pertinentes sobre as helicônias (BERRY; KRESS, 1991). No gênero *Heliconia*, ocorre divergência em relação ao número de espécies, pois, estima-se que 250 delas são inicialmente distribuídas nos países neotropicais. No entanto, estudos baseados em trabalhos originais, nacionais e internacionais, além de livros que foram publicados entre 1880 e 2002, relataram a identificação de 182 espécies na Região Neotropical e nas Ilhas do Pacífico (BERRY; KRESS, 1991; CASTRO et al., 2007). Atualmente, existem 204 espécies aceitas e 176 sinónimas registradas (THE PLANT LIST, 2013; WORLD FLORA ONLINE, 2022).

As espécies do gênero *Heliconia* ocorrem majoritariamente em regiões úmidas, entretanto, existem outras que são adaptadas a áreas sazonalmente secas, sendo encontrado a pleno sol ou em lugares sombreados de florestas primárias (CRILEY; BROCHAT, 1992). Castro et al. (2007) relataram que o maior número de espécies e subespécies descritas possuem ocorrência natural na Colômbia (94), Equador (60), Panamá (56), Costa Rica (47), Brasil (37), Peru (32), Venezuela (26), Nicarágua (22), Guatemala (16), Bolívia (15), Honduras, México (14) e Suriname (13), além de confirmarem a região da América do Sul como um dos centros de diversificação do gênero, em decorrência do grande número de espécies.

No Brasil, existem duas áreas de distribuição geográfica e diversidade para helicônia, a Bacia Amazônica e a Mata Atlântica costeira ou litorânea. Espécies de importância ornamental como a *Heliconias pathocircinata* e *H. psittacorum* são comuns em ambas às áreas (KRESS, 1990). No entanto, as helicônias possuem ocorrência natural em todas as regiões brasileiras e nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (BRAGA, 2015). São conhecidas popularmente como pacová, banana-do-mato, bico-de-guará, caetê, pássaro-de-fogo, paquevira, falsa-ave-do-paraíso, bananeira-de-jardim, bico-de-papagaio entre outros (ATEHORTUA, 1998; MOSCA; CAVALCANTE, 2005; SILVA et al., 2015b).

A família Heliconiaceae compreende plantas com rizoma simpodial, caule ereto, aéreo e pseudocaule formado através da sobreposição das bainhas de folhas (CRONQUIST, 1981; CRILEY; BROCHAT, 1992). Apresentando limbo, pecíolo e bainha, as folhas são opostas e dispostas em duas fileiras verticais, podendo alcançar de 0,5 a 10 m, possuem geralmente lâminas com nervuras transversais, além de tons verdes variados. Algumas espécies apresentam pelos ou cera nas folhas que se enquadram como uma causa morfológica de resistência de plantas a insetos. Uma inflorescência terminal é formada no ápice do pseudocaule (BERRY, KRESS, 1991; GALLO et al., 2002; SILVA et al., 2015b). As helicônias são classificadas em três tipos básicos de arranjos foliares, podendo ser: musóide, quando as folhas são orientadas verticalmente em relação ao pseudocaule e apresentam pecíolos longos, ocorrendo na maioria das espécies de modo semelhante ao das bananeiras; zingiberóide, com folhas posicionadas horizontalmente e as lâminas têm pecíolos curtos com aspecto de gengibre; e canóide, com folhas apresentando pecíolo curto ou médio, com posição oblíqua às hastes (BERRY, KRESS, 1991).

As inflorescências das helicônias são terminais, podendo ser eretas ou pendentes, sendo compostas por um pedúnculo que une o pseudocaule à base das brácteas (SILVA et al., 2015b). As brácteas, são folhas modificadas que conferem valor comercial as helicônias, apresentam colorações variadas, unidas por meio da ráquis, dispostas em um plano ou em mais de um, devido à torção das ráquis, ficando com forma espiralada, envolvendo inúmeras flores. Cada flor permanece aberta por apenas um dia, entretanto, existem várias flores por bráctea e muitas brácteas por inflorescência, a fase de florescimento é prolongada. As

inflorescências possuem coloração variada, sendo amarelo, vermelho e laranja as cores predominantes (BERRY, KRESS, 1991; CRILEY, BROCHAT, 1992).

Em relação às flores, são hermafroditas, com cores que podem variar do amarelo ao branco e em sua maioria são autocompatíveis, podendo ser eretas e expostas como em *H. psittacorum*, ou quase escondidas como em outras espécies (BERRY, KRESS, 1991; CRILEY BROCHAT, 1992). A propagação das helicônias pode ser feita tanto por sementes como por rizomas (CASTRO, GRAZIANO, 1997). Os frutos são caracterizados por drupas, indeiscentes com endocarpo lignificado e coloração azul escura quando maduros, medindo de 2 a 3 cm e são bem apreciados por pássaros (SIMÃO; SCATENA, 2003, SIMÃO et al., 2006; BERRY, KRESS, 1991).

## 2.2 Importância econômica das helicônias

A floricultura consiste em uma das atividades econômicas mais relevantes no agronegócio nacional (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014). A produção de flores tropicais tornou-se uma alternativa rentável de investimento, apresentando excelente rendimento, alto valor agregado e ciclo curto, permitindo rápido retorno financeiro, se destacando economicamente como atividade crescente com alto potencial de expansão (PAULINO et al., 2013; FELISBERTO et al., 2015). Além de proporcionar geração de emprego e renda para micro e pequenos produtores em todo o País (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014). No Brasil, em 2021 apesar das dificuldades enfrentadas em decorrência a Pandemia de COVID-19, o crescimento foi constante, o setor atingiu um faturamento de cerca de R\$ 10,9 bilhões, aumento de 15% englobando todos os setores de produção, atacado e varejo (IBRAFLO, 2022).

As helicônias estão classificadas entre as principais espécies tropicais na cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais (IBRAFLO, 2015). Possuem beleza exuberante exótica com diversas cores e formatos, resistência durante o manuseio, transporte e uma maior durabilidade pós-colheita e elevado atributo ornamental (ALBUQUERQUE et al., 2014; CANTOR et al., 2014; SOUZA et al., 2016). As composições de flores de *Heliconia* podem ser usadas sozinhas ou em combinação com outras espécies exóticas, delicadas e elegantes. As flores de *Heliconia* são colhidas na fase de maturidade, logo pela manhã (CANTOR et al., 2014). Considerada uma das plantas ornamentais mais cultivadas na Região Nordeste do Brasil, devido às condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo com qualidade, sendo os estados de Alagoas, Ceará e Pernambuco os principais exportadores e produtores dessa região (AKI; PEDROSA, 2002; JUNQUEIRA; PEETZ, 2007; JUNQUEIRA; PEETZ, 2014).

Empregadas como flores de corte e no paisagismo, as helicônias se adaptam perfeitamente ao uso em vasos ou compondo arranjos florais (CASTRO, 2007; PINHEIRO et al., 2012). Como flores de corte, as características agrônômicas de interesse são: alta produção de hastes floridas ao longo do ano, ciclo de floração curto, hastes mais longas

(>80cm), inflorescência leve para reduzir os custos de transporte, hastes com diâmetro suficiente para melhor manuseio e durabilidade pós-colheita superior a dez dias (LOGES et al., 2012; SRINIVAS et al., 2012). Considerando esses critérios, produtores de flores tropicais da região Nordeste do Brasil, selecionaram as espécies *H. rostratae*, *H. rauliniana* por apresentarem maior produção, boa aceitação no mercado e durabilidade pós-colheita superior a dez dias. Já as espécies *H. chartacea* (Sexy, Pink e Sexy Scarlet), *H. pendula* e *H. collinsiana* podem deixar de ser cultivadas, por não atenderem as características de interesse, apresentam menor produção, baixa aceitação no mercado e durabilidade inferior a dez dias (LOGES et al., 2015).

Santos et al (2020) realizaram uma pesquisa com o objetivo de analisar a viabilidade econômica da produção de Helicônia e outras flores, em uma propriedade rural familiar no estado do Mato Grosso. Os resultados demonstraram que o cultivo de Helicônias é viável economicamente, apresentando Valor Presente Líquido (VPL) positivo, Taxa Interna de Retorno (TIR) superior à Taxa Mínima de atratividade (TMA= 11,15%), com tempo de retorno do investimento em pouco mais de dois anos em condições normais. Relatando que é possível considerar a atividade como uma alternativa de renda viável para agricultores no estado, uma vez que a floricultura tropical ainda é um nicho de mercado com forte demanda na região.

### 2.3 Antracnose em Helicônia

Na produção de flores de corte, as doenças configuram um importante entrave enfrentado por produtores, causando perdas significativas. Os agentes bióticos dessas doenças incluem vírus, bactérias, fungos, oomicetos e insetos (BEBBER; GURR, 2015). No entanto, os fungos são considerados um dos principais agentes associados, devido à ampla distribuição, elevado número de espécies fitopatogênicas e grande variedade de hospedeiros susceptíveis (DEAN et al., 2012).

Fatores elevados de temperatura e umidade tornam o ambiente propício para o desenvolvimento de diversas doenças, como a antracnose, responsável por danos que provocam prejuízos em função do difícil controle, pois os sintomas deixam as hastes florais impróprias para a comercialização (GHINI et al., 2011). Sologuren e Juliatti (2007) relataram que as condições climáticas de cultivo de helicônia no estado do Pernambuco, favorecem a produção de flores, com excelente qualidade, porém, as doenças limitam a produção desta espécie, causando prejuízos diretos, pela redução do valor das flores para o comércio, e indiretos, através do alto custo no manejo da cultura.

A antracnose, causada por espécies do gênero *Colletotrichum*, é responsável por provocar danos em várias espécies de helicônia (BARGUIL et al., 2009). O patógeno afeta folhas e toda a inflorescência, causando sintomas como o surgimento de vários pontos de coloração escura nas brácteas, sendo possível constatar quando observado de perto, a presença de uma massa de esporos de cor alaranjada, característica do patógeno

(LINS; COELHO, 2004; BARGUIL et al., 2005; KIMATI et al., 2005). Nas folhas apresenta como sintomas típicos: manchas foliares de coloração marrom ou negra, com bordos bem definidos, influenciando a taxa fotossintética e reduzindo a produção. Caso o patógeno atinja a parte comercial da cultura inviabiliza sua comercialização (SARDINHA et al., 2012).

No Brasil, a ocorrência da antracnose em espécies de helicônia é relatada em vários estados. Sobrinho (2015) estudando a ocorrência de doenças, através de sintomas e sinais em folhas e pseudocaule, verificou que a doença de maior ocorrência em *Helicônia* spp. na região Litoral Sul da Bahia é a antracnose. Na cidade de Uberlândia-MG, Sologuren e Juliatti (2007) ao avaliar a frequência de ocorrência dos fungos mais encontrados em folhas, por meio de características morfológicas, relataram que nas análises de brácteas, foi encontrada apenas a espécie *C. gloeosporioides*, em *H. rostrata*. Em Pernambuco, Lins e Coelho (2004) ao realizar a diagnose das doenças, considerando os sintomas e sinais, verificaram a ocorrência da antracnose nas espécies *H. stricta*, *H. psittacorum* cv. Golden Torch, *H. bihai*. Barguil et al. (2005) relataram mediante características morfológicas a ocorrência de *C. gloeosporioides* em brácteas de *H. chartacea* cv. Sex Pink cultivadas no mesmo estado no município de Primavera-PE. Barguil et al. (2009) identificaram através de características morfológicas e moleculares utilizando a região ITS-DNA, isolados de *C. gloeosporioides* coletados de várias espécies de helicônia em diversas cidades da Paraíba, Ceará e Pernambuco.

Estudos de identificação do gênero *Colletotrichum* em helicônias ainda são poucos. Visto que são escassos os levantamentos de gêneros fúngicos e identificações baseadas em técnicas morfológicas (SOLOGUREN e JULIATTI 2007; SARDINHA et al., 2012; LÓPEZ-VÁSQUEZ et al., 2013; SILVA et al., 2015a) e moleculares (BARGUIL et al., 2009; BARGUIL et al., 2011; GURGEL et al., 2014), sendo *C. gloeosporioides* a única espécie relatada.

## 2.4 Gênero *Colletotrichum*

O gênero *Colletotrichum* pertence ao grupo dos fungos anamórficos e está inserido na classe-forma Celomicetos (AMORIM et al., 2011). A fase sexual (teleomorfo), quando identificada, é atribuída ao gênero *Glomerella*, inserida no filo Ascomycota. Tanto a fase sexual, como assexual estão acondicionadas na classe Sordariomycetes, ordem Glomerellales e família Glomerellaceae (ZHANG et al., 2006; RÉBLOVÁ et al., 2011).

O gênero *Colletotrichum* apresenta como principais características morfológicas: micélio septado; conidioma em acérvulo, geralmente pouco desenvolvido e frequentemente possuindo setas de coloração escuras bem desenvolvidas; conidióforos não muito desenvolvidos, apresentando pequenas células conidiogênicas aglomeradas no formato de frasco, possuindo conidiogênese enteroblástica; conídios cilíndricos, fusiformes ou semilunares, hialinos, de paredes finas e unicelulares que germinam produzindo apressórios de cor marrom-escuros apresentando formato circular a irregular (PUTZKE, J.; PUTZKE,

M., 2002; CANNON; KIRK, 2007; LINS et al., 2007).

Considerado como importante patógeno de plantas, *Colletotrichum* spp. são responsáveis por causar uma variedade de doenças, incluindo a antracnose em diversas culturas econômicas e plantas ornamentais (CAI et al., 2009; CANNON et al., 2012; DOYLE et al., 2013; JAYAWARDENA et al., 2021; TALHINHAS; BARONCELLI, 2021). As espécies ocasionam infecções latentes ou quiescentes nos estágios de pré-colheita e pós-colheita (SUTTON, 1992). O gênero engloba espécies com estilos de vida hemibiotróficos, saprofíticos e endofíticos (DEAN et al., 2012; GAN et al., 2013; JAYAWARDENA et al., 2016; JAYAWARDENA et al. 2021; TALHINHAS; BARONCELLI 2021). Contudo, Dean et al. (2012) relataram que o gênero foi eleito o oitavo grupo mais importante de fungos patogênicos causando doenças em plantas em todo o mundo.

O primeiro relato de *Colletotrichum* foi feito por Tode (1790) no gênero *Vermicularia*, enquanto o nome genérico *Colletotrichum* foi introduzido por Corda (1831). No entanto, a taxonomia do gênero foi considerada confusa e várias revisões foram efetuadas ao longo dos anos (VON ARX, 1957, SUTTON, 1980; HYDE et al., 2009; CANNON et al., 2012; JAYAWARDENA et al., 2016; JAYAWARDENA et al., 2021; TALHINHAS; BARONCELLI 2021).

O trabalho realizado por micologistas durante o século XIX e início do século XX, resultou em numerosos nomes de fungos, cerca de 750 foram incluídos em *Colletotrichum*, baseados na especificidade do hospedeiro (CANNON et al., 2012). Von Arx (1957) trouxe um grande impacto sobre a taxonomia de *Colletotrichum*, reduzindo o número de espécies do gênero de várias centenas a 11 com base em características morfológicas. Além disso, espécies fúngicas dos gêneros *Colletotrichum*, *Vermicularia* e *Gloeosporium* foram consideradas pertencentes a um mesmo gênero, sendo conservado o nome *Colletotrichum*. Contudo, Von Arx realizou a identificação desses táxons baseando-se em descrições de literatura e não na avaliação de espécies-tipo. Ao observar esta incoerência no trabalho de Von Arx, Sutton (1980), reconheceu 22 espécies no gênero, baseado na morfologia e características culturais. Estudos baseados nestas características continuaram a elevar o número de espécies para 40 em Sutton (1992) e 60 no Dicionário de Fungos (KIRK et al., 2008).

As primeiras aplicações do DNA para diferenciar espécies de *Colletotrichum* foram registradas após o início da década de 1990, resultando em um rápido aumento no número de artigos, empregando métodos moleculares para esclarecer as relações dentro do gênero. A princípio, a maior parte dos estudos estava sendo baseados em análises da região ITS-rDNA, mas outras regiões genômicas começaram a ser aplicadas em análises filogenéticas multi-locus (SREENIVASAPRASAD et al., 1992; SHERRIFF et al., 1994; JOHNSTON; JONES, 1997; TALHINHAS et al., 2002; GUERBER et al., 2003; DU et al., 2005).

Vários trabalhos retratam as limitações das características morfoculturais e o emprego de apenas uma região genômica na delimitação de espécies do gênero, especialmente da

região ITS-rDNA (CAI et al., 2009; HYDE et al., 2009; DAMM et al., 2009; CANNON et al., 2012; SHARMA et al., 2013). Estudo realizado por Hyde et al. (2009) ressaltaram a necessidade de epitificação das espécies e a aplicação de análises filogenéticas multi-locus, com genes que sejam mais informativos para uma identificação confiável e precisa das espécies. Cai et al. (2009) recomendaram a aplicação de uma abordagem polifásica que engloba o emprego de dados moleculares, morfológicos, fisiológicos e relacionados à patogenicidade, pois o modelo antigo de classificação foi responsável por tornar os limites das espécies ambíguos e incertos.

Dessa forma, as análises filogenéticas multi-locus se tornaram normas, sendo as principais regiões genômicas empregadas: gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase (*GAPDH*), actina (*ACT*), quitina sintetase (*CHS-1*),  $\beta$ -tubulina (*TUB2*), calmodulina (*CAL*), histona (*HIS3*), glutamina sintetase (*GS*), superóxido-dismutase de manganês (*SOD*) e a região do espaçador interno transcrito (ITS) (CANNON et al., 2012; WEIR et al., 2012).

Contudo, Vieira et al. (2020) estudando os marcadores ideais para a identificação de *Colletotrichum* spp. calcularam a distância do intervalo do código de barras e a sobreposição da distância intra/interespecífica para avaliar cada um dos marcadores moleculares mais comumente aplicados quanto à sua utilidade como código de barras para identificação de espécies. Os marcadores, Gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase (*GAPDH*), histona-3 (*HIS3*), DNA liase (*APN2*), espaçador intergênico entre DNA liase e o locus do tipo de acasalamento MAT1-2-1 (*APN2/MAT-IGS*) e espaçador intergênico entre *GAPDH* e uma proteína hipotética (*GAP2-IGS*) têm as propriedades de bons códigos de barras, enquanto sequências de actina (*ACT*), quitina sintase (*CHS-1*) e espaçadores transcritos internos de rDNA nuclear (nrITS) não são capazes de distinguir a maioria das espécies. Indicado como barcode secundário, o gene *GAPDH* tem sido empregado na identificação de espécies do gênero, em razão da sua combinação com outros genes, que tem possibilitado diferenciar a maioria dos táxons de forma confiável (WEIR et al., 2012; VIEIRA et al., 2020) sendo aplicado como medida inicial de diversidade em vários estudos de identificação de espécies do gênero *Colletotrichum*, associadas a um hospedeiro específico (LIMA et al., 2013; SHARMA; SHENOY, 2013; LIU et al., 2016; SILVA et al., 2017; WACULICZ-ANDRADE et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2018; VIEIRA et al., 2020).

Nesse contexto, Liu et al. (2022) realizaram um estudo do gênero, onde diversas espécies foram revisadas e tipificadas ou recém-descritas e muitos complexos de espécies foram detectados. O gênero *Colletotrichum* abrange atualmente 280 espécies aceitas com dados moleculares, dentre elas, 15 são espécies isoladas (*singleton*) e as outras 265 espécies estão agrupadas em um dos 16 complexos reconhecidos: *C. gloeosporioides*, *C. gigasporum*, *C. boninense*, *C. acutatum*, *C. graminicola*, *C. caudatum*, *C. spaethianum*, *C. destructivum*, *C. dematium*, *C. truncatum*, *C. orbiculare*, *C. dracaenophilum*, *C. magnum*, *C. orchidearum*, *C. agaves* e *C. bambusicola* (CROCH; INGUAGIATO, 2009; DAMM et al., 2009; CANNON et al., 2012; DAMM et al., 2012a; DAMM et al., 2012b; WEIR et al., 2012;

DAMM et al., 2013; CROUCH, 2014; DAMM et al., 2014; HYDE et al., 2014; LIU et al., 2014; LIU et al., 2015; HOU et al., 2016; JAYAWARDENA et al., 2016; BHUNJUN et al., 2019; DAMM et al., 2019; JAYAWARDENA et al., 2021; TALHINHAS; BARONCELLI, 2021; LIU et al. 2022).

## 2.5 Controle da Antracnose em Helicônias

As doenças causadas por patógenos são responsáveis por afetar o rendimento e variação da produtividade na produção de flores de corte (BEBBER; GURR, 2015). Desse modo é necessário realizar o controle de doenças envolvendo o emprego dos seguintes princípios: exclusão, erradicação, proteção, resistência e terapia, sendo aplicados por meio dos métodos de controle cultural, genético, biológico, físico e químico (AMORIM et al., 2018).

O controle cultural visa erradicar ou reduzir a população do patógeno através de práticas culturais, preferencialmente combinadas. Já o controle genético é baseado no emprego de espécies ou cultivares resistentes e indução de resistência da planta, considerado método ideal de controle, por ser aplicável em largas áreas e possuir baixo impacto ambiental. Os biológicos estão relacionados ao uso de organismos não patogênicos para controlar outro microrganismo patogênico. O controle físico utiliza fatores físicos para controlar doenças de plantas, através da temperatura e radiação. Outra estratégia é o controle químico de doenças de plantas, baseado na utilização de moléculas orgânicas ou inorgânicas, obtidas naturalmente ou sintetizadas para a proteção das plantas contra os patógenos (AMORIM et al., 2018).

No campo, os problemas ocasionados por fitopatógenos são comumente minimizados por meio do sistema convencional de produção agrícola (MARIANI et al., 2015; AMORIM et al., 2018). Esse sistema se baseia no emprego de defensivos químicos de alta periculosidade, que, quando utilizados incorretamente, provocam desequilíbrios biológicos e ecológicos (TAKESHITA et al., 2014), além de complicações a saúde humana (SHEAHAN et al., 2017). Todavia, o controle químico realizado de forma adequada e consciente é considerado um dos mais importantes métodos de manejo de doenças, eficiente e economicamente viável, garantindo alta produtividade e qualidade da produção (AMORIM et al., 2018).

Os fungicidas são empregados para evitar processos de sobrevivência, disseminação, infecção, colonização e reprodução de fungos e oomicetos que ocasionam doenças de plantas. Contudo, esses produtos podem apresentar maior ou menor especificidade às diferentes classes taxonômicas de fungos e oomicetos. Esses agrotóxicos são aplicados como erradicantes, atuando na sobrevivência, protetores impedindo a infecção e curativos apresentando efeitos sobre a colonização. (AMORIM et al., 2018).

A cultura da helicônia não possui nenhum fungicida registrado pelo Ministério da Agricultura (AGROFIT, 2022). Além do mais, há uma escassez na literatura científica em

relação ao controle da antracnose em helicônias, apenas recomendações em alguns estudos. Lamas (2007) recomenda o emprego da calda bordalesa, calda sulfocálcica e pulverizações com fungicidas sistêmicos e de contato, relatando que os melhores resultados são obtidos com produtos à base de Mancozeb na dosagem de 2 g/litro de solução com intervalo de 21 dias. Sosof et al. (2006) relataram que a aplicação de fungicidas como Ronilan, Rovral e composto cúprico como o Python-20 foram aprovados para o uso de flores e são eficazes para o controle de doenças. No processo pós-colheita, Mosca et al. (2004) recomendaram que o tratamento com fungicida seja realizado com imersão da haste completa, por um minuto, em solução de captan (1g/L) e azodrin (1mL/L), exceto em helicônias que não podem ter as inflorescências imersas.

Nos estudos que recomendam o controle químico da doença causado por fungos do gênero *Colletotrichum*, somente as espécies *C. gloeosporioides* (LAMAS, 2007) e *C. musae* (SOSOF et al., 2006) foram relatadas ocorrendo na cultura da helicônia. No entanto, as espécies de *Colletotrichum* possuem comportamento diferenciado em relação aos diferentes fungicidas, podendo este conhecimento ser aplicado para auxiliar e direcionar a escolha dos ingredientes ativos mais eficientes para o controle da antracnose (LIMA et al., 2015). Nesse contexto, estudos comparativos em função do efeito dos diferentes fungicidas sobre as distintas espécies que ocorrem em helicônias necessitam ser desenvolvidos com o propósito de evitar a resistência dos patógenos pela utilização indiscriminada desses produtos químicos.

## REFERÊNCIAS

- AGROFIT/MAPA – SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS. disponível em: < [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 03 jun. 2022.
- AKI, A.; PEDROSA, J. M. Aspectos da produção e consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 8 (1), p. 13-23, 2002. <https://doi.org/10.14295/rbho.v8i1.304>
- ALBUQUERQUE, A.W.; SANTOS, J.M.; FARIAS, A.P. Produtividade e qualidade pós-colheita de helicônia Golden Torch submetida a fonte e doses de silício. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18 (2), p.173-179, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000200007>.
- AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 4 ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011, p.704.
- AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; FILHO, A. B. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2018, p.561
- ATEHORTUA, L. **Aves Del Paraiso, Gingers, Heliconias**. Santafé de Bogotá, D.C., Colômbia: HortiTecnia Ltda., 1998, p.66.

BARGUIL, B. M.; OLIVEIRA, S. M. A.; COELHO, R. S. B.; JÚNIOR, J. E. A. B. Identificação e variabilidade genética de isolados de *Colletotrichum* causando antracnose em inflorescências de plantas ornamentais tropicais. **Ciência Rural**, v. 39 (6), p. 1639-1646, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000126>.

BARGUIL, B. M.; OLIVEIRA, S. M. A.; COELHO, R. S. B.; PESSOA, W. R. L. S. Agressividade e produção de exoenzimas de *Colletotrichum* isolados de plantas ornamentais tropicais. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 200-204, 2011. <https://doi.org/10.5216/pat.v41i2.9024>

BARGUIL, B. M. et al. Ocorrência de *Colletotrichum gloeosporioides* em *Heliconia chartacea* cv. Sex Pink. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, p.136, 2005.

BEBBER, D. P.; GURR, S. J. Crop-destroying fungal and oomycete pathogens challenge food security. **Fungal Genetics and Biology**, v. 74, p. 62-64, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.fgb.2014.10.012>.

BERRY, F.; KRESS, W.J. **Heliconia: an identification guide**. Honk Kong: Smithsonian Institution, 1991, p.334.

BHUNJUN, C. S.; JAYAWARDENA, R. S. WEI, P.; HUANRALUEK, N.; ABEYWICKRAMA, P. D.; JEEWON, R.; MONKAI, J.; HYDE, K. Multigene phylogenetic characterization of *Colletotrichum artocarpicola* sp. nov. from *Artocarpus heterophyllus* in northern Thailand. **Phytotaxa**, v. 418, n. 3, 2019. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.418.3.3>

BRAGA, J. M. A. **Heliconiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB7954>>. Acesso em 27 Jul. 2019.

CAI L.; HYDE, K. D.; TAYLOR, P. W. J.; WEIR, B.; WALLER, J. M.; ABANG, M. M.; ZANG, J. C.; YANG, Y. L.; PHOULIYONG, S.; PRIHASTUTI, Z. Y.; SHIVAS R. G.; MCKENZIE, E. H. C.; JOHNSTON, P. R. A polyphasic approach for studying *Colletotrichum*. **Fungal Divers**, v. 39, p. 183–204, 2009.

CANNON, P. F.; KIRK, P. M. (Ed.). **Fungal families of the world**. Cambrigde, UK: CAB International, 2007, 456 p.

CANNON, P. F.; DAMM, U.; JOHNSTON, P. R.; WEIR, B. S. *Colletotrichum*-current status and future directions. **Studies Mycology** v. 73, p. 181–213, 2012. <https://doi.org/10.3114%2Fsim0014>

CANTOR, M.; SINGUREANU, V.; DENISA, H.; ERSZEBET, B. Heliconias-Novelties and applicability in floral art. **Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology**, v. 18 (1), p. 22-27, 2014. <http://journalhfb.usab-tm.ro/2014/Li>.

CASTRO, C. E. F.; GRAZIANO, T. T. Espécies do gênero *Heliconia* (Heliconiaceae) no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 3, p. 15-28, 1997.

CASTRO, C.E.F.; MAY, A.; GONÇALVES, C. Espécie de helicônia como flor de corte. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.12(2), p.87-92, 2007.

CORDA, A. C. I. Die Pilze Deutschlands (ed. J. Sturm). Deutschlands Flora, 3. **Abtheilung**, v. 3, p. 1-144, 1831.

CRILEY, R. A.; BROSCAT, K. Heliconia: botany and horticulturae of new floral crop. **Horticultural Review**, v. 14, p. 1-55, 1992.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia University Press, New York, 1981, p. 1157-1172.

CROUCH, J. A. *Colletotrichum caudatum*s. l. is a species complex. **IMA Fungus**, v. 5 (1), p. 17-30, 2014. <https://doi.org/10.5598%2Fimafungus.2014.05.01.03>

CROUCH, J. A.; INGUAGIATO, J. C. First report of anthracnose disease of ornamental feather reed grass (*Calamagrostis x acutifolia* 'Karl Foerster') caused by *Colletotrichum cereal*. **Plant Disease**, v. 93 (2), p. 203, 2009. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-93-2-0203A>

DAMM, U.; CANNON, P. F.; LIU, F.; BARRETO, R. W.; GUATIMOSIM, E. CROUS, P. W. The *Colletotrichum orbiculare* species complex: Important pathogens of field crops and weeds. **Fungal Diversity**, v. 61, p. 29-59, 2013. <https://doi.org/10.1007/s13225-013-0255-4>

DAMM, U.; CANNON, P. F.; WOUDEBERG, J. H.; CROUS, P. W. *Colletotrichum acutatum* species complex. **Studies in Mycology**, v. 73 (1) p. 37-113, 2012a. <https://doi.org/10.3114/sim0010>

DAMM, U.; CANNON, P. F.; WOUDEBERG, J. H.; JOHNSTON, P. R.; WEIR, B. S.; TAN, Y. P.; SHIVAS, R. G.; CROUS, P. W. The *Colletotrichum boninense* species complex. **Studies in Mycology**, v. 73, p. 1-36, 2012b. <https://doi.org/10.3114/sim0002>

DAMM, U.; O'CONNELL, R. J.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P. W. The *Colletotrichum destructivum* species complex – hemibiotrophic pathogens of forage and field crops. **Studies in Mycology**, v. 79, p. 49-84, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.09.003>

DAMM, U.; SATO, T.; ALIZADEH, A.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P. W. The *Colletotrichum dracaenophilum*, *C. magnum* and *C. orchidearum* species complexes. **Studies in Mycology**, v. 92, p. 1-46, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2018.04.001>

DAMM, U.; WOUDEBERG, J. H. C.; CANNON, P. F.; CROUS, P. W. *Colletotrichum* species with curved conidia from herbaceous hosts. **Fungal Diversity**, v. 39, p. 45-87, 2009.

DEAN, R.; KAN, J. A. L. V.; PRETORIUS, Z. A.; HAMMOND-KOSACK, K. E.; DI PIETRO, A.; SPANU, P. D.; RUDD, J. J.; DICKMAN, M.; KAHMANN, R.; ELLIS, J.; FOSTER, G. D. The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, v. 13 (4), p. 414-430, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00783.x>

DOYLE, V. P.; OUDEMANS, P. V.; REHNER, S. A.; LITT, A. Habitat and host indicate lineage identity in *Colletotrichum gloeosporioides*. I. from wild and agricultural landscape in North America. **PLoS ONE**, v. 8(5), p. 1–21, 2013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062394>

DU, M.; SCHARDL, C. L.; NUCKLES, E. M.; VAILLANCOURT, L. J. Using mating-type gene sequences for improved phylogenetic resolution of *Colletotrichum* species complexes. **Mycologia**, v. 97 (3), p. 641-658, 2005. <https://doi.org/10.3852/mycologia.97.3.641>

FELISBERTO, T. S.; SILVA, D. O.; SOUZA FILHO, J. R.; SANTOS, W. J.; DEON, M. D.; MARINHO, L. B. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo da helicônias Golden torch no vale do são Francisco. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.9 (5), p. 335-343, 2015. <https://doi.org/10.7127/rbai.v9n500331>

GALLO, D. et. al. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2002, p.649.

GAN, P.; IKEDA, K.; IRIEDA, H.; NARUSAKA M.; O'CONNELL R. J.; NARUSAKA, Y.; TAKANO, Y.; KUBO, Y.; SHIRASU, K. Comparative genomic and transcriptomic analyses reveal the hemibiotrophic stage shift of *Colletotrichum fungi*. **New Phytologist**, v. 197, p. 1236-1249, 2013. <https://doi.org/10.1111/nph.12085>

GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011, p. 356. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/905258>>. Acesso: Maio de 2021.

GUERBER, J. C.; LIU, B.; CORRELL, J. C.; JOHNSTON, P. R. Characterization of diversity in *Colletotrichum acutatum* sensulato by sequence analysis of two gene introns, mtDNA and intron RFLPs, and mating compatibility. **Mycologia**, v. 95 (5), p. 872-895, 2003.

GURGEL, L. M. S.; COÊLHO, R. S. B.; SILVA, R. L. X.; OLIVEIRA, S. M. A.; ROSA, R. C. T.; ASSIS, T. C.; ANDRADE, D. E. G. T. Metodologia alternativa no manejo da antracnose pós-colheita em *Heliconia rostrata*. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 19 (1), p. 20-24, 2014. <https://doi.org/10.12661/pap.2014.004>

HOU, L. W.; LIU, F.; DUAN, W. J.; CAI, L. *Colletotrichum aracearum* and *C. camelliae-japonicae*, twoholomorphic new species from China and Japan. **Mycosphere**, v. 7 (8), p. 1111-1123, 2016. <https://doi.org/10.5943/mycosphere/si/2c/4>

HYDE, K. D.; CAI, L.; CANNON, P. F.; CROUCH, J. A.; CROUS, P. W.; DAMM, U.; GOODWIN, P. H.; CHEN, H.; JOHNSTON, P. R.; JONES, E. B. G.; LIU, Z. Y.; MCKENZIE, E. H. C.; MORIWAKI, J.; NOIREUNG, P.; PENNYCOOK, S. R.; PFENNING, L. H.; PRIHASTUTI, H.; SATO, T.; SHIVAS, R. G.; TAN, Y. P.; TAYLOR, P. W. J.; WEIR, B. S.; YANG, Y. L.; ZHANG, J. Z. *Colletotrichum* - names in current use. **Fungal Divers**, v. 39, p.147-182, 2009.

HYDE, K. D.; NILSSON, R. H.; ALIAS, S. A.; ARIYAWANSA, H. A.; BLAIR, J. E.; CAI, L.; COCK, A. W. A. M.; DISSANAYAKE, A. J.; GLOCKLING, S. L.; GOONASEKARA, I. D.; GORCZAK, M.; HAHN, M.; JAYAWARDENA, R. S.; KAN, J. A. L. V.; LAURENCE, M. H.; LÉVESQUE, C. A.; LI, X.; LIU, J. K.; MAHARACHCHIKUMBURA, S. S. N.; MANAMGODA, D. S.; MARTIN, F. N.; MCKENZIE, E. H. C.; MCTAGGART, A. R.; MORTIMER, P. E.; NAIR, P. V. R.; PAWŁOWSKA, J.; RINTOUL, T. L.; SHIVAS, R. G.; SPIES, C. F. J.; SUMMERELL, B. A.; TAYLOR, P. W. J.; TERHEM, R. B.; UDAYANGA, D. VAGHEFI, N.; WALTHER, G.; WILK, M.; WRZOSEK, M.; XU, J. C.; YAN, J.; ZHOU, N. One stop shop: backbones trees for important phytopathogenic genera: I. **Fungal Diversity**, v. 67 (1), p. 21-125, 2014. <https://doi.org/10.1007/s13225-014-0298-1>

HUANG, F.; CHEN, G. Q.; HOU, X.; FU, Y. S.; CAI, L.; HYDE, K. D.; LI, H. Y. *Colletotrichum* species associated with cultivated *citrus* in China. **Fungal Divers** v. 61, p. 61-74, 2013. <http://dx.doi.org/10.1007/s13225-013-0232-y>

IBRAFLO - INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil**. Disponível em: <<https://www.ibraflor.com.br/numeros-setor>>. Acesso: 24 de Jul 2019.

IBRAFLORE – INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Números do Setor - Flores em números**. Disponível em: <<https://www.ibraflor.com.br/numeros-setor>>. Acesso: 07 Julho, 2022.

JAYAWARDENA, R. S.; HYDE, K. D.; DAMM, U.; CAI, L.; LIU, M.; LI, X. H.; ZHANG, W.; ZHAO, W. S.; YAN, J. Y. Notes on currently accepted species of *Colletotrichum*. **Mycosphere**, v. 7 (8), p. 1192-1260, 2016. <https://doi.org/10.5943/mycosphere/si/2c/9>

JAYAWARDENA, R. S.; BHUNJUN, C. S.; HYDE, K. D.; GENTEKAKI, E. ITTHAYAKORN, P. *Colletotrichum*: lifestyles, biology, morpho-species, species complexes and accepted species. **Mycosphere**, v. 12, p. 519–669, 2021. <https://doi.org/10.5943/mycosphere/12/1/7>

JOHNSTON, P. R.; JONES, D. Relationships among *Colletotrichum* isolates from fruit-rots assessed using rDNA sequences. **Mycologia**, v. 9 (3), p. 420-430, 1997. <http://dx.doi.org/10.1080/00275514.1997.12026801>

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Las exportaciones brasileñas de flores y plantas ornamentales crecemos más del 124% entre 2001 y 2006. **Horticultura Internacional**, v. 1 (56), p. 76-78, 2007.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20 (2), p. 115-120, 2014. <http://dx.doi.org/10.14295/rbho.v20i2.727>

KIMATI, H; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A. CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, 2005, p. 663.

KIRK, P. M.; CANNON, P. F.; MINTER, D. W.; STALPERS, J. A. **Dictionary of the fungi**. 10th Edition, Wallingford: CABI Europe – UK, 2008, p. 784.

KRESS, J. The diversity and distribution of *Heliconia* (Heliconiaceae) in Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 4 (1), p. 159-167, 1990. <https://doi.org/10.1590/S0102-33061990000100011>

LAMAS, A. M. Controle de Pragas e Doenças em Floricultura Tropical - **Fitossanidade na Amazônia: inovações tecnológicas**, p. 143-160, 2007.

LIMA, N. B.; BATISTA, V. A. M.; DE MORAIS, M. A. Jr.; BARBOSA, M. A. G.; MICHHEREFF, S. J.; HYDE, K. D.; CÂMARA, M. P. S. Five *Colletotrichum* species are responsible for mango anthracnose in northeastern Brazil. **Fungal Divers**, v. 61, p. 75–88, 2013. <http://dx.doi.org/10.1007/s13225-013-0237-6>

LIMA, N. B.; LIMA, W. G.; TOVAR-PEDRAZA, J. M.; MICHHEREFF, S. J.; CÂMARA, M. P. S. Comparative epidemiology of *Colletotrichum* species from mango in northeastern Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, v. 141 (4), p. 679-688, 2015. <http://dx.doi.org/10.1007/s10658-014-0570-y>

LINS, S. R. O.; ABREU, M. S.; ALVES, E. Estudos histopatológicos de *Colletotrichum* spp. em plântulas de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32 (6), p. 488-495, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582007000600006>

LINS, S. R. O.; COELHO, R. S. B. Ocorrência de doenças em plantas ornamentais tropicais no Estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29 (3), 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582004000300019>

LIU, F.; CAI, L.; CROUS, P. W.; DAMM, U. et al. The *Colletotrichum gigasporum* species complex. **Persoonia**, v. 33, p. 83-97, 2014. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/popset/683431180>

LIU, F.; MA, Z. Y.; HOU, L. W.; DIAO, Y. Z.; WU, W. P.; DAMM, U.; SONG, S.; CAI, L. Updating species diversity of *Colletotrichum*, with a phylogenomic overview. **Studies in Mycology**, v. 101, p. 1–56, 2022. <https://doi.org/10.3114/sim.2022.101.01>

LIU, F.; TANG, G.; ZHENG, X.; LI, Y.; SUN, X.; QI, X.; ZHOU, Y.; XU, J.; CHEN, H.; CHANG, X.; ZHANG, S.; GONG, G. Molecular and phenotypic characterization of *Colletotrichum* species associated with anthracnose disease in peppers from Sichuan Province, China. **Scientific Reports**, v. 6 (32761), 2016. <https://doi.org/10.1038/srep32761>

LIU, F.; WEIR, B. S.; DAMM, U.; CROUS, P. W.; WANG, Y.; LIU, B.; WANG, M.; ZHANG, M.; CAI, L. Unravelling *Colletotrichum* species associated with *Camellia*: employing ApMat and GS loci to resolve species in the *C. gloeosporioides* complex. **Persoonia**, v. 35, p. 63-86, 2015. <https://doi.org/10.3767%2F003158515X687597>

LOGES, V.; CASTRO, C. E. F.; GUIMARÃES, W. N. R.; COSTA, A. S.; LIMA, T. L. A.; LEITE, K. P. Agronomic traits of Heliconia for cut flowers use and molecular markers. **Acta Horticulturae**, v. 937, p. 535-543, 2012. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.1000.14>

LOGES, V.; TEXEIRA, M. C. F.; SILVA, S. S. L.; LAGO, P. G. P.; SILVA, S. Á. C. G.; LIMA, T. L. A.; CASTRO, A. C. R. On farm heliconia cut flower selection in Pernambuco - Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 1104, p. 455-462, 2015. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1104.65>

LÓPEZ-VÁSQUEZ, J. M.; MARULANDA, M. L.; LÓPEZ, A. M. Factores climáticos y su influencia em la expresión de enfermedades fúngicas en cultivares de Heliconias. **Universitas Scientiarum**, v.18 (3), p. 331- 344, 2013. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.SC18-3.fcie>

MARIANI, C. M.; HENKES, J. A. Agricultura orgânica x Agricultura convencional, soluções para minimizar o uso de insumos industrializados. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 3 (2), p. 315-338, 2015. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v3e22014315-338>

MOSCA, J. L.; CAVALCANTE, R. A. Heliconiaceae. In: TERAPO, D.; CARVALHO, A. C. P. P.; BARROSO, T. C. S. F. **Flores tropicais: Tropical flowers**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 85-101. 2005. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/11779/1/FP09001.pdf>

MOSCA, J. L.; QUEIROZ, M. B.; ALMEIDA, A. S.; CAVALCANTE, R. A.; ALVES, R. E. Helicônia: Descrição, Colheita e Pós-Colheita. **Embrapa Agroindústria Tropical**, v.1, p. 32, 2004. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/419441>

NAKAI, T. Notulaean Plantas Asiae Orientalis. **Journal of Japanese Botany**, v. 17, p. 1-15, 1941.

OLIVEIRA, L. F. M.; FEIJÓ, F. M.; MENDES, A. L. S. F.; NETO, J. D. V. Identification of *Colletotrichum* species associated with brown spot of cactus prickly pear in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 43 (3), p. 247-253, 2018. <https://doi.org/10.1007/s40858-018-0215-3>

PAULINO, A. S.; ALBUQUERQUE, A. W.; MOURA FILHO, G. M.; PEREIRA, F. R. Helicônia "Golden Torch": Produtividade e qualidade pós colheita sob diferentes fontes e doses de silício. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 615-621, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013000600007>

PINHEIRO, P.G.L.; LEITE, K.P.; LIRA JUNIOR, M.A.; LOGES, V.; CASTRO, M.F.A. *Heliconia* characteristics for landscape use. **Acta Horticulturae**, v. 953, p. 293-298, 2012. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.953.40>

PUTZKE, J.; PUTZKE, M. T. L. **Os Reinos dos Fungos**. 2 ed. Santa Cruz do Sul: Edunise, 2002, 491 p.

RÉBLOVÁ, M.; GAMS, W.; SEIFERT, K. A. Monilochaetes and allied genera of the *Glomerellales*, and a reconsideration of families in the Microascales. **Studies in Mycology**, v. 68, p. 163-191, 2011. <https://doi.org/10.3114%2Fsim.2011.68.07>

SANTOS, J. S. C.; GRZEBIELUCKAS, C.; SOCOLOSKI, A.; SILVA, C. A.; SILVA, B. B. C. Viabilidade econômica da produção de flores tropicais no estado de Mato Grosso: um estudo com agricultor familiar. **Custos e @gronegócio**, v. 16, Ed. Especial, 2020.

SARDINHA, D. H. S.; RODRIGUES, A. A. C.; DINIZ, N. B.; LEMOS, R. N. S.; SILVA, G. S. Fungos e nematoides fitopatogênicos associados ao cultivo de flores tropicais em São Luís – MA. **Summa Phytopathologica**, v. 38 (2), p. 159-162, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-54052012000200010>

SHARMA, G.; PINNAKA, A. K.; SHENOY, B. D. ITS-based diversity of *Colletotrichum* from India. **Current Research in Environmental & Applied Mycology**, v. 3 (2), p. 194-220, 2013.

SHARMA, G.; SHENOY, B. D. *Colletotrichum fructicola* and *C. siamense* are involved in chilli anthracnose in India. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 47 (10), p. 1179-1194, 2013. <https://doi.org/10.1080/03235408.2013.833749>

SHEAHAN, M.; BARRETT, C. B.; GOLDBALE, C. Human health and pesticide use in Sub-Saharan Africa. **Agricultural Economics**, v. 48 (51), p. 27-41, 2017. <https://doi.org/10.1111/agec.12384>

SHERRIFF, C.; WHELAN, M. J.; ARNOLD, G. M.; LAFAY, J. F.; BRYGOO, Y.; BAILEY, J. A. Ribosomal DNA sequence analysis reveals new species groupings in the genus *Colletotrichum*. **Experimental Mycology**, v. 18 (2), p. 121- 138, 1994.

SILVA, C. G.; HIEGA, K. M. R.; DALBOSCO, E. Z.; SILVA, C. A.; ARAÚJO, D. V. Fitossanidade em plantas tropicais no estado de mato grosso. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11 (22), p. 2015a. [http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia\\_Biosfera\\_2015\\_159](http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_159)

SILVA, C. G.; NASCIMENTO, T. O.; SILVA, P. C.; DALBOSCO, E. Z.; HIEGA, K. M. R.; SILVA, C. A.; KRAUSE, W. Helicônia: a beleza da flora Mato-grossense. **Revista MT Horticultura**, v. 1 (1), p. 24-26, 2015b.

SILVA, J. R. A.; CHAVES, T. P.; SILVA, A. R. G.; BARBOSA, L. F.; COSTA, J. O.; SOBRINHO, R. R.; TEIXEIRA, R. R. O.; SILVA, S. J. C.; LIMA, G. S. A.; ASSUNÇÃO, I. P. Molecular and morpho-cultural characterization of *Colletotrichum* spp. associated with anthracnose on *Capsicum* spp. in northeastern Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 42 (4), p. 315-319, 2017. <https://doi.org/10.1007/s40858-017-0151-7>

SIMÃO, D. G.; SCATENA, V. L. Morphological aspects of the propagation in *Heliconia velloziana* L. Emygd. (Zingiberales: Heliconiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.46 (1), p. 65-72, 2003.

SIMÃO, D. G.; SCATENA, V. L.; BOUMAN, F. Developmental anatomy and morphology of the ovule and seed of *Heliconia* (Heliconiaceae, Zingiberales). **Plant Biology**, v. 8 (1), p.143-154, 2006. <https://doi.org/10.1055/s-2005-872815>

SOBRINHO, C. C. M.; BEZERRA, J. L.; SILVEIRA, A. J.; BITTENCOURT, M. A. L. Fitopatógenos associados às doenças de *Heliconia* spp., em cultivos comerciais no Litoral Sul da Bahia. **Agrotrópica**, v. 27 (1), p. 25 - 32. 2015. <http://dx.doi.org/10.21757/0103-3816.2015v27n1p25-32>

SOLOGUREN, F. J.; JULIATTI, F. C. Doenças fúngicas em plantas ornamentais em Uberlândia-MG. **Bioscience Journal**, v. 23 (2), p. 45-52, 2007.

SOSOF, V.; ALVARADO, G. J. R.; SÁNCHEZ, C. D. Y MARTÍN, S. Estudio de la variabilidad de cultivares nativos de flores del género *Heliconia* (Heliconiaceae) provenientes de la región Sur occidental de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2006.

SOUZA, R.R.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z.; SILVA, A.A.; SILVA, E.M.; BRITO, L.P.S.; SILVA, A.O. Yield and quality of inflorescences of 'Golden Torch' heliconia in different shaded environments. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20 (2), p.128-132, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n2p128-132>

SREENIVASAPRASAD, S.; BROWN, A. E.; MILLS, P. R. DNA sequence variation and interrelationship among *Colletotrichum* species causing strawberry anthracnose. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 41 (4), p. 265-281, 1992. [https://doi.org/10.1016/0885-5765\(92\)90026-R](https://doi.org/10.1016/0885-5765(92)90026-R)

SRINIVAS, M.; KUMAR, R.; JANAKIRAM, T. Evaluation of *Heliconia* genotypes for vegetative and flowering traits. **Indian Journal of Genetics**, v. 72 (3), p. 397-399, 2012.

SUTTON, B. C. **The Coelomycetes**: fungi imperfecti with pycnidia, acervular and stromata. Kew: Commonw Mycological Institute, 1980, 696p.

SUTTON, B. C. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. In: BAILEY, J. A.; JEGER, M. J. (Ed.) **Colletotrichum –Biology, Pathology and Control**. Wallingford: CAB International, p. 1-26, 1992.

TAKESHITA, V.; OLIVEIRA, F. F.; WITT, F. A. P.; RIBEIRO, L. F. C. Efeito inibitório de extratos vegetais da Família *Allioideae* sobre *Guignardia citricarpa* - agente causal da mancha preta em *citrus*. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10 (19), p. 906-919, 2014.

TALHINHAS, P.; BARONCELLI, R. *Colletotrichum* species and complexes: geographic distribution, hostrange and conservation status. **Fungal Diversity**, v. 110, p. 109–198, 2021. <https://doi.org/10.1007/s13225-021-00491-9>

TALHINHAS, P.; SREENIVASAPRASAD, S.; NEVES-MARTINS, J.; OLIVEIRA, H. Genetic and morphological characterization of *Colletotrichum acutatum* causing anthracnose of lupins. **Phytopathology**, v. 92 (9), p. 986-996, 2002. <https://doi.org/10.1094/phyto.2002.92.9.986>

THE PLANT LIST. **A working list of all plant species**. Version 1.1. 2013. Published on the Internet. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/>>. Acesso: 22 Julho 2019.

TODE, H. J. Fungi. **Mecklenbergensis Selecti**, v. 1, p. 1-64, 1790.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Natural Resources Conservation Service. **Classification for Kingdom Plantae Down to Genus *Heliconia* L.** Disponível em: <<https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=HELIC2>>. Acesso em: Junho de 2022.

VIEIRA, W. A. S.; BEZERRA, P. A.; SILVA, A. C.; VELOSO, J. S.; CÂMARA, M. P. S.; V. P. DOYLEB. Optimal markers for the identification of *Colletotrichum* species. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 143, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.106694>

VON ARX, J. A. **Revision der zu *Gloeosporium* gestellten Pilze**. Amsterdam: N. V. Noord-Hollandsche Uitgevers Maatschappij, 1957, p.157.

WACULICZ-ANDRADE, C. E.; SAVI, D. C.; BINI, A. P.; ADAMOSKI, D.; GOULIN, E. H.; SILVAJR, G. J.; MASSOLAJR, N. S.; TERASAWA, L. G.; KAVA, V. *Colletotrichum gloeosporioides* sensu stricto: na endophytic species or citrus pathogen in Brazil. **Australasian Plant Pathology**, v. 46 (2), p 191-203, 2017. <https://doi.org/10.1007/s13313-017-0476-1>

WEIR, B. S.; JOHNSTON, P. R.; DAMM, U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. **Studies in Mycology**, v. 73, p. 115-180, 2012. <https://doi.org/10.3114/sim0011>

WORLD FLORA ONLINE. **An online Flora of All Known Plants**. A Project of the World Flora Online Consortium. Published on the Internet. Disponível em: <<http://www.worldfloraonline.org/>>. Acesso: 02Julho 2022.

ZHANG, N, CASTLEBURY, L. A.; MILLER, A. N.; HUHDORF, S. M. An overview of the systematics of the Sordariomycetes based on four-gene phylogeny. **Mycologia**, v. 98(6), p. 1076-1087, 2006. <https://doi.org/10.1080/15572536.2006.11832635>

## VIGILANCIA FITOSANITARIA PARA DETERMINAR LA SITUACIÓN DE 12 ESPECIES DE INSECTOS QUE PUEDEN AFECTAR EL CULTIVO DE AGUACATE (*Persea americana* Mill.) CV. HASS EN GUATEMALA

Data de aceite: 01/09/2022

### Jorge Mario Gómez Castillo

Maestría en Medidas Sanitarias y Fitosanitarias/ Posgrado en Fitosanidad/ Colegio de Postgraduados Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas/ Montecillo, Texcoco, Estado de México, México  
Dirección de Sanidad Vegetal, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones del ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación  
Ciudad Guatemala, Guatemala

### Victor Hugo Guillén Alfaro

Licenciatura en Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola/ Facultad de Agronomía/ Universidad de San Carlos de Guatemala/ Ciudad de Guatemala, Guatemala  
Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo, Dirección de Sanidad Vegetal, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación  
Ciudad Guatemala, Guatemala

**RESUMEN:** El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) está desarrollando esta investigación para incrementar los mercados a los cuales se pueda exportar el aguacate cv. Hass, ya que una de las limitaciones para abrir mercado son las plagas consideradas cuarentenarias y que puedan afectar al fruto, es por ello que está realizando este trabajo con diferentes plantaciones comerciales para

conocer la situación o condición de 12 supuestos insectos asociados al aguacate cv. Hass que podrían estar presentes, las cuales son: *Heilipus lauri* Boheman, *Conotrachelus aguacatae* Barber, *Conotrachelus perseae* Barber, *Copturus aguacatae* Kissinger, *Stenoma catenifer* Walsingham, *Amorbia* sp., *Cryptaspasma* sp., *Euxoa sorella* Schaus, *Histura* sp., *Holcocera* sp., *Micrathetis triplex* Walker y *Netechma pyrrodelta* Meyrick. La metodología de muestreo es la que utiliza México en el Apéndice C del Plan de Trabajo para Exportación de Aguacate Hass de México a Estados Unidos, con el uso de trampas; además de la colecta y destrucción de frutos dañados. Mediante tres encuestas hemos determinado que de las 62 unidades productivas que están dentro del estudio se han encontrado 30 fincas libres de los 12 insectos (condición de Ausente), 25 fincas con presencia de un insecto y 7 fincas con presencia de dos insectos. Con la información que se lleva al momento, ya se tiene una idea clara para continuar el proceso y ver que fincas podrían optar a dar el siguiente paso, implementar la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias -NIMF- No. 10 Requisitos para el establecimiento de lugares de producción libres de insectos y sitios de producción libres de plagas.

**PALABRAS CLAVE:** MAGA, Encuesta dirigida, Sitios libres, Presente, Ausente.

## PHYTOSANITARY SURVEILLANCE TO DETERMINE THE SITUATION OF 12 SPECIES OF INSECTS THAT CAN AFFECT AVOCADO (*Persea americana*, Mill) CV. HASS IN GUATEMALA.

**ABSTRACT:** The Ministry of Agriculture, Livestock and Food -MAGA-, is developing this research to increase the markets to which the avocado cv. Hass can be exported, because one of the limitations to access the market are the pests that can affect the fruit, which are considered as quarantine pest. This study has been carried out in different commercial plantations to know the situation of the 12 pests that may be present, pests that were chosen by a target market, which are: *Heilipus lauri* Boheman, *Conotrachelus aguacatae* Barber, *Conotrachelus perseae* Barber, *Copturus aguacatae* Kissinger, *Stenoma catenifer* Walsingham, *Amorbia* sp., *Cryptasasma* sp., *Euxoa sorella* Schaus, *Histura* sp., *Holcocera* sp., *Micrathetis triplex* Walker and *Netechma pyrrodelta* Meyrick. The sampling methodology is the one used by Mexico in Appendix C of the Work Plan for the Export of Hass Avocado from Mexico to the United States, with the use of traps and the collection and elimination of damaged fruits. During three surveys we have determined that 62 productive units (farms) that are within this study, 30 have been found free of the 12 pests (Absent condition); 25 farms with the presence of one pest and 7 farms with the presence of two pests. With the available information, it is possible to have a clear idea to continue the process and see which farms could choose to take the next step, which would be to implement the International Standard of Phytosanitary Measures (NIMF) No 10 Requirements for the establishment of pest free production sites and pest free production sites.

**KEYWORDS:** MAGA, Directed Survey, Free sites, Present, Absent.

## INTRODUCCIÓN

El Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo de la Dirección de Sanidad Vegetal del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones –VISAR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-, de Guatemala, es el encargado de definir la condición fitosanitaria, distribución e incidencia sobre las principales especies vegetales del país. El aguacate (*Persea americana*, Mill) cv. Hass, es una especie vegetal que tiene a Guatemala como su centro de origen, además de la región mesoamericana y por su condición natural, se encuentra cultivado en una gran parte del país.

Actualmente en Guatemala, se tienen establecidas aproximadamente 5,700 ha de aguacate cv. Hass, distribuidas en distintas regiones (DEFruta. 2020 & CIEA, 2021). Estas regiones tienen variedad de pisos térmicos y dos épocas climatológicas, la época de lluvia (mayo a octubre) y época seca (noviembre a abril), condiciones climáticas que permiten que la producción de aguacate cv. Hass se puede dar durante todo el año. Las principales áreas productoras de aguacate Hass de exportación se encuentran localizadas en las regiones del Altiplano Central, Franja Transversal del Norte, Bocacosta, Valles de Oriente y Región Occidente y que tiene como mercados de exportación a Centroamérica,

<b>Año</b>	<b>Toneladas métricas</b>
2018	1,950,850
2019	1,860,161
2020	2,061,432
2021	2,528,066

Cuadro 1. Exportaciones nacionales de fruto fresco de aguacate cv. Hass, del año 2018-2021.

Fuente: SIGIE (2021).

La Dirección de Sanidad Vegetal –VISAR, MAGA- a través del Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo, ejecutó una encuesta dirigida a insectos asociadas al cultivo de aguacate cv. Hass para conocer la situación fitosanitaria, respecto a la ausencia o presencia de 12 insectos pre identificados, con el fin de lograr la identificación de sitios libres de los mismos y tener información de respaldo para buscar la admisibilidad a mercados internacionales para el fruto fresco de aguacate cv. Hass.

Las características de la vigilancia y muestreo aplicado se detallan en el “Manual para toma de muestras en el cultivo de aguacate cv. Hass”, de la dirección de Sanidad vegetal -MAGA-. Dicho manual fue elaborado con base a la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias 8 “Determinación de la situación de una plaga en un área” (CIPF, 2017) y la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias 10 “Requisitos para el establecimiento de lugares de producción libres de plagas y sitios de producción libres de plagas” (CIPF, 2016).

## **METODOLOGÍA**

El objetivo de la encuesta fue lograr la focalización de los 12 insectos asociados al cultivo de aguacate cv. Hass, ya sea en estado inmaduro o adulto. Para esta actividad se utilizó como base el “Manual para toma de muestras en el cultivo de aguacate cv. Hass” del Departamento de Vigilancia Epidemiológica de la Dirección de Sanidad Vegetal -VISAR-MAGA- (Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo DSV VISAR MAGA, 2020).

Muestreo en fincas. Como primer punto, se identifican las fincas; ya en el terreno para el muestreo se tomaba 1 ha en producción y se utilizaba el método de cinco de oros (los 4 puntos cardinales y un punto al centro de la hectárea), por cada punto tomado se evaluaban dos árboles al azar, para hacer un total de 10 árboles. A los 10 árboles identificados, se realizó una inspección visual con el fin de determinar la presencia de frutos con daños ocasionados por larvas, como orificios o exudados de perseitol. Al mismo tiempo, se inspeccionaban cuatro (4) ramas por árbol (1 rama por orientación de los

puntos cardinales) para determinar síntomas ocasionados por la presencia de larvas de barrenadores, como presencia de galerías o exudados de perseitol.

En la inspección en el fruto y ramas del árbol, donde se detectaba el exudado de perseitol, se hacía un corte para determinar presencia de larvas del barrenador. Las larvas recolectadas se conservaban en un vial de plástico de 30ml con alcohol al 70%. Luego de la inspección visual a frutos y ramas, se colocaba un nylon color blanco debajo de los árboles seleccionados, se sacudía el árbol de tal manera que los barrenadores adultos que estén por encima de hojas, ramas, inflorescencias y frutos, cayeran en el nylon y fueran recolectas en viales con alcohol al 70%.

Procedimiento de identificación taxonómica. Las muestras recolectadas en campo fueron enviadas al Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario –MAGA- ubicada en el km 22.5 ruta al pacífico Barcenás, Villa Nueva, para su análisis por el personal de Diagnóstico Entomológico. Los resultados del diagnóstico fueron enviados a los propietarios de las fincas inspeccionadas para su conocimiento.

## RESULTADOS

Las muestras obtenidas durante las inspecciones realizadas en fincas, fueron identificadas y enviadas al Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario del MAGA para su identificación y registro. Las especies *H. lauri*, *C. aguacatae*, *C. perseae* y *Cop. aguacatae* y *Amorbia* sp., se consideran de ubicación restringida y de escasa prevalencia; mientras que *S. catenifer* está presente con distribución en 22 fincas de nueve departamentos. El resto de las especies de insectos están ausentes (Cuadro 2). En la Figura 1 se observa la distribución de las fincas monitoreadas, y el estado fitosanitario de cada una de ellas según la presencia de los insectos de interés.

Insectos	Situación de los insectos en Guatemala		
<i>Heilipus lauri</i> Boheman	Presente	Ubicación restringida, escasa prevalencia	Un espécimen detectado en 1 finca de 62 muestreadas, en el departamento de Sololá de 15 departamentos muestreados.
<i>Conotrachelus aguacatae</i> Barber	Presente	Ubicación restringida, escasa prevalencia	Dos especímenes detectados en 1 finca en el departamento de Alta Verapaz, 2 especímenes detectado en 2 fincas en el departamento Huehuetenango y 1 espécimen detectado en 1 finca en el departamento Sololá, de 62 fincas muestreadas en 15 departamentos muestreados.
<i>Conotrachelus perseae</i> Barber	Presente	Ubicación restringida, escasa prevalencia	Un espécimen detectado en 1 finca en el departamento de Chimaltenango, 1 espécimen detectado en 2 fincas en el departamento Guatemala y 1 espécimen detectado en 1 finca en el departamento Alta Verapaz, de 62 fincas muestreadas en 15 departamentos muestreados

Insectos	Situación de los insectos en Guatemala		
<i>Copturus aguacatae</i> Kissinger	Presente	Ubicación restringida, escasa prevalencia	2 espécimen detectado en 1 finca de 62 muestreadas. En el departamento de Quiché de 15 departamentos muestreados.
<i>Stenoma catenifer</i> Walsingham	Presente	Distribuida en algunos departamentos	Especímenes detectados en 29 fincas de 62 fincas muestreadas, en 11 departamentos de 15 departamentos muestreados.
<i>Amorbia</i> sp.	Presente	Ubicación restringida, escasa prevalencia	1 espécimen detectado en 1 finca de 62 muestreadas. En el departamento de Santa Rosa de 15 departamentos muestreados.
<i>Cryptaspasma</i> sp.	Ausente	Registro de plaga no valido	Ausente en todas las fincas y departamentos muestreados.
<i>Euxoa sorella</i> Schaus	Ausente	Registro de plaga no valido	Ausente en todas las fincas y departamentos muestreados.
<i>Histura</i> sp.	Ausente	Registro de plaga no valido	Ausente en todas las fincas y departamentos muestreados.
<i>Holcocera</i> sp.	Ausente	Registro de plaga no valido	Ausente en todas las fincas y departamentos muestreados.
<i>Micrathetis triplex</i> Walker	Ausente	Registro de plaga no valido	Ausente en todas las fincas y departamentos muestreados.
<i>Netechma pyrrodelta</i> Meyrick	Ausente	Registro de plaga no valido	Ausente en todas las fincas y departamentos muestreados.

Cuadro 2: Situación de los insectos asociados al cultivo de aguacate cv. Hass, en Guatemala.

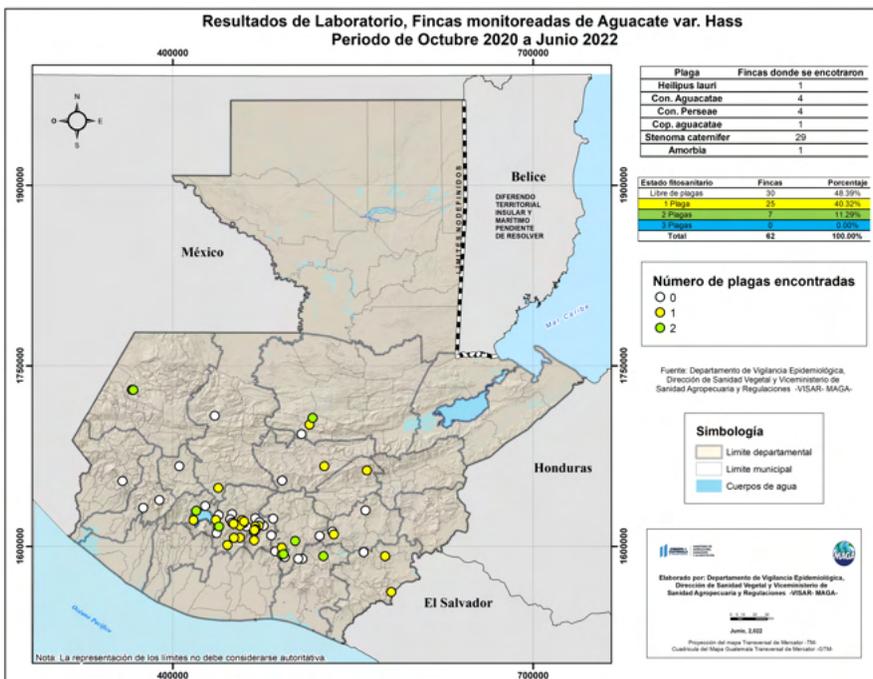


Figura 1. Resultados del monitoreo de insectos de interés asociados al cultivo de aguacate cv. Hass, de octubre 2020 a mayo 2022 (4 etapas).

## DISCUSIÓN

Respecto a la situación de los insectos monitoreados en el plan nacional de Guatemala, *Cryptasasma* sp., *Euxoa sorella* Schaus, *Histura* sp., *Holcocera* sp., *Micrathetis triplex* Walker y *Netechma pyrrodelta* Meyrick, son insectos **AUSENTES** en el territorio nacional; mientras que, *Heilipus lauri* Boheman, *Conotrachelus aguacatae* Barber, *Conotrachelus perseae* Barber, *Copturus aguacatae* Kissinger, *Amorbia* sp. Son insectos **PRESENTES CON DISTRIBUCIÓN RESTRINGIDA** en Guatemala. Además, *Stenoma catenifer*, es un insecto **PRESENTE** en el territorio nacional.

## REFERENCIAS

Arévalo, M., and E. Cano (2019) Identificación de plagas y enfermedades e implementación de programas de manejo integrado de plagas para el cultivo de aguacate Hass en los Departamentos de Quetzaltenango, San Marcos y Huehuetenango en el Altiplano Occidental de Guatemala. Altiplano Occidental, Guatemala. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA. Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria–CRIA. Disponible en: <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Informes%20Finales%20IICA-CRIA%202020/18%20AGUACATE/Plagascuarentenarias-AGROEXPERTOS-MAR%C3%A9valo/PROYECTO%20PARA%20LA%20IDENTIFICACI%C3%93N%20DE%20PLAGAS%20Y%20ENFERMEDADES.pdf>.

Brown, J.W., M.S. Hoddle (2010) A new species of *Histura* Razowski (Lepidoptera: Tortricidae: Polyorthini) from Guatemala attacking avocados (*Persea americana*) (Lauraceae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 112(1): 10-21.

Castañón, M (2020) Comité de Aguacate, AGEXPORT Guatemala. <https://export.com.gt/publico/comite-de-aguacate>

Centro de información estratégica agropecuaria CIEA (2021) *Mapa de Guatemala con zonas aptas para la producción de Aguacate cv. Hass*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Centro de Información Estratégica Agropecuaria (CIEA), Guatemala.

CIPF (2016) NIMF 10. Requisitos para el establecimiento de lugares de producción libres de plagas y sitios de producción libres de plagas. Secretaría de Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/isprms/>. Fecha de consulta: 12-oct-2021.

CIPF (2017) NIMF8. Determinación de la situación de una plaga en un área. Secretaría de Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/isprms/>. Fecha de consulta: 12-oct-2021.

DEFRUTA (2020) *Registro de áreas establecidas con Aguacate cv. Hass*. . MAGA, VIDER, Guatemala.

Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo, Dirección de Sanidad Vegetal VISAR MAGA (2020). Propuesta de Muestreo de Plagas en Aguacate. . Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala.

Hoddle (2006). *Plagas del palto en California, México y Centroamérica*. Hoddle, M.S., J.W. Brown. 2010. Lepidoptera associated with avocado fruit in Guatemala. *Florida Entomologist*, 93(4): 649-650.

Hoddle, M.S., C.D. Hoddle (2008). Bioecology of *Stenoma catenifer* (Lepidoptera: Elachistidae) and associated larval parasitoids reared from Hass avocados in Guatemala. *J. Econ. Entomol*, 101(3): 692-698.

Hoddle, M.S., C.D. & Hoddle, C. (2008). Lepidoptera and associated parasitoids attacking Hass and non-Hass avocados in Guatemala. *J. Econ. Entomol*. 101(4): 1310-1316.

SIGIE (2021), Exportaciones e importaciones de aguacate. Sección de Protección Vegetal, Dirección Sanidad Vegetal VISAR MAGA.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências (CCCh) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura.

**LUIZ ALBERTO MELO DE SOUSA:** Graduando em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Técnico em Agropecuária pela Casa Familiar Rural de Alto Alegre do Pindaré do Maranhão (CFR-AAP). Atualmente sou Diretor administrativo e de finanças da Startup “FrutimaTec: Conhecimento e Segurança para o fruticultor”. Membro do Grupo Pesquisa em Fruticultura do Maranhão (Frutima) e do Grupo de Estudo e Pesquisa em Bioinsumos no Maranhão (BIOIMA). Desenvolvo pesquisas na área de Agronomia com ênfase em fitotecnia, propagação vegetal, produção e manejo de espécies vegetais, horticultura, fruticultura, proteção de plantas e promoção de crescimento vegetal com a utilização de bioinsumos. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4039999947043150>

**LÍDIA FERREIRA MORAES:** Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA) - Centro de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA (2021). Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Açailândia (2015). Residência profissional agrícola em fruticultura pelo ministério da Agricultura, vinculado à Universidade Federal do Maranhão - UFMA Campus chapadinha, por um período de 6 meses. Atualmente mestranda em Ciência Ambientais, na Universidade Federal do Maranhão- UFMA, programa de pós-graduação em Ciências Ambientais - PPGCAM. Tem experiência principalmente com fruticultura e floricultura, propagação de plantas, produção de mudas. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1998856441237863>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Açaí 42, 43, 44, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 248, 249, 250, 251, 252, 300, 304, 305, 306, 309, 310

Acre 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 47, 48, 49

Adubação nitrogenada 8, 10, 12, 16, 68, 70, 72, 73, 74, 75

Adubação orgânica 238, 239

Agricultura convencional 37, 49, 50, 55, 344

Agricultura orgânica 23, 30, 38, 44, 49, 50, 64, 344

Agricultura sustentável 19, 29, 49, 61, 64

Agricultura urbana 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 187, 291, 292, 298

Agroecologia 19, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 83, 84, 195, 252

Aguacate 348, 349, 350, 352, 353, 354

Alimentação alternativa 278, 279

Alimento funcional 157, 300, 302, 303, 306

Amas de casa 289, 291, 292, 293, 296, 297, 298

Análise de regressão 68, 71, 211, 212, 243, 246

Análise visual 77, 82

Animais 20, 103, 152, 232, 233, 234, 235, 236, 246, 263, 264, 266, 272, 273, 278, 279, 280, 281, 284, 286

Anthracnosis 328

Antracnose 155, 156, 157, 158, 161, 163, 204, 328, 329, 330, 331, 334, 335, 336, 338, 339, 340, 342

Aragarças-GO 18, 19, 23, 25, 26

Ausente 348, 352

Autoconsumo 19, 20, 26, 27, 30, 31, 32, 225, 227, 289, 291

*Azospirillum brasilense* 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16

### B

Balanço hídrico 133, 206

Bário 311, 312, 314, 315, 316, 317, 320, 322, 323, 326

Biotecnologia agrícola 1, 2, 3, 4, 6, 7

*Bradyrhizobium* sp 68, 69, 70, 71, 73, 74

Buva 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94

## C

Cacau 238, 239, 240, 241, 242, 243, 246, 247, 248, 249, 250  
Cães 232, 233, 234, 235, 236  
Café Conilon 130, 143, 144, 206, 219, 220  
Cafeicultura 130, 131, 143, 207, 217  
Caña 179, 180, 182, 183, 185, 186, 187  
Cana-de-açúcar 122, 123, 124, 126, 127, 128  
Caprinos 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 286, 287, 288  
Caprinos de corte 277, 279, 280, 283, 286  
Chile 221, 222, 224, 230, 231, 289, 291, 292, 293, 296  
Clínica Entomológica 145, 146, 147, 148, 150, 152, 153  
Clones 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 206, 207, 208  
*Colletotrichum tropicale* 155, 156, 161, 162, 163  
Compactação 78, 84, 122, 123, 125  
Comunidade 221, 223, 225, 227, 291  
Controle 28, 37, 41, 73, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 103, 104, 145, 147, 148, 151, 153, 163, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 204, 205, 206, 209, 317, 328, 329, 330, 331, 334, 338, 339, 343  
Controle alternativo 196, 197, 198, 205  
Controle químico 85, 86, 87, 94, 163, 329, 331, 338, 339  
*Conyza bonariensis* 85, 86, 87, 88  
Cultivo de alimentos 2, 4, 5, 28  
Culture of heliconia 328  
Custos de produção 9, 69, 95, 112, 116, 191, 260, 262, 263, 276, 278, 282

## D

Desenvolvimento sustentável 21, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 40, 49, 65, 252  
Dietas 277, 281, 283, 284, 286, 288, 294  
Direito agrário 254, 255, 256, 258, 259  
Doses de nitrogênio 8, 9, 16

## E

Educação ambiental 50, 52, 63, 64, 65  
Efluente líquido 95, 96, 97, 105, 106, 109, 112, 113, 114, 115, 116, 117  
*Elaeis guineenses* 97

Encuesta dirigida 348, 350  
Enraizador 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187  
Entomologia agrícola 145, 147, 153, 342  
Entomológico 145, 351  
Época de cobertura 9  
Espécies florestais 39, 166, 173, 174, 177, 239, 240, 241, 242, 245, 249, 250  
Espécies florestais frutíferas 239  
Espécies vegetais 27, 197, 300, 301, 302, 304, 305, 306, 307, 311, 314, 315, 355  
Estiagem 278, 280, 281  
Estudo de caso 18, 26, 30, 32, 252, 268, 276  
*Eutrope oleracea* Mart. 238, 239, 240, 241, 251  
Expansão de conhecimentos 50  
Extensão universitária 145, 147, 153  
Extensión agroecológica 221, 291

## F

Família 24, 26, 28, 29, 39, 97, 168, 194, 198, 264, 281, 314, 328, 329, 331, 332, 335, 346  
Feijão-Caupi 68, 69, 70, 73, 75, 76, 205  
Feijão-comum 195, 196, 198  
Fertilização mineral 238  
Fertilizante 11, 16, 95, 97, 103, 112, 120, 123, 173, 246, 251, 253, 312  
Fertirrigação 95, 97, 108, 111, 112, 113, 116, 118, 121, 124, 126, 127  
Filogenia multi-locus 156, 158  
Física do solo 123  
Fitorremediação 311, 313, 314, 315, 326  
Fitotecnia 130, 154, 355  
Fitovita 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187  
Fixação biológica de nitrogênio 69, 73, 76  
Fluminense 130, 131, 132, 142, 143, 147, 154, 206, 207, 208  
Forragem 278, 281, 286  
Fruto 95, 97, 98, 104, 106, 117, 155, 156, 157, 158, 159, 253, 261, 264, 281, 294, 348, 350, 351  
Fungos 155, 195, 196, 197, 198, 200, 201, 203, 204, 205, 232, 234, 235, 236, 266, 270, 271, 272, 273, 274, 313, 328, 330, 334, 335, 336, 338, 339, 345  
*Fusarium* sp. 195, 196, 199, 200, 201, 202, 203, 204

## G

Gatos 232, 233, 234, 235, 236

Germinação 159, 160, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 198, 199, 200, 204, 205, 245, 250, 251, 252, 270, 273

Gotejamento 206, 208, 209

Goytacazes 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 154, 206, 208, 211, 212, 213, 215, 217, 219

Guatemala 332, 346, 348, 349, 351, 352, 353, 354

## H

Handroanthus heptaphyllus 166, 167, 168, 170, 171, 172, 174, 175

Heliconiaceae 328, 329, 331, 332, 340, 343, 344, 346

Herbicidas 20, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 189, 190, 191, 194, 327

Hortelã 195, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204

Húmus de minhocário 238, 241, 246, 249, 250

Hymenaea courbaril 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 177

## I

Inoculação 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 68, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 162, 199

Insectos 270, 271, 272, 273, 274, 276, 348, 350, 351, 352, 353

Invernadero 179, 180, 182, 227, 228, 293, 296

Irrigação 21, 37, 111, 119, 122, 123, 124, 130, 132, 133, 138, 143, 144, 177, 206, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 275

## J

Jogo 50, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 63, 67

## L

Lâminas de irrigação 132, 143, 206, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219

Latossolo 10, 70, 83, 84, 88, 121, 122, 123, 124, 127, 194, 241, 253

Legitimação de posse 254, 255, 257, 258, 259

Lesões cutâneas 232, 233

Leveduras 203, 232, 233, 234, 235, 236

Leveduriformes 232, 234, 235

Lideranças sindicais 34, 36, 41, 45, 47

## M

Maga 348, 349, 350, 351, 353, 354

Maíz 179, 180, 182, 183, 184, 186, 187

Manejo de pragas 145, 153

Manejo hídrico 122, 123, 124, 125, 127

Mapuche 221, 223, 224, 225, 229, 230

Maringá 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 326

*Mentha piperita* 195, 196, 198, 204, 205

Milho 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 44, 80, 82, 86, 148, 194, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 278, 284, 285

Mimosa caesalpinifolia 166, 167, 168, 170, 172, 174, 175

Movimento sindical 34, 35, 47, 49

Mujeres 227, 289, 292

## N

Norte fluminense 130, 131, 132, 142, 143, 146, 154, 206, 207, 208

Nutrição de plantas 9, 355

Nutrição florestal 239

Nutrientes 2, 4, 5, 9, 14, 86, 96, 107, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 121, 174, 179, 181, 182, 191, 221, 223, 228, 240, 241, 245, 247, 249, 262, 279, 280, 283, 285, 286, 288, 290

## O

Óleo essencial 195, 198, 199, 200, 201, 203, 204, 205

Orgânico 28, 38, 41, 47, 61, 75, 95, 97, 103, 112, 220, 245

## P

Palma de óleo 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 112, 113, 117, 120

Paraná 77, 78, 79, 82, 83, 84, 85, 88, 93, 94, 118, 128, 131, 194, 196, 207, 275, 276, 277, 307, 308, 309

Patentes 300, 302, 303, 304, 306, 307

Patogenicidade 155, 156, 158, 159, 235, 337

Pedúnculo 277, 279, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 332

Perdas 3, 10, 84, 115, 140, 145, 146, 174, 260, 261, 262, 266, 267, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 288, 328, 330, 334

Periurbana 18, 20, 21, 22, 23, 29, 30, 32, 33, 187

*Persea americana* Mill. 348

*Petit suisse* 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310  
Piauiense 277, 278, 279, 280, 281, 286  
Planejamento 21, 31, 32, 77, 82  
Plantas daninhas 21, 27, 85, 86, 87, 88, 89, 93, 94, 189, 190, 191, 194, 266  
Población indígena 221  
Policultura 19, 27, 29, 38  
Potássio 17, 71, 106, 112, 113, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 178, 233, 242, 316  
Potencial Redox 311, 312, 314, 323, 326  
Presente 9, 15, 18, 22, 72, 77, 78, 80, 85, 86, 95, 97, 102, 123, 155, 179, 182, 189, 190, 191, 203, 208, 233, 238, 241, 242, 245, 255, 266, 279, 282, 302, 303, 306, 307, 311, 314, 317, 322, 334, 348, 351, 352, 353  
Produção 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 15, 16, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 58, 59, 61, 69, 74, 78, 83, 86, 93, 95, 98, 99, 101, 102, 103, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 130, 131, 133, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 146, 147, 157, 158, 189, 190, 191, 194, 197, 203, 207, 208, 209, 216, 217, 219, 220, 240, 241, 245, 249, 250, 251, 252, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 268, 269, 271, 272, 273, 274, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 286, 287, 288, 300, 301, 302, 303, 306, 308, 331, 333, 334, 335, 338, 339, 340, 345, 355  
Produção de alimentos 1, 2, 3, 4, 6, 7, 20, 28, 78  
Produção orgânica 27, 34, 37, 38, 47, 49, 74  
Produtividade agrícola 124, 130  
Produtores rurais 34, 36, 41, 45, 46, 208, 274  
Produtos agrícolas 2, 261, 271  
Prospecção científica 300, 302

## Q

Qualidade 2, 9, 21, 25, 28, 29, 32, 37, 38, 48, 49, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 103, 104, 105, 108, 116, 121, 122, 124, 126, 127, 128, 131, 133, 142, 148, 157, 158, 175, 176, 208, 240, 245, 246, 250, 251, 265, 267, 270, 271, 273, 274, 276, 279, 281, 283, 286, 287, 301, 308, 329, 331, 333, 334, 338, 339, 345  
Qualidade do solo 77, 81, 82, 83, 84, 116, 122, 124, 128  
Queijos *petit suisse* 300

## R

Redox 311, 312, 314, 323, 326  
Reflorestamento 166  
Revisão integrativa 2, 3, 4, 5, 6

Romã Brasil 155

## S

Seleção 5, 87, 280, 311, 314, 326

Seleção de espécies 311, 314

Semiárido 277, 278, 279, 280, 281, 286, 287

Sítios livres 348, 350

Solo 3, 10, 11, 12, 13, 15, 21, 28, 35, 38, 43, 48, 51, 58, 59, 63, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 93, 96, 98, 99, 102, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 132, 133, 137, 147, 152, 168, 170, 171, 172, 173, 175, 177, 178, 191, 208, 209, 214, 218, 223, 228, 232, 235, 240, 241, 242, 248, 250, 252, 265, 272, 291, 292, 312, 313, 314, 315, 317, 318, 320, 322, 323, 326, 327

Sudeste da Amazônia 166

Sustentabilidade 3, 21, 29, 32, 35, 38, 40, 43, 49, 50, 59, 63, 64, 77, 80, 81, 82, 117, 119, 344

Sustentável 19, 20, 21, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 47, 48, 49, 52, 61, 64, 65, 117, 239, 241, 252, 271

## T

Tecnológica 37, 64, 84, 194, 221, 222, 291, 300, 302, 304, 307, 308, 309, 344

Terras devolutas 254, 255, 256, 257, 258, 259

*Theobroma cacao* L. 161, 238, 239, 240, 241

Tratamento 8, 68, 70, 72, 73, 85, 86, 87, 89, 92, 95, 96, 97, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 116, 119, 121, 127, 151, 171, 174, 175, 176, 192, 193, 198, 199, 209, 211, 242, 313, 316, 317, 322, 339

## V

Variedades 3, 16, 37, 68, 69, 124, 131, 207, 208, 224, 264, 293, 297, 311, 315

Vegetales 181, 289, 291, 292, 349

Vermicompostagem 239, 241, 249

Vigilância fitossanitária 348

*Vigna unguiculata* 68, 69, 73, 74, 205

Vinhaça 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128

Vitória 1, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 143, 206, 207, 208, 219, 311

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)