

# Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

---

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Gabriela Sousa Melo  
Brenda Ellen Lima Rodrigues  
(Organizadoras)

# Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

---

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Gabriela Sousa Melo  
Brenda Ellen Lima Rodrigues  
(Organizadoras)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

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-NãoDerivativos 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



## Desenvolvimento rural e processos sociais nas ciências agrárias

**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadoras:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Gabriela Sousa Melo  
Brenda Ellen Lima Rodrigues

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

D451 Desenvolvimento rural e processos sociais nas ciências agrárias / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Gabriela Sousa Melo, Brenda Ellen Lima Rodrigues. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-864-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.646223101>

1. Ciências agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Melo, Gabriela Sousa (Organizadora). III. Rodrigues, Brenda Ellen Lima (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



## 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

O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas no mundo, que ao longo das últimas décadas através do emprego de tecnologia inovadora em todas as áreas de abrangência têm crescido exponencialmente em produtividade quanto as áreas cultivadas, cada vez mais próximas de habitações, levando o desenvolvimento rural a estar inerentemente atrelado a mudanças sociais e constantemente moldando o comportamento da sociedade em face ao desenvolvimento rural.

A obra “Desenvolvimento Rural e Processos Sociais nas Ciências Agrárias” compila diversos estudos com enfoque nas questões sociais que se destacam dentro do setor rural e que influenciam o desenvolvimento agrícola, de modo a esclarecer tais processos dando a devida importância ao desenvolvimento social no campo, além de colaborar quanto a informações voltadas ao leitor, destacando a proeminência das pesquisas e das atividades de extensão voltadas a este sentido.

Os conhecimentos e informações técnicas gerados através dos estudos inclusos neste livro são inegavelmente necessários para o compartilhamento de aprendizagens no dia a dia do meio rural, tendo cunho específico nos processos sociais que decorrem do crescimento agrícola nacional buscando apreciar aspectos sociais. Além de contribuir para solução de problemas associados a qualidade de vida de pessoas ligadas ao campo.

Os processos sociais que ocorrem no meio rural são de suma importância, pois levam a um crescimento rural adequado. Neste cenário, a obra permite que com a reunião de escritos nessa linha de pesquisa as informações apresentadas sejam impactantes no momento da tomada de decisões, proporcionado assim facilidade quanto a administração de recursos sociais no campo.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Gabriela Sousa Melo

Brenda Ellen Lima Rodrigues



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **AGRICULTURA FAMILIAR E AGRICULTURA PATRONAL: UMA DUALIDADE NO SISTEMA AGRÁRIO**

Albina Graciéla Aguilar Meus

Sandra Eli Pereira da Rosa

Paulo Roberto Cardoso da Silveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231011>

### **CAPÍTULO 2..... 10**

#### **FATORES ECONÔMICOS E PRODUTIVOS NA CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE TILÁPIA, BRASIL**


Marcos Roberto Casarin Jovanovichs

Alessandra Sartor

Thamara Luísa Staudt Schneider

Tanice Andreatta

Rafael Lazzari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231012>

### **CAPÍTULO 3..... 22**

#### **CULTIVO DA CHIA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICO E MINERAL CHIA CULTIVATION UNDER ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION**

Liliane Sabino dos Santos


Janaína Ribeiro da Silva

Giuliane Karen de Araújo Silva

Celina da Silva Maranhão

Jazielly Nascimento da Rocha

Maria Aparecida Souza de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231013>

### **CAPÍTULO 4..... 34**

#### **ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE CAROTENOIDES EM VARIEDADES LOCAIS DE MILHO**

Juliana Spezzatto


Grace Karina Kleber Romani

Tainá Caroline Kuhn

Yasmin Pincegher Siega

Monalisa Cristina de Cól

Volmir Kist

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231014>


### **CAPÍTULO 5..... 45**

#### **O MERCADO ATACADISTA DE HORTALIÇAS EM PONTA PORÃ/MS: CORRELAÇÃO ENTRE A NECESSIDADE DE CONSUMO E OFERTA**

Romildo Camargo Martins

Reginaldo B. Costa

Rildo Vieira de Araújo  
Ana Cristina de Almeida Ribeiro  
Jonas Benevides Correia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231015>

**CAPÍTULO 6..... 60**

**ASPECTOS CULTURAIS DA ÁRVORE-DA-FELICIDADE**


Lídia Ferreira Moraes  
Ingred Dagmar Vieira Bezerra  
Pedro do Carmo Barbosa Neto  
Ramón Yuri Ferreira Pereira  
Brenda Ellen Lima Rodrigues  
Vanessa Brito Barroso  
Maurivan Barbosa Pachêco  
Edson Dias de Oliveira Neto  
Amália Santos da Silva  
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231016>

**CAPÍTULO 7..... 69**

**APLICAÇÃO DA FARINHA PROVENIENTE DO FRUTO DA PALMEIRA *Aiphanes aculeata* NO DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO ALIMENTÍCIO**


Laiza Bergamasco Beltran  
Ana Clara Souza  
Caroline Eli Pulzatto Meloni  
Luís Fernando Cusioli  
Anna Carla Ribeiro  
Quelen Leticia Shimabuku Biadola  
Rosângela Bergamasco  
Angélica Marquetotti Salcedo Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231017>

**CAPÍTULO 8..... 81**

**PROPAGAÇÃO ASSEXUADA POR ESTAQUIA DE PLANTAS JOVENS DE *Ficus adhatodifolia* SCHOTT EX SPRENG. (MORACEAE) EM FUNÇÃO DO TIPO DE ESTACAS E DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO**

Marilza Machado  
Nathalya Machado de Souza  
Gabriela Granghelli Gonçalves  
Diones Krinski  
Marlon Jocimar Rodrigues da Silva  
Lin Chau Ming


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231018>

**CAPÍTULO 9..... 96**

**ATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE COPAÍBA (*Copaifera lagsdorfii*) NA ECLOSÃO DE**

*Meloidogyne javanica*


Ana Paula Gonçalves Ferreira  
Rodrigo Vieira da Silva  
Gabriela Araújo Martins  
João Pedro Elias Gondim  
Lara Nascimento Guimarães  
Nathália Nascimento Guimarães  
Edcarlos Silva Alves  
Augusto Henrique dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231019>

**CAPÍTULO 10..... 107**

**EL PROGRAMA NACIONAL DE EDUCACIÓN EN LA REFORMA AGRARIA (PRONERA) COMO PROMOTOR DEL DESARROLLO RURAL**


Raquel Buitrón Vuelta  
Conceição Coutinho Melo  
Camila Celistre Frotta  
Lizane Lúcia de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310110>

**CAPÍTULO 11 ..... 122**

**CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DOS AGRICULTORES DE GUARANÁ ORGÂNICO DO ALTO URUPADÍ, MAUÉS – AM**


Cloves Farias Pereira  
Sophia Kathleen da Silva Lopes  
Lídia Letícia Lima Trindade  
João Vitor Ribeiro Gomes Pereira  
Sidney Viana Cad Junior  
Eduarda Costa da Silva  
Stephany Farias Cascaes  
Orlanda da Conceição Machado Aguiar  
Miquel Victor Batista Donegá  
Suzy Cristina Pedroza da Silva  
Luiz Antonio Nascimento de Souza  
Therezinha de Jesus Pinto Fraxe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310111>

**CAPÍTULO 12..... 135**

**FLUXO DE ABASTECIMENTO DE ALFACE E SUAS VARIEDADES: PRINCIPAIS REGIÕES DE ORIGEM E DESTINO**

Marta Cristina Marjotta-Maistro  
Adriana Estela Sanjuan Montebello  
Jeronimo Alves dos Santos  
Maria Thereza Macedo Pedroso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310112>

**CAPÍTULO 13..... 149**

*Colletotrichum fructicola* CAUSANDO ANTRACNOSE EM FOLHAS DE ANNONA spp. NO BRASIL

Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa

Janaíne Rossane Araújo Silva Cabral


Jackeline Laurentino da Silva

Tiago Silva Lima

Sarah Jacqueline Cavalcanti Silva

Gaus Silvestre Andrade Lima

Iraíldes Pereira Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310113>

**CAPÍTULO 14..... 161**

COMPRIMENTO DE ONDAS DE LASER NA DESIFECÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO

Simone de oliveira Lopes

Daniel Rezende de Vargas

Pedro Moreira Agrícola

Paula Aparecida Muniz de Lima

Julcinara Oliveira Baptista


Taísa de Fátima Rodrigues de Almeida

Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino

Maria Luiza Zeferino Pereira

Rodrigo Sobreira Alexandre

José Carlos Lopes


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310114>

**CAPÍTULO 15..... 175**

DESENVOLVIMENTO DE UM PROCESSO ALTERNATIVO DE EXTRAÇÃO A FRIO DE ÓLEO DA POLPA DE PEQUI

Cassia Roberta Malacrida

Rafael Silva Naito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310115>

**CAPÍTULO 16..... 182**

EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA CERTIFICACIÓN FORESTAL EN EL EJIDO NOH BEC, QUINTANA ROO, MÉXICO

Zazil Ha Mucui Kac García Trujillo

Jorge Antonio Torres Pérez


Martha Alicia Cazares Moran

Alicia Avitia Deras

Cecilia Loría Tzab

Claudia Palafox Bárcenas

Roger Andrés Tamay Jiménez


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310116>

**CAPÍTULO 17..... 194**

**FATORES EXPLICATIVOS DAS VARIAÇÕES NO PIB E PIB AGROPECUÁRIO GAÚCHOS**

Rosane Maria Seibert

Raiziane Cássia Freire da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310117>

**CAPÍTULO 18..... 218**

**IMPACTOS DA FORMAÇÃO TÉCNICA EM AGRICULTURA NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL: EXPERIÊNCIAS CONSTRUÍDAS PELO IF BAIANO - CAMPUS BOM JESUS DA LAPA**

Junio Batista Custodio

Alexandre Gonçalves Vieira

Rafael da Silva Souza

Renata da Silva Carmo


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310118>

**CAPÍTULO 19..... 238**

**IMPORTÂNCIA DO COMPLEXO AGROINDUSTRIAL DO CAFÉ NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO BRASIL - 1996 A 2016**

Amanda Rezzieri Marchezini

Adriana Estela Sanjuan Montebello

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310119>


**CAPÍTULO 20..... 258**

**POTENCIAL TERAPÊUTICO DO OZÔNIO NA MEDICINA VETERINÁRIA INTEGRATIVA**

Valfredo Schlemper

Susana Regina de Mello Schlemper

Ricardo César Berger

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310120>

**CAPÍTULO 21..... 270**

**PROPRIEDADES FÍSICAS, COMPOSIÇÃO E TEOR DE ÁGUA EM GRÃOS**


Bruna Eduarda Kreling

Cristiano Tonet

Júlia Letícia Cassel

Tamara Gysi

Bruna Dalcin Pimenta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310121>

**CAPÍTULO 22..... 281**


**FACTORES QUE BENEFICIAN EL CONTROL MICROBIANO DE PLAGAS AGRÍCOLAS CON HONGOS ENTOMOPATÓGENOS: BIODIVERSIDAD Y CONDICIONES CLIMÁTICAS ENTRE LOS TRÓPICOS DE LAS AMÉRICAS**

Rogério Teixeira Duarte

David Jossue López Espinosa

Silvia Islas Rivera


Alejandro Gregorio Flores Ricardez  
Dario Antonio Morales Muñoz  
Luis Ernesto López Velázquez  
Raciel Cigarroa arreola  
Sergio Hernandez Cervantes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310122>

**CAPÍTULO 23.....301**

**UMA ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE MEL PRODUZIDOS POR MORADORES DA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE TEFÉ-AM**


Evillin Camille Vitória Franco da Rocha  
Francisco Rosa da Rocha  
Rinéias Cunha Farias  
Paulo Sérgio Taube Junior  
Ricardo Alexsandro de Santana  
Remo Lima Cunha  
Laís Alves da Gama  
Leandro Amorim Damasceno  
Willison Eduardo Oliveira Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310122>

**CAPÍTULO 24.....310**

**INFLUÊNCIA DOS PRINCIPAIS ATRIBUTOS DO SOLO NO POTENCIAL DE LIXIVIAÇÃO DOS HERBICIDAS**

Zacareli Massuquini  
Júlia Rodrigues Novais  
Miriam Hiroko Inoue  
Jakson Leandro Mendes da Silva  
Victor Hugo Magalhães de Amorim  
Edyane Luzia Pires Franco  
Solange Xavier da Silva Borges  
Karoline Neitzke  
Daniela Matias dos Santos  
Andréia Goulart Rodrigues  
Augusto Cezar Francisco da Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310122>

**CAPÍTULO 25.....322**

**HERBICIDAS NO BRASIL E SUA DETECÇÃO POR BIOENSAIO: UMA BREVE REVISÃO**

Victor Hugo Magalhães de Amorim  
Júlia Rodrigues Novais  
Miriam Hiroko Inoue  
Jakson Leandro Mendes da Silva  
Zacareli Massuquini  
Edyane Luzia Pires Franco  
Solange Xavier da Silva Borges  
Karoline Neitzke

Daniela Matias dos Santos  
Andréia Goulart Rodrigues  
Augusto Cezar Francisco da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310125>

<b>SOBRE AS ORGANIZADORAS.....</b>	<b>337</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>338</b>

## *Colletotrichum fructicola* CAUSANDO ANTRACNOSE EM FOLHAS DE ANNONA SPP. NO BRASIL

Data de aceite: 01/01/2022

Data de submissão: 13/10/2021

### **Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0003-0121-699X>

### **Janaíne Rossane Araújo Silva Cabral**

Instituto Federal de Alagoas, Campus Piranhas  
Piranhas, AL  
<https://orcid.org/0000-0001-5878-3077>

### **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>

### **Sarah Jacqueline Cavalcanti Silva**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0001-93364126>

### **Gaus Silvestre Andrade Lima**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0003-2910-5896>

### **Iraíldes Pereira Assunção**

Campus de Engenharias e Ciências Agrárias/  
Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0001-5087-0168>

**RESUMO:** O gênero *Colletotrichum* tem sido considerado um dos patógenos fúngicos mais importantes do mundo, causando a doença antracnose que ocorre sobre uma vasta gama de hospedeiros. Em espécies da família Annonaceae a doença causa sérios problemas na produtividade, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. O objetivo do estudo foi identificar espécies do gênero *Colletotrichum* que estão associadas a plantas de pinheira e gravioleira no estado de Alagoas, Brasil. Isolados fúngicos de *Colletotrichum* foram obtidos através de isolamento indireto de folhas de pinheira e gravioleira com sintomas típicos de antracnose em plantios comerciais nos municípios de Maragogi e Estrela de Alagoas. A caracterização molecular dos isolados foi realizada com base nas sequências do genes gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase (*GAPDH*), actina (*ACT*),  $\beta$ -tubulina 2 (*TUB2*), calmodulina (*CAL*), quitina sintase (*CHS-1*), superóxido de manganês dismutase (*SOD*) e a região do espaçador transcrito interno (ITS). Sequências consenso dos isolados foram comparadas com as sequências depositadas no GenBank e uma árvore filogenética de inferência bayesiana foi construída para identificação preliminar das espécies de *Colletotrichum*. A caracterização cultural foi realizada mediante a mensuração do crescimento micelial e avaliação do aspecto das colônias dos isolados a 25°C em meio BDA sintético. A caracterização morfológica foi realizada com medições de 50 conídios e apressórios. As colônias eram cinza-claro com bordas esbranquiçadas, cotonoso, apresentavam setores, com taxa de crescimento de 9,0 mm/dia. Os conídios eram cilíndricos, assépticos,



hialinas, arredondados em ambas as extremidades. O comprimento dos conídios variou de 10,5 a 22,5  $\mu\text{m}$  e a largura de 3 a 6,5  $\mu\text{m}$ . Os apressórios apresentaram-se globosos, clavados, irregulares e melanizados. As médias de comprimento e largura foram de 7,43-5,85  $\mu\text{m}$ , respectivamente. A análise da sequência multi-locus, juntamente com as características morfológicas e teste de patogenicidade foi possível comprovar que *C. fructicola* é responsável por causar antracnose em anonáceas no estado de Alagoas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Annona squamosa*. *Annona muricata*. Multi-locus.

### *Colletotrichum fructicola* CAUSING ANTHRACNOSE IN LEAVES OF ANNONA SPP. IN BRAZIL

**ABSTRACT:** The genus *Colletotrichum* has been considered one of the most important fungal pathogens in the world, causing the anthracnose disease that occurs on a wide range of hosts. In species of the Annonaceae family, the disease causes serious problems in productivity, especially in tropical and subtropical regions. The aim of the study was to identify species of the *Colletotrichum* genus that are associated with pine and soursop plants in the state of Alagoas, Brazil. Fungal isolates of *Colletotrichum* were obtained through indirect isolation of pine and soursop leaves with typical symptoms of anthracnose in commercial plantations in the municipalities of Maragogi and Estrela de Alagoas. Molecular characterization of the isolates was performed based on the gene sequences glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (*GAPDH*), actin (*ACT*),  $\beta$ -tubulin 2 (*TUB2*), calmodulin (*CAL*), chitin synthase (*CHS-1*), superoxide of manganese dismutase (*SOD*) and the internal transcribed spacer (ITS) region. Consensus sequences of the isolates were compared with the sequences deposited in GenBank and a Bayesian inference phylogenetic tree was constructed for preliminary identification of *Colletotrichum* species. Cultural characterization was performed by measuring mycelial growth and evaluating the appearance of the colonies of the isolates at 25°C in synthetic PDA medium. Morphological characterization was performed with measurements of 50 conidia and appressoria. The colonies were light gray with whitish borders, cottony, had sectors, with a growth rate of 9.0 mm/day. The conidia were cylindrical, aseptate, hyaline, rounded at both ends. The length of the conidia ranged from 10.5 to 22.5  $\mu\text{m}$  and the width from 3 to 6.5  $\mu\text{m}$ . The appressoria were globose, nailed, irregular and melanized. Length and width means were 7.43-5.85  $\mu\text{m}$ , respectively. The multi-locus sequence analysis, together with the morphological characteristics and the pathogenicity test, it was possible to prove that *C. fructicola* is responsible for causing anthracnose in Annonaceas in the state of Alagoas.

**KEYWORDS:** *Annona squamosa*. *Annona muricata*. Multi-locus.

## 1 | INTRODUÇÃO

As anonáceas são dicotiledôneas pertencentes à Família Annonaceae, constituem um grupo pantropical de árvores, arbustos e lianas que abrangem 2.440 espécies distribuídas em 108 gêneros (COUVREUR et al., 2012; CHATROU et al., 2012). O gênero *Annona* compreende frutas de grande importância econômica como, graviola (*Annona muricata* L.), pinha (*Annona squamosa* L.), cherimólia (*Annona cherimola* Mill.) e atemóia (híbrido *A. squamosa* x *A. cherimola*) cultivadas comercialmente em diferentes partes do

mundo (LEMOS, 2014; SÃO JOSÉ et al., 2014; SOBRINHO et al., 2014).

As espécies anonáceas de maior relevância comercial no Brasil são a pinha, graviola e atemoia (SÃO JOSÉ et al., 2014; LEMOS, 2014). As áreas cultivadas se distribuem de Norte a Sul do país, mas é na região Nordeste que as condições são mais favoráveis para o seu desenvolvimento (SOBRINHO et al., 2012; LEMOS, 2014). Nessa região as principais espécies cultivadas são *A. squamosa* e *A. muricata*, naturais de clima tropical, mais encontradas nos Estados da Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Alagoas e Ceará (RIBEIRO et al., 2007; SOBRINHO et al., 2012; SÁ et al., 2017). A graviola e a pinha têm despertado grande interesse no mercado internacional de frutas frescas e processadas, e na produção de biocompósitos de importância medicinal, alelopática ou pesticida (KRINSKI et al., 2014; LEMOS, 2014; KALIDINDI et al., 2015; CHEN et al., 2016; CESAR et al., 2021).

O cultivo comercial das anonáceas ocorre de forma bastante regionalizada, decorrente das exigências climáticas de cada espécie, além de depender dos hábitos de consumo no País. Assim é o caso da graviola e da pinha, cultivadas em climas tipicamente subtropicais e tropicais (SOBRINHO et al., 2011; SOBRINHO et al., 2012). Apesar da demanda do mercado, a produtividade dessas lavouras no Nordeste do país é baixa, atribuída a fatores como o baixo uso de tecnologia e o manejo inadequado de pragas e doenças (SOBRINHO et al., 2011; SOBRINHO et al., 2012; LEMOS, 2014; SÃO JOSÉ et al., 2014). Nesse contexto, as anonáceas estão sujeitas a várias doenças, sendo a antracnose aquela que causa os maiores prejuízos, tendo com agente causal espécies do gênero *Colletotrichum*. O fungo incide sobre folhas, ramos e frutos, em diversas fases do desenvolvimento, ocasionando manchas escuras que podem coalescer. Além de reduzir a produtividade e desqualificar comercialmente as frutas, provoca fermentos ou lesões que favorecem a infestação de fungos oportunistas e insetos pragas (JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 2014).

Atualmente diversas espécies do gênero *Colletotrichum* são identificadas com base nas análises filogenéticas juntamente com as características morfológicas e culturais, que vem contribuindo para uma melhor compreensão do comportamento do patógeno associado a diferentes hospedeiros de importância agrícola ao redor do mundo (SILVA et al., 2017; VELOSO et al., 2018; DAMM et al., 2019). No Brasil, os trabalhos de identificação de *Colletotrichum* spp. em anonáceas ainda são escassos (COSTA et al., 2019). Contudo, o objetivo do estudo foi identificar espécies de *Colletotrichum* associadas a doença antracnose em espécies da família Annonaceae, utilizando análises filogenéticas e caracterização morfológicas e culturais.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Fitopatologia Molecular e Virologia Vegetal do Campus de Engenharias e 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 – AL, distante 27 km da cidade de Maceió, capital do estado de Alagoas.

Folhas de pinheira (*Annona squamosa* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.) exibindo sintomas de antracnose foram coletadas em plantios comerciais nos municípios de Maragogi e Estrela de Alagoas, Estado de Alagoas, Brasil. Fragmentos do tecido, obtidos da região de transição entre o tecido doente e o sadio, foram desinfestados superficialmente, em álcool a 70% por 30 segundos e hipoclorito de sódio a 1% por 1 minuto, lavados duas vezes em água destilada esterilizada (ADE) e transferidos para placas de Petri com meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA). As placas foram mantidas sob temperatura de 25 °C até o crescimento de hifas fúngicas, onde discos das bordas das colônias foram transferidos para novas placas de Petri contendo meio BDA. Os isolados foram previamente identificados morfológicamente após a esporulação como pertencentes ao gênero *Colletotrichum* (SUTTON, 1980, 1992; WEIR; JOHNSTON; DAMM, 2012; DAMM et al., 2019).

As culturas puras foram obtidas a partir de diluição seriada de uma solução de esporos, até  $10^{-5}$  da concentração inicial. Uma alíquota de 20  $\mu$ L foi uniformemente distribuída em placas de Petri contendo meio AA (ágar água) usando uma alça de Drigalski. Após 24 horas, o esporo germinado de cada isolado foi transferido para novas placas de Petri contendo meio BDA. As culturas puras foram preservadas pelo método de Castellani (1967), tubos de eppendorf e pelo método de armazenamento por congelamento em tiras de papel-filtro (ALFENAS; MAFIA, 2007). Posteriormente, foram depositadas na Coleção de Culturas de Fitopatógenos da Universidade Federal de Alagoas (COUFAL).

O teste de patogenicidade foi realizado em folhas assintomáticas obtidas de plantas de pinheira (var. Crioula) e gravioleira (var. Morada). As folhas foram lavadas em água corrente, desinfestados superficialmente em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1% por 3 minutos, lavados 3 vezes em ADE e secos com papel toalha. A epiderme de cada folha foi lesionada antes da inoculação com auxílio de uma agulha esterilizada. O inóculo consistiu de uma gota (30 $\mu$ L) de suspensão de esporos na concentração de  $10^6$  conídios/mL, depositados sobre a superfície de folha com 4 repetições para cada isolado. A testemunha foi composta apenas por ADE. As folhas foram acondicionadas em gerbox com papel filtro esterilizado umedecido com ADE e incubados em estufa Biochemistry Oxygen Demand (BOD) a 25 °C e fotoperíodo de 12 h. Aos 7 dias após a inoculação, as lesões foram observadas e o patógeno reisolado para comprovar a patogenicidade das espécies conforme os postulados de Koch (1882) e posteriormente, verificar as características moleculares e morfoculturais.

A massa micelial dos isolados foi obtida a partir do cultivo em meio de Sacarose-Extrato de levedura-Asparagina (ZAUZA et al., 2007) por 5 dias, sob temperatura de  $25\pm 1$  °C, sem agitação e fotoperíodo de 12 horas. Posteriormente, foi utilizado o protocolo de Doyle e Doyle (1987) para extração do DNA. A amplificação do DNA foi realizada com os

genes gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase (*GAPDH*), actina (*ACT*),  $\beta$ -tubulina 2 (*TUB2*), calmodulina (*CAL*), quitina sintase (*CHS-1*), superóxido de manganês dismutase (*SOD*) e a região do espaçador transcrito interno (ITS).

As reações de PCR foram realizadas com tampão 10X (3  $\mu$ L), MgCl<sub>2</sub> 50 mM (0,9  $\mu$ L), 10 mM DNTP (2,4  $\mu$ L), 10  $\mu$ M de cada oligonucleotídeo (2  $\mu$ L), 1U Taq DNA polimerase (0,2  $\mu$ L) e DNA (1  $\mu$ L) 25ng /  $\mu$ L). O volume final das reações foi ajustado para 30  $\mu$ L com água Milli-Q autoclavada. Após a amplificação, as amostras foram submetidas à eletroforese em gel de agarose 1,5%, corados com brometo de etídio e observados sob luz UV. Os produtos de PCR foram purificados usando o kit GFX™ PCR DNA e Gel Band Purification Kit (GE Healthcare), conforme recomendações do fabricante e posteriormente enviados para sequenciamento na MacroGen Inc. (Seoul, Coréia do Sul).

As sequências de nucleotídeos foram editadas com o software Staden Package. Estas foram inicialmente comparadas com o banco de dados de sequências do GenBank usando o algoritmo BLASTn para determinar as espécies com as quais compartilham maior identidade. Com base nos resultados da análise BLASTn, sequências de isolados tipos e outras referências de espécies de *Colletotrichum* disponíveis no GenBank para cada gene e região genômica, foram obtidas para as análises filogenéticas. Alinhamentos múltiplos de sequências foram preparados usando o algoritmo MUSCLE (EDGAR, 2004), implementado no software MEGA v.7 (Molecular Evolutionary Genetics Analysis) (TAMURA et al., 2011) para os conjuntos de dados.

As análises de Inferência Bayesiana (BI) foram realizadas com todas as sequências multi-locus (*GAPDH*, *ACT*, *CAL*, *CHS-1*, *SOD*, *TUB2* e ITS). Os modelos de substituição de nucleotídeos foram estimados separadamente para cada região gênica com Mr. Modeltest 2.3 (POSADA; BUCKLEY, 2004) de acordo ao Akaike Information Criterion (AIC). A robustez de cada ramo individual da árvore foi determinada a partir de 1000 replicações bootstrap.

A árvore filogenética foi construída utilizando o programa MrBayes v. 3.0 b4 (RONQUIST et al., 2012) empregado o método da Markov Chain Monte Carlo (MCMC) no CIPRES web portal (<http://www.phylo.org>). Quatro cadeias MCMC foram conduzidas simultaneamente, iniciando as árvores aleatoriamente até 10 milhões de gerações, para cada conjunto de dados. As árvores foram amostradas a cada 1.000 gerações resultando em 10.000 árvores. As primeiras 2.500 árvores foram descartadas da análise, como uma fase de *burn-in*. Os valores de probabilidade posterior (RANNALA; YANG, 1996) foram determinados a partir de uma árvore consenso *majority-rule* gerada com as 7.500 árvores remanescentes. As árvores foram visualizadas no programa FigTree v. 1.4 ([tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree](http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree)) e editadas no programa Inkscape 0.91 (<https://inkscape.org/pt-br/release/inkscape-0.91>). A espécie *Colletotrichum boninense* (CBS123755) foi utilizada como grupo externo (outgroup) na análise.

Na caracterização cultural foi utilizado um disco de meio de cultura BDA contendo o micélio cultivada por sete dias. Este foi transferido individualmente para o centro de

novas placas de Petri contendo 20 mL de meio BDA sintético. O diâmetro das colônias (cm) foi avaliado diariamente tomado no reverso das placas através da mensuração, em dois sentidos, dos diâmetros perpendiculares com o auxílio de uma régua milimetrada, sob temperatura de  $25 \pm 1$  °C e fotoperíodo de 12 horas, aos sete dias foram observados à coloração e aspecto das colônias.

Na caracterização morfológica foi avaliado o tamanho e forma de 50 conídios e 50 apressórios escolhidos aleatoriamente provenientes das estruturas do patógeno crescidos em meio BDA por sete dias. Para a visualização dos esporos foram utilizadas lâminas de vidro, onde foi depositada uma gota (30  $\mu$ L) de ADE juntamente com os conídios e observadas em microscópio óptico. A formação de apressórios foi realizada utilizando uma gota de suspensão de esporos depositada sobre uma lâmina de vidro estéril acondicionada em placa de Petri forrada com papel filtro estéril umedecido com ADE, para manter o ambiente úmido e permitir a germinação dos conídios. Após 48 horas, os apressórios puderam ser visualizados. As medidas de comprimento e largura dos conídios e apressórios foram obtidas através de imagens capturadas por câmera digital (Olympus IX2-SLP) acoplada ao microscópio óptico com aumento de 400x, projetada em monitor de computador, através do software Cellsenses Standard (SAMSUNG SDC-415®).

### 3 | RESULTADOS

Os isolados de *Colletotrichum* apresentaram-se patogênicos as folhas de pinheira e gravioleira, induzindo lesões necróticas deprimidas, encharcadas típicas da doença antracnose, aos cinco dias após inoculação. Não foram observados sintomas da doença nas folhas controle.

As características morfológicas obtidas para ambos os isolados (COUFAL1111 e COUFAL7777), apresentaram conídios cilíndricos, assépticos, hialinas, arredondados em ambas as extremidades. O comprimento dos conídios variou de 10,5 a 22,5  $\mu$ m e a largura de 3 a 6,5  $\mu$ m. Os apressórios apresentaram-se globosos, clavados, irregulares e melanizados. As médias de comprimento e largura foram de 7,43-5,85  $\mu$ m, respectivamente. O aspecto e cor das colônias em meio BDA sintético eram cinza-claro, com bordas esbranquiçadas e cotonoso. A parte inferior das colônias eram uniformemente cinza, apresentando setores em direção às bordas com uma taxa de crescimento de 9,0 mm/dia.

Para confirmar a identidade, sequências parciais de gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase (*GAPDH*), superóxido de manganês dismutase (*SOD*), quitina sintase (*CHS-1*), calmodulina (*CAL*),  $\beta$ -tubulina 2 (*TUB2*), actina (*ACT*) e espaçador transcrito interno (ITS) (Nº de acesso do GenBank KX013517 e KX013530) foram inicialmente comparados com o banco de dados de sequências do GenBank usando o algoritmo BLASTn mostrando que os isolados apresentaram 99 e 100% de identidade com a espécie *C. fructicola*. Além disso, a análise de inferência bayesiana usando sequências concatenadas (*TUB2*, *ACT*,

CAL, CHS-1, GAPDH, SOD e ITS), juntamente com sequências adicionais do Genbank colocaram os isolados de *Colletotrichum* em um clado bem suportado com a espécie *Colletotrichum fructicola* (Figura 1).

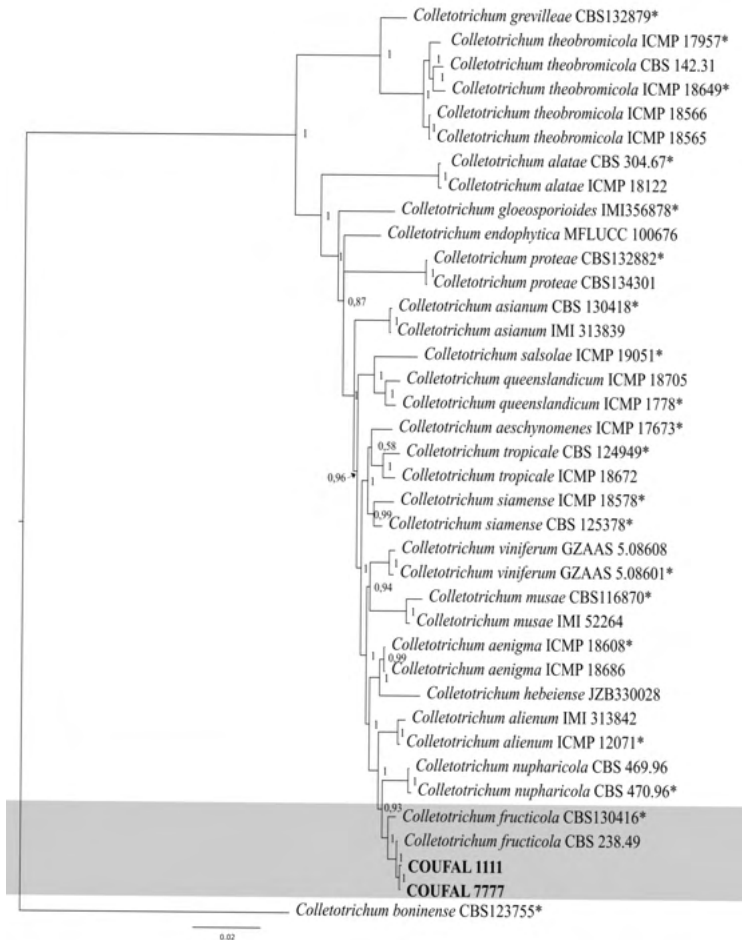


Figura 1: Árvore filogenética de Inferência Bayseana com isolados de *Colletotrichum fructicola*, usando as sequências concatenadas com *GAPDH*, *ACT*, *TUB 2*, *CAL*, *CHS-1*, *SOD* e *ITS*. Os valores de probabilidade posterior bayesiana > 0,02 são indicados acima dos nós. As sequências geradas neste estudo estão destacadas em negrito. *Colletotrichum boninense* foi usado como outgroup.

## 4 | DISCUSSÃO

Neste estudo relatamos a associação da espécie *C. fructicola* à doença antracnose nos plantios comerciais de pinheira e gravioleira no estado de Alagoas, Brasil. O uso das análises filogenéticas multi-locus em conjunto com os estudos morfológicos, culturais e de patogenicidade foram fundamentais para uma análise conclusiva da ocorrência da doença

nas culturas. Visto que, a identificação das espécies do gênero *Colletotrichum* era baseada em análises de sequências da região ITS-rDNA e por isso, não eram distinguidas de forma confiável (CAI et al., 2009).

*Colletotrichum fructicola* foi originalmente descrito causando sintomas de antracnose em bagas de café (*Coffea arabica* L.) na Tailândia (PRIHASTUTI et al., 2009). Posteriormente, observou-se relatos desse patógeno em diversas culturas de pré e pós colheita de interesse agrícola como: cacau (*Theobroma cacao* L.) no Panamá (ROJAS et al., 2010), frutos de mamão (*Carica papaya* L.) e pimenta (*Capsicum frutescens* L.) na Tailândia (PHOULIVONG et al., 2010), frutos de uva (*Vitis* sp. L.) na China (HUANG et al., 2013), macieira (*Malus sylvestris* L.) nos Estados Unidos e Coréia (WEIR, JOHNSTON, DAMM, 2012; NODET et al., 2019; KIM et al., 2018) e pera (*Pyrus bretschneideri* Rehd) na China (JIANG et al., 2014).

Apresentando uma diversidade de hospedeiros (PHOULIVONG et al., 2010; HUANG et al., 2013; WEIR, JOHNSTON, DAMM, 2012; NODET et al., 2019), *Colletotrichum fructicola* é considerada uma das espécies mais agressivas e dominantes nos pomares de maçã no Uruguai (ALANIZ et al., 2015) e pomares tropicais de manga (*Mangifera indica* L.), figo (*Ficus racemosa* L.) e café (*Coffea arabica* L.) na Tailândia (UDAYANGA et al., 2013). No Brasil, o patógeno vem se espalhando com muita frequência em frutíferas destacando a macieira (WEIR, JOHNSTON, DAMM, 2012; VELHO et al., 2015), mangueira (LIMA et al., 2013; VIEIRA et al., 2014), caqui (*Diospyros kaki* Thunb.) (CARRARO et al., 2019) e romã (SILVA-CABRAL et al., 2019), em tubérculo como a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) (BRAGANÇA et al., 2016) e em palma (*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck) (CONFORTO et al., 2017). Apesar de *C. fructicola* estar associado a várias culturas economicamente importantes ao redor do mundo, em espécies da família Annonaceae, podemos encontrar essa associação apenas no trabalho de Costa et al., 2019 que relatam o patógeno causando sintomas de antracnose em folhas de pinheira (*Annona squamosa* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.).

Os isolados de *Colletotrichum fructicola* induziram sintomas típicos de antracnose em folhas de graviola e pinha consistentes com os sintomas encontrados por Álvarez et al., 2014 e Costa et al., 2019. As características culturais dos isolados apresentaram resultados semelhantes aos estudos de outros autores para a espécie (WEIR, JOHNSTON, DAMM, 2012; COSTA et al., 2019), que descrevem as colônias do gênero *Colletotrichum* como sendo bastante variáveis, apresentando mudanças com a influência das condições de cultivo. Nesse sentido, a aparência macroscópica das culturas é muitas vezes divergente dentro de uma espécie e não são significativas para classificação e diferenciação, onde na maior parte dos casos provavelmente reflete no local de armazenamento das amostras examinadas (DAMM et al., 2012; KAMEI et al., 2014). Em relação as características morfológicas (conídios e apressórios) encontradas no estudo foram semelhantes àquelas descritas em pesquisas anteriores para a espécie (PRIHASTUTI et al., 2009; PENG et

al., 2012; WEIR et al., 2012; DAMM et al., 2019). Contudo, o formato dos conídios e apressórios são de grande importância na identificação das espécies, mas não deve ser considerados o único parâmetro, uma vez que o patógeno pode sofrer influências do ambiente, apresentando alterações na estabilidade das características, sendo necessário a utilização conjunta de outros métodos para um melhor esclarecimento (MENEZES, 2006; CAI et al., 2009).

Os resultados deste estudo proporcionam informações importantes sobre a associação de *Colletotrichum fructicola* causando sintomas de antracnose em cultivos de pinheira e gravioleira no estado de Alagoas. Analogamente, contribuindo com a etilogia do patógeno, gama de hospedeiros e distribuição geográfica que podem ser utilizadas em pesquisas futuras sobre o manejo adequado da doença.

## 5 | CONCLUSÃO

A análise das sequências multi-locus, juntamente com as características morfológicas e teste de patogenicidade foi possível comprovar que *Colletotrichum fructicola* é responsável por causar antracnose em anonáceas no estado de Alagoas.

## 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

ALANIZ, S.; HERNÁNDEZ, L.; MONDINO, P. *Colletotrichum fructicola* is the dominant and one of the most aggressive species causing bitter rot of apple in Uruguay. **Tropical Plant Pathology**, v.40, p. 265–274, 2015.

ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em fitopatologia**, Viçosa: Editora UFV, 2007, 382p.

ÁLVAREZ, E. et al. Diversity and pathogenicity of *Colletotrichum* species isolated from soursop in Colombia. **Plant Pathology**, v.139, p. 325-338. 2014.

BRAGANÇA, C. A. D.; SILVA, L. L. First report of *Colletotrichum fructicola* causing anthracnose in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in Brazil. **Plant Disease**, v.100 (4). 2015.

CAI, L. et al. A polyphasic approach for studying *Colletotrichum*. **Fungal Diversity**, v.39, p.183-204, 2009.

CARRARO, T. A. First Report of *Colletotrichum fructicola*, *C. nymphaeae*, and *C. melonis* Causing Persimmon Anthracnose in Brazil. **Plant Disease**, v. 103 (10), 2019.



- CESAR, K. K. F. A. et al. Ação antifúngica de extratos e frações de *Annona muricata* L. sobre *Candida* spp. **Research, Society and Development**, v.10(5), 2021.
- CHATROU, L. W. et al. A new subfamilial and tribal classification of the pantropical flowering plant family Annonaceae informed by molecular phylogenetics. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 169 (1), p. 5–40, 2012.
- CHEN, Y. et al. Atividade antitumoral do óleo de semente de *Annona squamosa*. **Journal of Ethnopharmacology**, v.193, p. 362-367, 2016.
- CONFORTO, C. et al. First report of *Colletotrichum siamense* and *C. Fructicola* causing cladode brown spot in nopalea cochenillifera in Brazil. **Journal of Plant Pathology**, v. 99 (3), p. 799-818, 2017.
- COSTA, J. F. O. et al. Species diversity of *Colletotrichum* infecting *annona* in Brazil. **European Journal Plant Pathology**, v. 153, p. 69-180, 2019.
- COUVREUR, T. L. P. et al. Keys to the genera of Annonaceae. **Botanical Journal of Linnean Society**, v. 169 (1), p. 74–83, 2012.
- DAMM, U. et al. The *Colletotrichum boninense* species complex. **Studies in Mycology**, v. 73, p.1-36. 2012.
- DAMM, U. 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. **Phytochem Bull**, v.19, p.11-15, 1987.
- EDGAR, R.C., MUSCLE: A multiple sequence alignment method with reduced time and space complexity. **BMC Bioinformatics**, v.5, p.1-19, 2004.
- HUANG, F et al. *Colletotrichum* species associated with cultivated citrus in China. **Fungal Diversity**, v.61, p.61-74, 2013.
- JIANG, J. et al. Identification and characterization of *Colletotrichum fructicola* causing black spot on young fruit related to bitter rot of pear (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) in China. **Crop Protection**, v. 58, p.41–48, 2014.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P. **Principais doenças de anonáceas no Brasil: Descrição e Controle**, v. 36, edição especial, p. 55-64, 2014.
- KALIDINDI, N. et al. Antifungal and antioxidant activities of organic and aqueous extracts of *Annona squamosa* Linn. Leaves. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 23 (4), p. 795-802, 2015.
- KAMEI, S. H. et al. Identificação e caracterização de espécies de *Colletotrichum* associadas à antracnose de anonáceas no estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.36, ed. Especial (Janeiro), 2014.

- KIM, C. et al. First Report of Anthracnose of Apple Caused by *Colletotrichum fructicola* in Korea. **Plant Disease**, v. 102 (12), 2018.
- KRINSKI, D.; MASSAROLI, A.; MACHADO, M. Potencial Inseticida de Plantas da Família Annonaceae. V Congresso Internacional e Encontro Brasileiro sobre Annonaceae: do gene a exportação. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 36, ed. esp., p. 225-242, 2014.
- LEMOS, E. E. P. A produção de anonáceas no Brasil. In: Palestra anonáceas – V Congresso Internacional e Encontro Brasileiro sobre Annonaceae: do gene a exportação. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 36, p. 77–85, 2014.
- LIMA, N.B. et al. Five *Colletotrichum* species are responsible Brazil. **Fungal Diversity**. v.61, p.75-88, 2013.
- MENEZES, M. Aspectos biológicos e taxonômicos de espécies do gênero *Colletotrichum*. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v. 3, p.170-179, 2006.
- NODET, P. et al. First Report of *Colletotrichum fructicola* Causing Apple Bitter Rot in Europe. **Plant Disease**, v. 103 (7), 2019.
- PENG, L. I. et al. *Colletotrichum* species on Citrus leaves in Guizhou and Yunnan provinces, China. **Cryptogamie Mycologie**. v. 33, p. 267-283, 2012.
- PHOULIVONG, S. et al. *Colletotrichum gloeosporioides* in not a common pathogen on tropical fruit. **Fungal Diversity**. v. 44, p. 33-43, 2010.
- POSADA, D.; BUCKLEY, T. R. Model selection and model averaging in phylogenetics: advantages of Akaike information criterion and Bayesian approaches over likelihood ratio tests. **Systematic Biology**, v. 53, p. 793-808, 2004.
- PRIHASTUTI, H. et al. Characterization of *Colletotrichum* species associated with *coffee berries* in northern Thailand. **Fungal Diversity**. v. 39, p.89-109, 2009.
- RANNALA, B.; YANG, Z. Probability distribution of molecular evolutionary trees: a new method of phylogenetic inference. **Journal of Molecular Evolution**, v. 43, p. 304-311, 1996.
- RIBEIRO, G. S. et al. Aspectos da biologia floral relacionados à produção de frutos de pinha (*Annona squamosa* L.). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 29 (4), p. 369-373, 2007.
- 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.
- SÁ, G. H. et al. **Análise comparativa de dois protocolos de extração de DNA em *Annona squamosa***. III Jornada Científica – EMBRAPA Meio Norte, 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/211067/1/Terceira-Jornada-Cientifica-00022.pdf>>. Acesso: Outubro de 2021.
- SÃO JOSÉ, A. R. et al. Atualidades e perspectivas das Anonáceas no mundo. **Revista Brasileira Fruticultura**. v. 36 (1), p.86–93, 2014.

SILVA, J. R. A. et al. 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.

SILVA-CABRAL, J. R. A. et al. First Report of *Colletotrichum tropicale* Causing Anthracnose on Pomegranate in Brazil. *Plant Disease*, v.103 (3), 2019.

SOBRINHO, R. B. et al. **Identificação e Monitoramento de Pragas na Produção Integrada da Gravioleira**. Embrapa Agroindústria Tropical, Documentos 142, ISSN 2179-8184, 2011. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104023/1/DOC11010.pdf>> Acesso: Outubro de 2021.

SOBRINHO, R. B. Produção Integrada de Anonáceas no Brasil. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 36, ed. esp., p. 102-107, 2014.

SOBRINHO, R. B.; MESQUITA, A. L. M.; HAWERROTH, F. J. **Manejo Integrado de Pragas na Cultura da Ata**. Embrapa Agroindústria Tropical, documentos 153, p. 28, 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80205/1/CulturadaAta153.pdf>> Acesso: Outubro de 2021.

SUTTON, B. C. Fungi imperfecti with pycnidia acervuli and stromata. **The Coelomycetes**. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 696p, 1980.

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 (10), p. 2731 – 2739, 2011.

UDAYANGA, D. et al. What are the common anthracnose pathogens of tropical fruits? **Fungal Diversity**, 61(1), 165–179, 2013.

VELHO, A. C. et al. New insights into the characterization of *Colletotrichum* species associated with apple diseases in southern Brazil and Uruguay. *Fungal Biology*, v.119 (4), p. 229-244, 2015.

VELOSO, J. S. et al. Why species delimitation matters for fungal ecology: *Colletotrichum* diversity on wild and cultivated cashew in Brazil. **Fungal Biology**, v. 122, p. 677-691, 2018.

VIEIRA, W. A. S. et al. Endophytic species of *Colletotrichum* associated with mango in northeastern Brazil. **Fungal Diversity**, v.67, p.181-202. 2014.

WEIR, B.S.; JOHNSTON, P.R.; DAMM, U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. **Studies in Mycology**, v.73, p.115-180, 2012.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abastecimento 5, 32, 44, 50, 58, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 146, 147, 169, 172, 176, 242, 249, 257, 308

ácido indolbutírico 81, 86, 90, 91, 94

Ácido indolbutírico 4, 81

Agricultores de guaraná orgânico 5, 122

Agricultura 3, 7, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 22, 23, 24, 25, 32, 35, 36, 44, 45, 47, 53, 54, 58, 79, 94, 96, 98, 103, 108, 109, 110, 115, 116, 122, 123, 124, 126, 127, 132, 133, 134, 169, 172, 184, 188, 218, 219, 220, 221, 223, 227, 229, 231, 234, 235, 238, 241, 242, 243, 249, 254, 255, 256, 257, 270, 271, 273, 278, 285, 296, 298, 299, 301, 308, 309, 310, 316, 319, 322, 325, 335, 336

Agricultura orgânica 22, 126, 132, 134

Agricultura patronal 3, 1, 2, 5, 7, 8

Aiphanes aculeata 4, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Alface 5, 31, 32, 49, 50, 51, 135, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 330

Alimentação saudável 45, 47, 48, 55

Alimento funcional 22, 36

Alimento natural 10

Annona muricata 150, 152, 156, 158

Annona squamosa 150, 152, 156, 158, 159

Árvore-da-felicidade 4, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67

Atributos do solo 8, 310, 311, 312, 313

### B

Biodiversidad 7, 281, 282, 284, 286, 287, 288, 289, 292

Bioensaio 8, 313, 322, 323, 324, 327, 328, 329, 333, 334

Brasil 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 19, 20, 21, 22, 24, 32, 35, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 58, 62, 63, 66, 67, 69, 70, 71, 77, 78, 83, 92, 94, 97, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 117, 119, 120, 121, 123, 124, 137, 138, 140, 143, 147, 149, 151, 152, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 164, 165, 169, 172, 176, 196, 198, 200, 211, 214, 216, 221, 236, 237, 238, 239, 240, 242, 243, 244, 245, 247, 256, 257, 278, 281, 285, 286, 287, 299, 300, 301, 303, 304, 306, 307, 308, 309, 313, 314, 322, 323, 324, 325, 326, 330, 333, 335, 336

### C

Carotenoides 3, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 69, 71, 289

Cerrado 78, 96, 97, 98, 102, 103, 104, 105, 106, 175

Certificação 122, 123, 124, 125, 126, 132, 133, 134  
Certificación forestal 6, 182, 184, 185, 190, 191  
Clínica médica 258  
Colletotrichum fructicola 6, 149, 150, 155, 156, 157, 158, 159  
Complexo agroindustrial 7, 238, 239, 240, 242, 243, 248, 249, 253, 254, 255, 257  
Composto orgânico 22, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 86  
Comunidades forestales 182, 191  
Condiciones climáticas 7, 281, 284, 288  
Conservação de grãos 271  
Conservação on farm 35, 36, 44  
Contração volumétrica 270, 271, 277, 279, 280  
Control de plagas 281, 282, 283, 285, 286, 287, 291, 292  
Controle alternativo 97, 103, 105  
Cultivo da chia 3, 22, 24, 31

## D

Desifecção de sementes 6, 161  
Destino 5, 6, 128, 129, 133, 135, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 240, 246, 324, 333  
Detecção de herbicidas 323, 324, 327, 328, 330, 333  
Diversificação produtiva 1

## E

Educación del campo 107, 113, 115, 116, 119  
Entomopatógenos 7, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 295, 296, 297, 298, 299, 300  
Estaquia 4, 64, 65, 67, 81, 82, 90, 91, 92, 93, 94, 95  
Evaluación socioeconómica 6, 182  
Exportação 5, 159, 238, 242, 243, 247, 248  
Extração 6, 34, 38, 98, 152, 159, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 262, 328

## F

Farinhas naturais 70  
Fatores econômicos 3, 10, 13, 194, 195, 196, 207, 210, 213  
Fatores explicativos 7, 194, 201, 210, 213  
Figueira branca 82, 83  
Físico-química 8, 301, 308, 309

Fitonematoide 97, 98

Fluxo 5, 135, 138, 146, 255, 312

## G

Germinação 24, 94, 154, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 276, 313, 330

## H

Herbicidas 8, 38, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 333, 334, 335, 336

Hongos entomopatógenos 7, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 290, 291, 292, 293, 295, 297, 298, 299, 300

Hortaliças 3, 45, 47, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 104, 106, 124, 135, 136, 137, 138, 139, 146, 147, 148

## I

Impacto social 182, 184, 187

Inovação 22, 23, 134, 172, 221, 222

## L

Lixiviação 8, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 324

## M

Manejo forestal 182, 183, 184, 185, 187, 191, 192

Mão de obra 124, 137, 197, 238, 241, 242, 243, 248, 249, 251, 328

Maturidade fisiológica 38, 270, 271, 272, 273, 276

Mel 8, 6, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309

Meloidogyne javanica 5, 96, 97, 100, 101, 104, 105, 106

Mercado atacadista 3, 45

Monocultura do arroz 1

Movimientos campesinos 107, 117, 119

Multi-locus 150, 153, 155, 157

## N

Nematicida natural 97

## O

Óleo 4, 6, 49, 50, 69, 73, 74, 75, 76, 77, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 158, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 264

Óleo essencial de copaíba 4, 96, 97, 100, 101, 102, 103  
Origem 5, 14, 24, 45, 47, 54, 56, 62, 92, 103, 105, 108, 135, 139, 141, 142, 143, 144, 195  
Ozônio medicinal 258, 259, 263

## P

Padrão 64, 74, 76, 77, 81, 143, 178, 179, 223, 240, 264, 301  
Palmeira 4, 10, 69, 70, 71, 72, 77  
Parâmetros de qualidade 8, 301  
Pecuária extensiva 1, 2, 5, 8  
Pequi 6, 98, 102, 105, 175, 176, 177, 178, 179, 180  
Pharmacosycea 82, 83, 85  
Phaseolus vulgaris L 162, 164, 166, 173, 280, 324  
PIB agropecuário 7, 194, 195, 204, 208, 209, 210, 211, 213  
PIB Gaúcho 194, 196, 201, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212  
Plaguicidas 281, 282, 297  
Plantas daninhas 24, 310, 311, 312, 313, 315, 316, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 333, 335, 336  
Plantas ornamentais 60, 61, 62, 66, 67  
Plantas suscetíveis 323  
Política pública 107, 108, 109, 115, 116  
Polyscias spp 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66  
Ponto de colheita 270, 271  
Potencial terapêutico 7, 258  
Processo alternativo 6, 175  
Produção de mudas 61, 65, 66, 67  
Produtos sem glúten e lactose 70  
Propagação assexuada 4, 81, 92  
Propriedades físicas 7, 78, 270, 271, 272, 273, 274, 277, 278, 279, 280  
Propriedades tecnológicas 69, 70, 71, 72, 74, 76, 77

## Q

Qualidade 2, 8, 4, 10, 13, 16, 17, 18, 22, 23, 31, 33, 43, 56, 57, 62, 64, 66, 71, 75, 80, 122, 124, 125, 126, 136, 137, 162, 163, 164, 166, 167, 169, 172, 173, 174, 175, 176, 181, 196, 197, 199, 212, 220, 222, 223, 240, 260, 270, 271, 272, 273, 276, 277, 279, 280, 301, 302, 303, 306, 307, 308, 309, 314, 315, 328

## **R**

Reforma agrária 5, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119

## **S**

Saúde única 258

Secagem e beneficiamento 271

Sistema agrário 3, 1, 2, 3, 5, 6

Socioeconômica 5, 4, 6, 19, 122, 125, 126, 220

Solo 8, 4, 5, 7, 22, 23, 24, 29, 31, 32, 33, 37, 50, 53, 59, 61, 63, 65, 83, 85, 86, 103, 105, 130, 131, 220, 231, 241, 281, 282, 286, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 323, 324, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336

## **T**

Terapia complementar 258

Tilápia 3, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21

Tipos de cultivo 10

## **U**

Ultrassom 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

## **V**

Vigor 62, 162, 163, 166, 169, 171, 172, 173, 276

Viveiros 10, 12

## **Z**

Zea mays 35, 332



# Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

---

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 @atenaeditora
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

---

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

✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

📷 @atenaeditora

📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)