

# Paradigmas agroecológicos

e suas diferentes abordagens



Antonio Flávio Arruda Ferreira  
Anderson Barzotto  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

# Paradigmas agroecológicos

e suas diferentes abordagens



Antonio Flávio Arruda Ferreira  
Anderson Barzotto  
(Organizadores)

**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 Cremona

Daphynny Pamplona

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



## Paradigmas agroecológicos e suas diferentes abordagens 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Antonio Flávio Arruda Ferreira  
Anderson Barzotto

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

P222 Paradigmas agroecológicos e suas diferentes abordagens 2 / Organizadores Antonio Flávio Arruda Ferreira, Anderson Barzotto. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0479-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.798222207>

1. Ecologia agrícola. I. Ferreira, Antonio Flávio Arruda (Organizador). II. Barzotto, Anderson (Organizador). III. Título. CDD 630.2745

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

A coleção “Paradigmas agroecológicos e suas diferentes abordagens 2” está focada na apresentação científica de trabalhos variados, abordando de maneira categorizada e interdisciplinas as pesquisas, relatos, trabalhos e revisões de literatura que permeiam os aspectos agroecológicos de produção, conservação e seus direcionamentos.

Com essa coleção, tem-se o objetivo de apresentar de forma fácil e aberta os estudos desenvolvidos em instituições de ensino e pesquisa do país, a fim de fortalecer a divulgação dos conceitos da agroecologia, dos sistemas agroecológicos de cultivo e de um caminho sustentável de produção de alimentos e proteção de plantas.

O conhecimento agroecológico vem ganhando notoriedade pois visa superar os problemas ocasionados, à biodiversidade e à sociedade, pela agricultura extensiva, monocultora e do uso excessivo de defensivos agrícolas, tornando a agroecologia uma ferramenta de grande importância para o desenvolvimento sustentável e racional da agricultura.

Além disso, a agricultura sustentável engloba práticas que permeiam as questões político-sociais, culturais, energéticas, ético-ambientais e a agricultura familiar, pontos importantes para a permanência e fixação da população no campo, obtenção de renda e alimentação segura.

Esse viés agroecológico, propõe a produção de diversas espécies vegetais, sem dependência de insumos agrícolas, com baixa mecanização e consumo local dos produtos, beneficiando assim, a biodiversidade regional. Com uma biodiversidade biológica maior ocorre impactos positivos na sociedade, economia e no ambiente, uma vez que nesse sistema tende-se a aumentar a disponibilidade de nutrientes no solo, auxiliar a manutenção dos ciclos biogeoquímicos de forma eficiente e proporcionar o fortalecimento da soberania e segurança alimentar pela produção de várias espécies de plantas.

Contudo, a agroecologia tem como desafio romper com os conceitos e paradigmas para que a produção de alimentos siga um caminho sustentável. Desta forma, para o estabelecimento desse segmento da agricultura precisa-se de organização, consciência pública, estudos de mercado, infraestrutura e, principalmente, de mudanças no ensino, pesquisa e extensão rural para que o conhecimento agroecológico ganhe ainda mais força.

Por fim, essa publicação da Atena Editora, demonstra sua responsabilidade no incentivo de estudos nessa área, preocupando-se com a sociedade, o futuro e a busca por uma agricultura social, econômica, cultural, ecológica e técnico-produtiva.

Antonio Flávio Arruda Ferreira

Anderson Barzotto

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

QUINCE AÑOS DE PRODUCCIÓN DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*) Y SU CADENA AGROALIMENTARIA EN TECOANAPA, GUERRERO

López-Damián, L.J.  
Sampedro Rosas, L.  
Aguilar-Ávila, J.  
Guadarrama Atrizco, V.H.  
Forero-Forero A.V.  
Toribio-Jiménez, J.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222071>

### **CAPÍTULO 2..... 12**

EL PROGRAMA SEMBRANDO VIDA: UN MODELO AGROECOLÓGICO DE DESARROLLO PARA LAS COMUNIDADES DESDE LA ÓPTICA DE LOS PARTICIPANTES AL SUR DE MÉXICO

Andrea Loeza Nájera  
María Fonseca Moreno  
Irani Carbajal González  
Leonardo López  
Diana Orbe-Díaz  
Yanet Romero Ramírez  
Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma  
Angela Victoria Forero  
Jeiry Toribio Jiménez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222072>

### **CAPÍTULO 3..... 18**

COMPONENTES VEGETAIS E ANIMAIS DE NINHO ARBÓREO DE *ACROMYRMEX CORONATUS* (FABRICIUS, 1804)

Larissa Máira Fernandes Pujoni  
Jael Simões Santos Rando  
Viviane Sandra Alves  
Wallace da Silva Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222073>

### **CAPÍTULO 4..... 26**

BIODIVERSIDADE NO CERRADO BRASILEIRO, AGROECOLOGIA E CONSCIÊNCIA

Naiéle Sartori Patias  
Jaqueline Trindade  
Rayleen Whaiti Lopes da Silva  
Anderson Barzotto  
Antonio Flávio Arruda Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222074>

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>35</b>
ESTUDOS SOBRE ÓLEOS E EXTRATOS DE PLANTAS MEDICINAIS NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM DIFERENTES ESPÉCIES VEGETAIS	
Camila Gomes Pinto	
Thiago Almeida Vieira	
Denise Castro Lustosa	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222075">https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222075</a>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>45</b>
CONTROLE ALTERNATIVO DE <i>Fusarium</i> sp. COM ÓLEOS ESSENCIAIS	
Franciely Borges da Fonseca	
Kater Edi Jacomasso	
Paulo Roberto Peres Kiihl	
Antonio Flávio Arruda Ferreira	
Anderson Barzotto	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222076">https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222076</a>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>53</b>
MICROFUNGOS DA AMAZÔNIA MERIDIONAL: EFEITO NO DESENVOLVIMENTO DE <i>Colletotrichum musae</i> E INDUÇÃO DE FITOALEXINAS	
Daiane Lopes de Oliveira	
Flávia Rodrigues Barbosa	
Solange Maria Bonaldo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222077">https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222077</a>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>65</b>
SECREÇÕES GLANDULARES DE ANFÍBIOS: UMA NOVA ALTERNATIVA PARA PROTEÇÃO DE PLANTAS	
Camila Rocco da Silva	
Katia Regina Freitas Schwan-Estrada	
Solange Maria Bonaldo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222078">https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222078</a>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>86</b>
JUVENTUDE E AGROECOLOGIA NO ASSENTAMENTO ERNESTO CHÊ GUEVARA	
João Paulo de Souza Ferreira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222079">https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222079</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>91</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>92</b>

# CAPÍTULO 1

## QUINCE AÑOS DE PRODUCCIÓN DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*) Y SU CADENA AGROALIMENTARIA EN TECOANAPA, GUERRERO

Data de aceite: 04/07/2022

### **López-Damián, L.J.**

Doctorado en Ciencias Ambientales, CCDR,  
UAGro  
Acapulco, Gro., México  
Laboratorio de Microbiología Molecular  
y Biotecnología Ambiental, Facultad de  
Ciencias Químico-Biológicas, UAGro., Ciudad  
Universitaria  
Chilpancingo. Gro., México

### **Sampedro Rosas, L.**

Doctorado en Ciencias Ambientales, CCDR,  
UAGro  
Acapulco, Gro., México

### **Aguilar-Ávila, J.**

Centro de Investigaciones Económicas,  
Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la  
Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad  
Autónoma Chapingo (UACH)

### **Guadarrama Atrizco, V.H.**

Escuela Superior de Tizayuca, Universidad  
Autónoma del Estado de Hidalgo

### **Forero-Forero A.V.**

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional  
Autónoma de México  
Ciudad Universitaria, Ciudad de México

### **Toribio-Jiménez, J.**

Laboratorio de Microbiología Molecular  
y Biotecnología Ambiental, Facultad de  
Ciencias Químico-Biológicas, UAGro., Ciudad  
Universitaria  
Chilpancingo. Gro., México

**RESUMEN:** México es el séptimo productor mundial de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y los municipios de la Costa Chica, Guerrero, lideran la producción nacional; seguido por otros estados, aunque se produce una buena cantidad de calices de jamaica, se tienen descritas enfermedades que amenazan el cultivo y conlleva a disminuir o abandonar su producción por las pérdidas en el rendimiento de producción. Es por ello, que nos interesa describir el panorama de la producción, y análisis de los datos oficiales de un período de 15 años (2005-2019); comparando la dinámica de producción de cada municipio. Ésta fue contrastada con un análisis de 3 entrevistas a profundidad con productores locales; en las que se exploraron a), práctica agrícola, b), mercadeo y c), consumo. Con cinco resultados notables: (1), el componente de tradición en la elección del cultivo y tres formas de organización de productores. (2), los municipios de Guerrero lideran en volumen de producción, pero hay casos especiales como el de Huaquechula, Puebla. (3) Ante las pérdidas por desastres o fitopatógenos, algunos productores han iniciado el abandono del cultivo. (4) La ausencia de este cultivo en la política pública, resulta en una escasa implementación de paquetes tecnológicos, insuficientes sistemas de financiamiento, falta de apoyos gubernamentales, deficiente organización y capacitación de los productores. (5) la mayor parte de su producción se vende a precios bajos. Esto debido probablemente a la calidad y una participación injusta de los acopiadores en la distribución. Por todo lo descrito, urge innovar el modo de producción, la forma de organización y la comercialización; para impactar el factor

económico, bienestar percibido y disminuir el impacto ambiental.

**PALABRAS CLAVE:** Agricultor, cultivo, percepción, productividad, organización.

## FIFTEEN YEARS OF ROSELLE (*Hibiscus sabdariffa*) PRODUCTION AND ITS AGRIFOOD PRODUCTION CHAIN AT TECOANAPA, GUERRERO

**ABSTRACT:** Mexico is the 7th world roselle producer (*Hibiscus sabdariffa*) and the municipalities of Costa Chica, Guerrero, are lead in national production. There are agricultural pests that threaten the crop and lead to a decrease in its production. Objective of this paper is to describe the panorama of roselle production, with a review and analysis of the official data available for a period of 15 years (2005-2019); comparing the production dynamics for each municipality. This was contrasted with an analysis of 3 in-depth interviews with local producers; in which a), agricultural practice, b), marketing and c), consumption, were explored. We found five notable results: (1), tradition as a component in crop election and three types of organization that producers use. (2), Guerrero municipalities lead in production volume, but there are special cases such as Huaquechula, Puebla. (3) Faced with losses due to disasters or phytopathogens, some producers have begun to abandon the crop. (4) The absence of this crop in public policy results in poor implementation of technological packages, insufficient financing systems, lack of government support, poor producers' organization, and training. (5) most of production is sold at low prices. This is probably due to the quality and unfair participation of 'acopiadores' in the distribution. It is necessary to change the mode of production, the form of organization and marketing; to impact the economic factor, perceived well-being and reduce the environmental impact.

**KEYWORDS:** Farmer, cultivation, perception, productivity, organization.

## INTRODUCCIÓN

México es el séptimo productor mundial de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) (Cid-Ortega & Guerrero-Beltrán, 2012). Sin embargo, la demanda nacional aún supera a la oferta, al grado que se requiere de hacer importaciones durante los meses de abril a septiembre. En 2019, la producción en el Estado de Guerrero alcanzó 5.810,13 t; con un valor estimado en \$164'121.990,56 (precio \$29.986,35/ha); siendo el principal productor nacional de jamaica con un 73,6 % del volumen nacional y aproximadamente 6 mil familias viven de este cultivo en Guerrero (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT], 2010; Sistema de Información Agrícola y Pesquera [SIAP], 2021). Así mismo, los agricultores producen jamaica por tradición en sus parcelas, y es uno de los cultivos con muy poca tecnificación (Caamal et al., 2020), por lo que se requiere innovar la cadena productiva en todos sus eslabones, es especial la producción por los pequeños productores y así aumentar sus rendimientos.

Las cadenas agroalimentarias han sido consideradas como instrumento para el análisis; herramienta para facilitar el diálogo y la creación de compromisos entre los actores y en la definición de políticas públicas para mejorar la competitividad (García-Winder et al.,

2009). Así mismo, existen trabajos que analizan los diferentes eslabones y construyen la cadena productiva jamaica (figura 1).

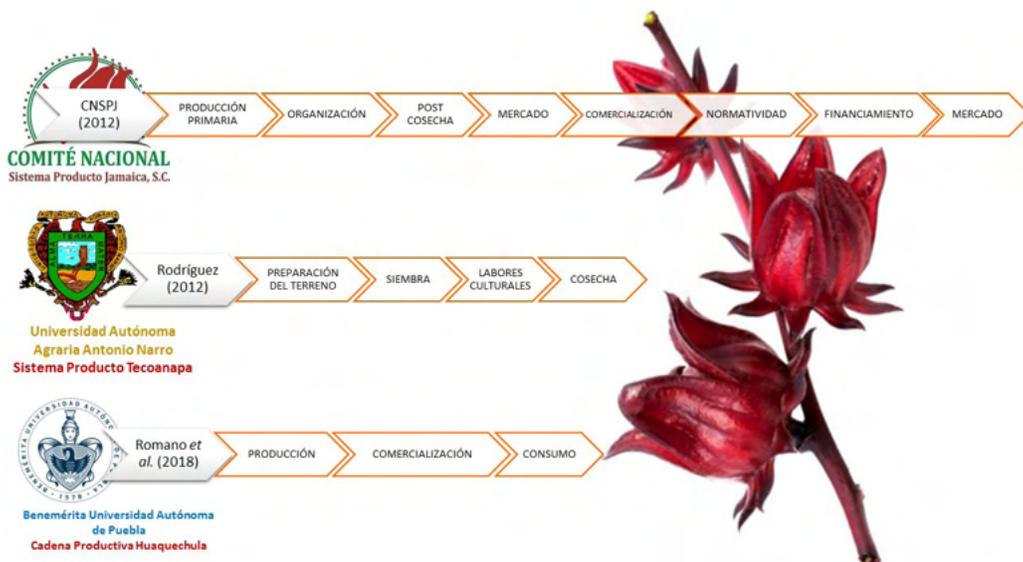


Figura 1. Descripciones selectas de la cadena productiva de flor de jamaica.

Durante los últimos 25 años, la investigación e innovación agrícola han conducido a un progreso para lograr la seguridad alimentaria. A partir de esto Gaffney y cols (2019), proponen que la ruta decisiva para establecer una relación productiva con los pequeños productores es a través de las asociaciones público-privadas con empresas de agronegocios. Esta perspectiva, por el momento no ha sido utilizada en la cadena productiva de la jamaica en México, y la innovación en este cultivo ha sido impulsada principalmente por asociaciones público-académicas, logrando el registro y desarrollo de nuevas variedades y manuales de buenas prácticas. Además de la identificación de fitopatógenos como principales amenazas al cultivo; que conllevan una importante disminución de la producción agrícola. Resalta así, que uno de los componentes importantes del mencionado retraso parece ser la falla en la disponibilidad de información, falta de procesos de innovación y en su aplicación de estos con los actores involucrados. Por lo que, buscamos en este trabajo describir el panorama de la producción de jamaica en Guerrero, identificando las tendencias en la producción de este cultivo a lo largo de los últimos 15 años; haciendo una caracterización de la cadena agroalimentaria local identificando sus eslabones y actores con la finalidad de visibilizar áreas de oportunidad de innovar y perpetuar la producción de jamaica por los pequeños productores locales para que no abandonen este cultivo que le da identidad a Guerrero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se hizo un análisis de información obteniendo los cierres anuales de información agrícola nacional en el periodo de 2005 a 2019, como fuente primaria de información estadística para producción de jamaica por municipio en el estado de Guerrero. Se extrajeron los datos de área cultivada (ha), cosechada (ha), producción (t), rendimiento (t/ha) y valor del cultivo (\$). Los valores fueron analizados comparando la dinámica de producción de cada municipio en un período de 15 años. La información obtenida fue contrastada con una caracterización de la cadena productiva de jamaica, generada a partir de tres entrevistas a profundidad con productores provenientes de la localidad de El Pericón, Municipio de Tecoaapa, Guerrero; en las que se exploraron tres ejes principales para su estructuración: a), práctica agrícola, b), mercadeo y c), el consumo. La aplicación de las entrevistas fue realizada una vez obtenido el consentimiento informado, y se evita el uso de datos personales de los entrevistados.

## RESULTADOS

En orden de producción agrícola la jamaica es el octavo cultivo más importante en Guerrero en términos de superficie (SIAP, 2021); se le dedica un 1.7 % del total cultivado; por detrás del maíz de grano (53,3 %), pastos y praderas (15,3 %), copra (9,8 %), café cereza (4,8 %), mango (3,0 %), frijol (2,2 %) y ajonjolí (1,9 %). No obstante, Guerrero, es el principal productor a nivel nacional con 5.810,13 t, seguido por los estados de Michoacán (884,32 t), Oaxaca (507,68 t), Puebla (385,14 t), y Nayarit (177,6 t). En los últimos 5 años, Guerrero se ha incrementado su producción con un 31 %, y la distribución de producción por municipio se describe en la figura 2.

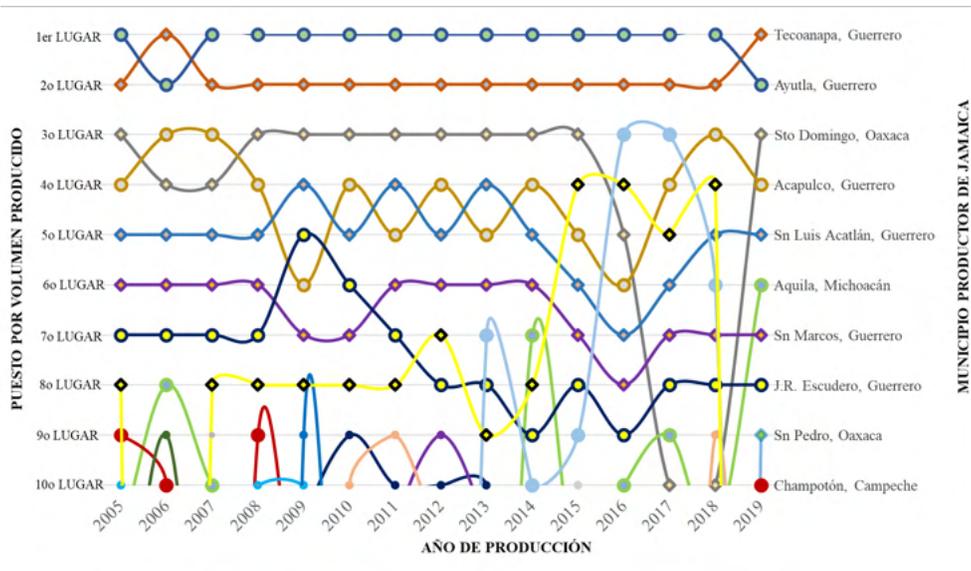


Figura 2. Liderazgo nacional por volumen de la producción de los diez principales municipios en México; no se muestra nombre de municipios que entran y salen de la gráfica.

Los municipios del estado de Guerrero (Tecoanapa, Ayutla, Acapulco, San Luis Acatlán, San Marcos, J.R. Escudero), lideran la producción por volumen ocupando seis de los primeros diez puestos en 2019, seguidos por dos municipios de Oaxaca (Santo Domingo de Morelos y San Pedro Amuzgos), y uno de Michoacán (Aquila). Los municipios de Ayutla de los Libres y Tecoanapa en Guerrero se mantienen en el primero y segundo lugares por volumen de producción. Esto contrasta por un lado con la producción del municipio de Santo Domingo de Morelos, Oaxaca, el cual hasta 2015 ocupaba el tercer lugar por volumen de producción, cayendo hasta la décima posición durante tres años y recuperando su tercer puesto en 2019. Y, por otra parte, con el Municipio de Huaquechula, Puebla que a partir de 2013 entra a los primeros 10 lugares alcanzando el tercer lugar en tan sólo tres años (línea azul claro en figura 2), para después volver a caer por debajo de los primeros diez lugares. O la Huacana, Michoacán (línea amarilla con marcadores negros), que entra y sale de la gráfica para alcanzar los lugares 4° y 5° de 2015 a 2018. De forma interesante, la producción en toneladas por hectárea de los principales municipios productores muestra que Ayutla y Tecoanapa mantuvieron una ligera tendencia al crecimiento en su rendimiento (figura 3).

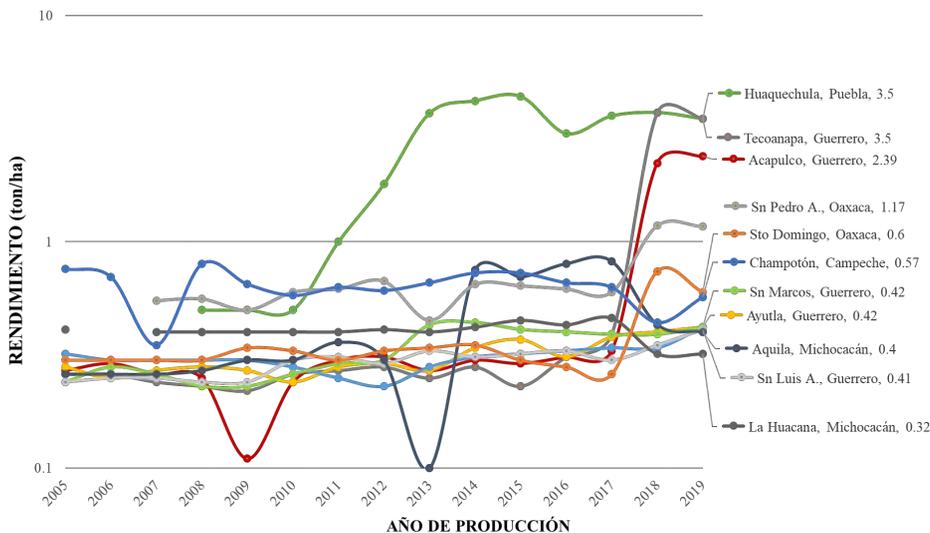


Figura 3. Progresión del rendimiento en producción (ton/ha) municipal a nivel nacional. La escala logarítmica permite una mejor visualización de la diferencia entre valores grandes demasiado alejados y pequeños demasiado próximos.

En la figura 4, se muestra la relación entre superficie sembrada (eje x), precio promedio por tonelada (eje y) y rendimiento (tamaño de la esfera). Se pueden reconocer cuatro grupos de municipios productores: hacia la derecha los municipios que hacen un mayor esfuerzo de siembra representados por Tecoanapa y Ayutla en Guerrero (grupo 1, de mucha área sembrada, bajo rendimiento y bajo precio; los de mayor tamaño de la esfera), los que logran un mayor rendimiento Huaquechula, Puebla, Rosario, Chihuahua y Coahuayana, Michoacán (grupo 2, de poca área sembrada, alto rendimiento y bajo precio), y hacia arriba los que logran colocar su producto en mejor precio Champotón, Campeche y Santa María Tonameca, Oaxaca (grupo 3, los de poca área, alto rendimiento y alto precio). Guerrero predomina por la gran superficie dedicada a este cultivo, sin embargo, dicho cultivo sufre de tecnificación porque es un área de oportunidad para mejorarla, y desafortunadamente la mayor parte de su producción alcanza apenas los precios más bajos del mercado.

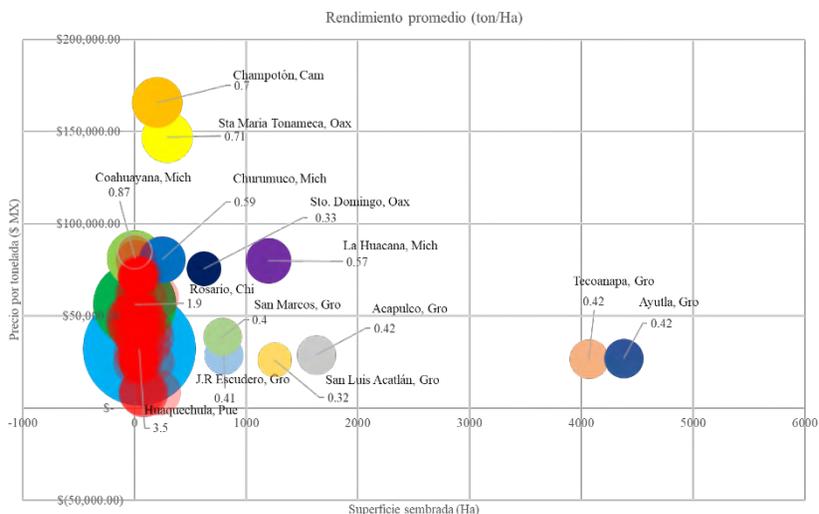


Figura 4. Municipios mexicanos productores de jamaica en relación superficie (eje x), precio promedio por tonelada (eje y) y rendimiento (ancho de la burbuja).

La caracterización de la cadena productiva a partir de las entrevistas con los productores consta de siete eslabones, cada uno de los cuales representa procesos distinguibles de la cadena agroalimentaria; los cuales pueden tipificarse de acuerdo con la forma como responden a los propios intereses y objetivos de los actores que participan en ella. Algunos de los eslabones pasan directamente hasta la comercialización acortando la cadena, lo cual está representado por flechas conectando esos eslabones (figura 5).

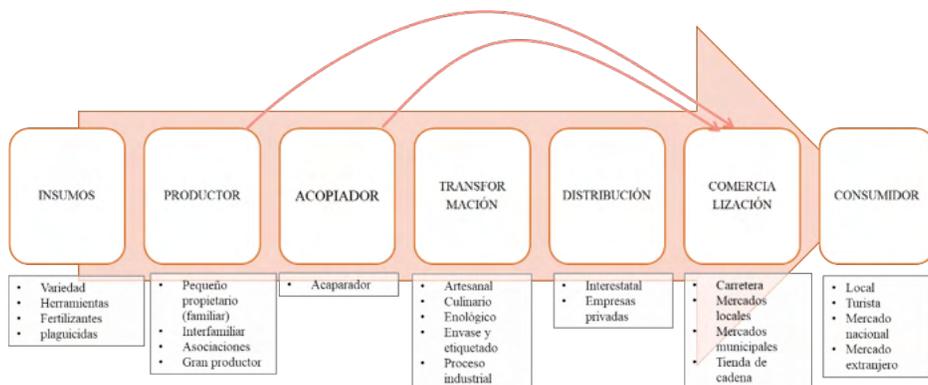


Figura 5. Caracterización de la cadena agroalimentaria de jamaica en El Pericón, Guerrero.

En las tres entrevistas a profundidad en los agricultores de jamaica en el Pericón, coinciden que ellos deciden la variedad a sembrar destacando la criolla, en cuanto a sus prácticas agrícolas por lo general se siembran intercalada con maíz, los insumos y

herramientas que utilizan son técnicas ancestrales siguiendo las tradiciones de su familia, así mismo, los agroquímicos empleados en la producción de maíz. Detectamos tres formas de organización de productores en este cultivo: un productor y su familia o varias familias que hacen 'brazo', cooperando entre sí para cubrir las necesidades de mano de obra, las asociaciones de productores como el Comité Estatal de Sistema Producto Jamaica, y los grandes productores, que pueden pagar la labor de peones en sus parcelas. Ante las pérdidas por desastres naturales; (mencionan por ejemplo en el Huracán Ingrid y Manuel en septiembre de 2013) o por enfermedades que afectan a las plantas (fitopatógenos), una proporción importante de los pequeños productores refieren haber iniciado el abandono del cultivo. Debido a la precariedad financiera de los productores, el poco interés del gobierno para rescatar el cultivo y también los 'acaparadores' adquieren la mayor parte de la producción a precios muy bajos. Finalmente la ausencia de este cultivo en la política pública resulta en una escasa implementación de paquetes tecnológicos innovadores, deficiencia de transferencia de tecnología, insuficientes sistemas de financiamiento, falta de apoyos gubernamentales, deficiente organización y capacitación de los productores han dificultado el mantenimiento o incremento de la producción de este cultivo.

## DISCUSIÓN

El análisis aquí mostrado se observa que la producción en el estado de Guerrero, está batallando mucho por mantenerse en los municipios con mayor área de cultivo, sin embargo, basado en las conversaciones con dichos productores y los datos que existen publicados, el cultivo se ve gravemente afectado por los precios en el mercado; son de los más bajos, y probablemente sea por la calidad del producto (dado que el SIAP, solo documenta área sembrada y la cosechada es mucho menor que la sembrada). En el caso de las pérdidas referidas por los productores en el estado de Guerrero; amerita una revisión más detallada para determinar si se trata de enfermedades, plagas, abandono de cultivos o una combinación, entre otras causas no descritas aquí. De las plagas registradas destacan las hormigas arrieras, y en ocasiones las plagas del maíz como la gallina ciega y gusano cogollero (Alejo-Jaimes, 2016), de las enfermedades por fitopatógenos se describen comúnmente a la pata prieta por *Phytophthora parasítica*, y manchado del cáliz causado por *Corynespora cassicola*. En los municipios de Ayulta, Tecoanapa y Tierra Colorada, *P. parasítica*, ha disminuido la producción de jamaica en un 10 % a 20 %; causando necrosis en periodos que abarcan tan sólo entre 11 y 29 días (Escalante *et al.*, 2001). Sin embargo, el problema más económicamente importante en la región es una enfermedad emergente ocasionada por *C. cassicola*, la cual disminuye drásticamente la calidad y producción de jamaica, llegando a ocasionar incidencias del orden del 100 % de todas las áreas de producción en Guerrero (Ortega-Acosta *et al.*, 2015 y 2016).

La problemática local de este cultivo puede rastrearse hasta la política pública, si se

considera su ausencia en el Plan Agrícola Nacional 2017-2030 (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación [SAGARPA], 2017). De manera más puntual, en trabajos previos se ha establecido que la situación actual de la producción de jamaica en el estado de Guerrero, se debe a una escasa implementación de paquetes tecnológicos, insuficiente sistema de financiamiento, falta de apoyos gubernamentales, deficiente organización y capacitación de los productores; y proponen enfocar esfuerzos en la organización de productores como empresa, desarrollar una estrategia de mercado e involucrar a instituciones de investigación.

En los resultados descritos, resalta el caso del Municipio de Huaquechula, Puebla, que entre los años 2011 a 2013 alcanzaron un tope alto en rendimiento por encima de las 2 ton/H, pasando de ser los últimos en la lista, a escalar hasta el tercer productor nacional y el tercer municipio con mayor valor de producción generado por el cultivo de jamaica en 2016 y 2017. Se ha discutido, si esto puede deberse a diferencias en una combinación entre la variedad de jamaica utilizada, diferencias geográficas, climatológicas y a la ausencia de las plagas y fitopatógenos que se encuentran en la región costera o a la fuerte inversión Estatal en el desarrollo del cultivo. Sin embargo, observando la rápida escalada en volumen de producción y el incremento en rendimiento es de esperarse que ésta dinámica se deba a la aplicación de mejores prácticas en la producción de jamaica. Se ha documentado el desconocimiento de dosificación y manejo de agroquímicos, y la consecuente contaminación al medio ambiente en la región (López-Velasco et al., 2015). Incluso desde el INIFAP se recopilan buenas prácticas para incrementar el rendimiento en monocultivo y en jamaica asociada a maíz (Alejo-Jaimes, 2016). Aunque estos documentos no parecen ser del conocimiento y uso de los productores.

## CONCLUSIÓN

Con base en el previo análisis del contexto y la producción, se establece que es necesario cambiar el modo de producción, la forma de organización y la comercialización para mejorar las condiciones de vida y el ambiente en las comunidades donde se lleva a cabo la producción. Las soluciones por implementar deberían incluir tecnologías más amigables con el ambiente y la salud humana, como componente central; pero también incluir aspectos organizacionales y de innovación que converjan en un modelo holístico de desarrollo. Es decir que deberían estar orientadas a mejorar en el factor económico, el bienestar percibido, y a disminuir el impacto ambiental.

## DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores de la presente declaramos que no tenemos conflicto de interés, relación económica, comercial o profesional que pueda afectar la objetividad del estudio o influir indebidamente la responsabilidad para con los sujetos de investigación.

En el desarrollo de esta investigación, se presentó a los productores participantes una carta de consentimiento informado en la que se describe el uso que se dará a las entrevistas, y en que se solicita su permiso para utilizar sus respuestas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el amable apoyo de la familia Ojendiz-Mata; que amablemente nos han recibido en las salidas de campo.

## REFERENCIAS

Alejo-Jaimes, A. (2016). Cultivo de jamaica en dos sistemas de producción en el estado de Guerrero. [Folleto para productores No. 16]. Guerrero: INIFAP.

Caamal Cauich, I., García Rodríguez, J. F., Pat Fernández, V. G., & Lorenzo Ambrosio, V. (2020). Análisis de la rentabilidad de la producción de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*). Panorama Económico, 28(2), 94–101. <https://doi.org/10.32997/pe-2020-2691>

Cid-Ortega, S. & J.A. Guerrero-Beltrán. (2012). Propiedades funcionales de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos, 6(2), 47-63.

Comité Nacional Sistema Producto Jamaica [CNSPJ]. (2012). Plan rector nacional sistema producto jamaica. Consultado el 29 de marzo 2019 18:15 pm [http://dev.pue.itesm.mx/sagarpa/nacionales/EXP\\_CNSP\\_JAMAICA/PLAN%20RECTOR%20QUE%20CONTIENE%20PROGRAMA%20DE%20TRABAJO%202012/PR\\_CNSP\\_JAMAICA\\_%202012.pdf](http://dev.pue.itesm.mx/sagarpa/nacionales/EXP_CNSP_JAMAICA/PLAN%20RECTOR%20QUE%20CONTIENE%20PROGRAMA%20DE%20TRABAJO%202012/PR_CNSP_JAMAICA_%202012.pdf)

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACyT]. (2010). Anexo b. Demandas del sector 2010-7. Jamaica – generación de variedades de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) con alta concentración de compuestos bioactivos, de alto rendimiento y tolerantes a enfermedades para una producción sustentable en México. 8 pp. Consultado el 24 de abril de 2019 hrs. [http://2006-2012.conacyt.gob.mx/fondos/FondosSectoriales/SAGARPA/201007/Demandas-Especificas\\_SAGARPA-2010-7.pdf](http://2006-2012.conacyt.gob.mx/fondos/FondosSectoriales/SAGARPA/201007/Demandas-Especificas_SAGARPA-2010-7.pdf)

Escalante, Y. I., Osada, S. & Escalante, J.A.S. (2001). Variabilidad patogénica de Phytophthora parasitica Dastur en jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). Revista Mexicana de Fitopatología, 19(1), 84-89

Gaffney, J., Challender, M., Califf, K. & Harden, K. (2019). Building bridges between agribusiness innovation and smallholder farmers: A review. Global Food Security, 20, 60-65

García-Winder, M., Riveros, H., Pavez, I., Rodríguez, D., Lam, F., Arias, J., & Herrera, D. (2009). Cadenas agroalimentarias: un instrumento para fortalecer la institucionalidad del sector agrícola y rural. *ComunICA* mayo-agosto 2009 5, 26-38.

López-Velasco, R., Rodríguez-Herrera, A., González-González, H., Olivier-Salomé, B. & Montalvo-Marques, C. (2015). Percepción de calidad de vida, contaminación y riesgo en localidades rurales del Municipio de Tecoaapa, Guerrero. Estudios en Biodiversidad. 14. En: Pulido-Flores, G., Monks, S. y López-Herrera, M. (Eds.) Estudios en Biodiversidad, Volumen I. Lincoln, NE, Zea Books. <http://digitalcommons.unl.edu/biodiversidad/14>

Ortega-Acosta, S.A., Hernández-Morales, J., Ochoa-Martínez, D.L. & Ayala-Escobar, V. (2015). First report of *Corynespora asiicola* causing leaf and calyx spot on roselle in Mexico. *Plant Disease*, 99(7), 1041

Ortega-Acosta, S.A., Velasco-Cruz, C., Hernández-Morales, J., Ochoa-Martínez, D. & Hernández-Ruiz, J. (2016). Escalas logarítmicas diagramáticas para evaluar la severidad del manchado de hojas y cálices de jamaica. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 34(3), 270-285.

Romano, M.M.S., García, M.R., Luna, V.G. & Hernández, G.A. (2018). Análisis de la cadena productiva del cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en Huaquechula, Puebla. *Revista Educateconciencia*, 18(19), 79-91

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación [SAGARPA]. (2017). *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030*. 3 tomos. 189 pp.

Sistema de Información Agrícola y Pesquera [SIAP]. (2018). *Estadística de Producción Agrícola*. Recuperado el día 30 de octubre de 2021 18:56:00 horas de [http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos\\_a.php](http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_a.php)

# CAPÍTULO 2

## EL PROGRAMA SEMBRANDO VIDA: UN MODELO AGROECOLÓGICO DE DESARROLLO PARA LAS COMUNIDADES DESDE LA ÓPTICA DE LOS PARTICIPANTES AL SUR DE MÉXICO

Data de aceite: 04/07/2022

### Andrea Loeza Nájera

Facultad de Ciencias Químico-Biológicas,  
Universidad Autónoma de Guerrero  
Chilpancingo, Guerrero, México

### María Fonseca Moreno

Facultad de Ciencias Químico-Biológicas,  
Universidad Autónoma de Guerrero  
Chilpancingo, Guerrero, México

### Irani Carbajal González

Facultad de Ciencias Químico-Biológicas,  
Universidad Autónoma de Guerrero  
Chilpancingo, Guerrero, México

### Leonardo López

Facultad de Ciencias Químico-Biológicas,  
Universidad Autónoma de Guerrero  
Chilpancingo, Guerrero, México

### Diana Orbe-Díaz

Facultad de Ciencias Químico-Biológicas,  
Universidad Autónoma de Guerrero  
Chilpancingo, Guerrero, México

### Yanet Romero Ramírez

Facultad de Ciencias Químico-Biológicas,  
Universidad Autónoma de Guerrero  
Chilpancingo, Guerrero, México

### Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma

Departamento de Medicina y Maestría en Salud  
Pública, Universidad Autónoma del Estado de  
Hidalgo, México

### Angela Victoria Forero

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional  
Autónoma de México  
Ciudad Universitaria, CdMx. México

### Jeiry Toribio Jiménez

Facultad de Ciencias Químico-Biológicas,  
Universidad Autónoma de Guerrero  
Chilpancingo, Guerrero, México

**RESUMEN:** El objetivo de este trabajo se centró en conocer la visión que tienen los participantes de las comunidades integradas al programa sembrando vida. con miras a constatar que los productores están aprendiendo y aplicando practicas agroecológicas que ayudaran a mejorar la salud ambiental y humana, dado que se está disminuyendo el uso de fertilizantes que se usan en la agricultura tradicional y migrando al uso de abonos orgánicos. **Metodología.** Se visitaron 4 comunidades con características de vulnerabilidad en el estado de Guerrero, México y se logró la participación mediante el dialogo y la aplicación de una encuesta estructurada en 79 hombres y 32 mujeres. **Resultados.** Resulta trascendente destacar que entre sus discursos denotan estar contentos aprendiendo la elaboración de diversos abonos orgánicos para acelerar la germinación y producción de cosechas agricolas, maderables y frutales, demostrando que la agroecología es una buena aliada para el campo, ya que hace más fértil los suelos, y previenen y/o controlan plagas o enfermedades, y la salud del productor es salvaguardada. **Conclusión.** El programa sembrado vida es

una buena alternativa para incorporar las practicas agroecológicas al desarrollo del campo, cuidando el ambiente y la integración social de las comunidades más vulnerables. al ser aceptado este programa, la trascendencia social reflejaría resultados positivos, pero si su ejecución no obedece a las necesidades sociales y ambientales estos serían negativos.

**PALABRAS CLAVE:** Agroecología, abonos orgánicos, fertilizantes, programa sembrando vida.

## THE SOWING LIFE PROGRAM: AN AGROECOLOGICAL MODEL OF DEVELOPMENT FOR COMMUNITIES FROM THE PERSPECTIVE OF THE PARTICIPANTS IN SOUTHERN MEXICO

**ABSTRACT:** The **aim** of this work was focused on knowing the vision that the participants of the communities integrated into the sowing life program have. with a view to verifying that producers are learning and applying agroecological practices that will help improve environmental and human health, given that the use of fertilizers used in traditional agriculture is being reduced. **Methodology.** Four communities with vulnerable characteristics were visited in the state of Guerrero, Mexico, and participation was achieved through dialogue and the application of a structured survey to 79 men and 32 women. **Results.** It is important to highlight that among their speeches they denote being happy learning the elaboration of various organic fertilizers to accelerate the germination and production of agricultural, timber and fruit crops, demonstrating that agroecology is a good ally for the countryside, since it makes soils more fertile., and prevent and/or control pests or diseases, and the health of the producer is safeguarded. **Conclusion.** The planted life program is a good alternative to incorporate agroecological practices into farm development, caring for the environment and the social integration of the most vulnerable communities. When this program is accepted, the social transcendence would reflect positive results, but if its execution does not obey the social and environmental needs, these would be negative.

**KEYWORDS:** Agroecology, organic fertilizers, fertilizers, sowing life program.

## INTRODUCCIÓN

El programa sembrando vida, es un programa federal enfocado a la aplicación de prácticas agroecológicas que beneficien a los pequeños productores de comunidades marginadas, y que apoyen a disminuir la degradación ambiental, con el aporte de actividades integradas que mejoren la agricultura. Por lo que, participan hombres y mujeres de distintas edades, llevando a cabo actividades desde limpieza de parcelas en desuso, recolecta de diversas semillas, la instalación y desarrollo de centros de capacitación de los participantes, desarrollo de viveros comunitarios, la producción y aplicación de abonos orgánicos, y el desarrollo integral de las comunidades participantes. En el estado de Guerrero, según datos publicados en las redes sociales, este programa se ha implementado en al menos 20 entidades, y ha generado un gran número de empleos con una gran demanda económica, y sobre todo destaca la migración del uso de productos químicos tóxicos para los suelos agrícolas, por estrategias amigables con el ambiente y la salud humana. Es por ello,

que dicho programa es bien recibido y avalado en diversos medios, pero que perciben los agricultores integrados a este programa es poco explorado aún, que con base al aprendizaje de prácticas agroecológicas milenarias usadas por nuestros ancestros que fueron capaces de domesticar varios cultivos de interés agrícola, y que se buscan regresar al uso de abonos orgánicos para disminuir la toxicidad de los agroquímicos que se usan de manera indiscriminada y sin capacitación para los mismos agricultores, esperamos que este programa sea capaz de instaurar estas prácticas para mejorar la producción y calidad de alimentos, revertir los efectos negativos al suelo, agua y aire por la incorporación de la agroecología. Por lo que consideramos que esto es una nueva revolución agroecológica con aspectos sociales, solidarios que conlleven a la sostenibilidad y sustentabilidad de los ecosistemas. Aunado a lo anterior falta la visión de integración de como el programa sembrando vida les ha favorecido de manera integral y si están felices con las practicas agroecológicas que están aprendiendo y aplicando (Secretaría del Bienestar, 2020; Bertoli, 2021; Secretaría del Bienestar, 2021; Diario Oficial de la Federación, 2021)

Para investigar si el nivel de aceptación y adopción de las nuevas tendencias agroecológicas, se diseño y aplicó una encuesta donde se abordan características generales del productor, aspectos socioculturales, económico, y ambientales., destacando el conocimiento de las practicas agroecológicas, cada participante firmó un consentimiento informado y sus datos personales se mantienen en el anonimato. Las comunidades que se encuestaron corresponden a un CAC (Comunidad de Aprendizaje Comunitario) de Coaxtlahuacan, El Salado y Lagunillas municipio de Mochitlán, y Almolonga, municipio de Tixtla de Guerrero., con 111 encuestas aplicadas como se muestra en la figura 1.

## **METODOLOGÍA**

Se visitaron 4 comunidades con características de vulnerabilidad en el estado de Guerrero, México. [COAXTLAHUACAN, LAGUNILLA, EL SALADO, ALMOLONGA] y se logró la participación mediante el dialogo directo con los agricultores y la aplicación de una encuesta estructurada en 79 hombres y 32 mujeres.

Mediante el dialogo se logro establecer empatía con los productores del campo y posteriormente se logró la aplicación de la encuesta, finalmente se logró la apertura para rescatar los comentarios amenos de las personas participantes, esto permitió comprender que los agricultores en general se mostraron interesados en su participación.



Figura 1. Aplicación de encuestas en las diversas comunidades que participan en el programa sembrando vida en el estado de Guerrero.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 111 participantes de las comunidades ya descritas anteriormente, se obtuvieron los datos por el análisis de la encuesta de cada uno de los participantes que quisieron colaborar en cada comunidad fue como se describe en la tabla 1.

CUESTIONAMIENTOS	COAXTLAHUACAN	LAGUNILLA	EL SALADO	ALMOLONGA
<b>Hombres</b>	15	29	20	15
<b>Mujeres</b>	5	19	5	3
<b>Rango de Edad</b>	23 a 76 años	23 a 81 años	22 a 76 años	26 a 68 años
<b>Escolaridad</b>	50% nivel primario 25% secundaria 10% preparatoria y licenciatura 5% posgrado	56% nivel primario 25% secundaria 2% preparatoria 4% licenciatura 2% posgrado 11% sin escolaridad	48% nivel primario 40% secundaria 8% licenciatura 4% sin escolaridad	22% nivel primario 50% secundaria 11% preparatoria y licenciatura 6% posgrado
<b>Actividad económica</b>	98% agricultores 2% ganaderos	90% agricultor 5% jornalero y 5% becario	100% agricultores	100% agricultores
<b>¿Como visualizan el programa sembrando vida?</b>	100% está de acuerdo y feliz con el programa ya que les ayuda en el sustento familiar, apoya la reforestación, el aprendizaje del medio ambiente, el futuro para las nuevas generaciones y apoya a la convivencia de los integrantes			

<b>¿En que invierte el dinero que le proporciona el programa?</b>	50% invierten en el sustento familiar 25% en gasto corriente 25% equipamiento para su trabajo			
<b>Promedio de años de participar en el programa</b>	80% lleva 2 años en el programa 10% menos de un año 10% con 3 meses	100% con 2 años en el programa		
<b>¿La superficie sembrada es propia, rentada o prestada?</b>	75% propio 20% ejido 5% renta	42% renta 35% propia 17% ejido 6% comunal	52% propio 36% rentada 12% ejido	50% rentada 44% propia 6% del ejido
<b>Uso de fertilizantes</b>	15% recibe del programa de fertilizantes 85% ha comprado	46% recibe el programa de fertilizantes 54% ha comprado	64% recibe el programa de fertilizantes 36% ha comprado	28% reciben el programa de fertilizantes 72% ha comprado
<b>Uso de biofertilizantes (abonos orgánicos, lombricomposta, microorganismos de montaña y otros)</b>	17% compostaje 17% bocashi 11% viose 6% caldo de cenizas 23% caldo sulfocalcico 7% caldo bordelés 7% lombricomposta 12% otros			
<b>¿Está dispuesto a migrar del uso de los fertilizantes a los abonos orgánicos para mejorar la salud humana y ambiental?</b>	100% están dispuestos a migrar hacia los abonos orgánicos para incorporarlos a sus campos de cultivos			

Tabla 1. Descripción de la visión de los participantes encuestados en las comunidades favorecidas con el programa sembrando vida

Los participantes refieren estar contentos aprendiendo mucho sobre las nuevas tendencias de la agroecología que esta manejando el programa sembrando vida, así mismo refieren sus deseos de migrar de los fertilizantes a los abonos orgánicos para germinar sus semillas, hacer crecer sus plántulas, prevenir plagas y enfermedades con el cuidado directo en campo. Comentan que aun falta mucho por avanzar, pero están dispuestos a dar el cambio por el bien personal y familiar, ya que como se describe varios de ellos solo tienen nivel primario de escolaridad, pero han trabajado por años sus tierras y han perdido la fertilidad sus suelos, y con el uso de los abonos orgánicos prevén que van a revertir los efectos. Por lo que consideran que en estas prácticas agrícolas es un acierto del programa., pero no descartan que se necesita más capacitación de los agentes técnicos que apoyan cada CAC para mejorar y por supuesto la integración de las universidades haciendo investigaciones dirigidas a fomentar el desarrollo de las comunidades y el campo agrícola. El entusiasmo del trabajo de cada CAC se ve reflejado en las acciones conjuntas que se desarrollan para mejorar la sociedad, como ve en la figura 2.



Figura 2. CAC de la comunidad El Salado, en donde se observan a los participantes en este trabajo.

## CONCLUSIONES

El programa sembrado vida es una buena alternativa para incorporar las prácticas agroecológicas al desarrollo del campo, cuidando el ambiente y la integración social de las comunidades más vulnerables. Al ser aceptado este programa, la trascendencia social reflejaría resultados positivos, pero si su ejecución no obedece a las necesidades sociales y ambientales estos serían negativos.

Los agricultores muestran estar de acuerdo con ese programa, tal parece que es urgente el dejar de utilizar pesticidas que representan riesgos en la salud individual y colectiva, en el entorno ambiental y en su familia, este programa tendrá que detonar resultados positivos. De lo contrario serían netamente negativos.

## REFERENCIAS

Acuerdo No. 312 A-3493 de 2021 [Diario Oficial de la Federación]. Por el cual se emiten las Reglas de Operación del Programa Sembrando Vida, para el ejercicio fiscal 2022. 31 de diciembre de 2021

Bertoli, MA. (16 de febrero de 2021). Sembrando Vida: riesgos y oportunidades frente a la austeridad y la desinstitucionalización. Nexos. <https://economia.nexos.com.mx/sembrando-vida-riesgos-y-oportunidades-frente-a-la-austeridad-y-la-desinstitucionalizacion/>

Secretaría del Bienestar. (22 de junio de 2021). Sembrando Vida reforestará Guerrero con casi 27 millones de árboles. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/bienestar/prensa/sembrando-vida-reforestara-guerrero-con-casi-27-millones-de-arboles?idiom=es>

Secretaría del Bienestar. (6 de noviembre de 2020). Programa Sembrando Vida. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/bienestar/acciones-y-programas/programa-sembrando-vida>

# CAPÍTULO 3

## COMPONENTES VEGETAIS E ANIMAIS DE NINHO ARBÓREO DE *ACROMYRMEX CORONATUS* (FABRICIUS, 1804)

Data de aceite: 04/07/2022

### Larissa Máira Fernandes Pujoni

Discente na Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel Bandeirantes/PR

### Jael Simões Santos Rando

Docente na Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel Bandeirantes/PR

### Viviane Sandra Alves

Docente na Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus de Cornélio Procópio Cornélio Procópio/PR

### Wallace da Silva Alves

Discente na Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel Bandeirantes/PR

**RESUMO:** As formigas cortadeiras *Acromyrmex coronatus* (Fabr., 1804) podem construir ninhos em árvores ou no solo, utilizando materiais como folhas secas, gravetos e cascas de frutos. Sabe-se pouco sobre a bioecologia das formigas *A. coronatus*, portanto buscou-se contribuir com informações sobre essa espécie na constituição de ninhos. Um ninho arbóreo de *A. coronatus* foi coletado no bosque da Universidade Estadual do Norte do Paraná, UENP/ Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes-PR, usando sacos plásticos, inseticida aerossol e espátulas; o conteúdo vegetal foi dividido em três porções de acordo

com sua granulometria, utilizando-se peneiras com malhas de 2,00 mm, 0,50 mm e 0,02 mm e foi pesado em balança analítica. Os gravetos foram divididos em três porções segundo tamanhos e espessuras, foram medidos e pesados junto com o material retido na peneira com malha de 2,00 mm. O conteúdo animal foi separado em operárias, rainha, pupas e ovos e contado com o auxílio de pinças. As operárias foram divididas em subcastas e amostras de 10 indivíduos foram separadas para a mensuração da cápsula cefálica, tamanho do corpo e comprimento da tibia. Obteve-se como resultado que as frações separadas nas peneiras de 2,00 mm, 0,5 mm e menor que 0,5 mm pesaram 327 g, 326 g e 622 g respectivamente. Diversos tipos e tamanhos de materiais vegetais foram utilizados na construção do ninho composto por câmara única abrigando o fungo e 30.307 operárias, uma rainha, 730 pupas e 45 ovos. As medidas morfométricas indicaram a presença de subcastas da casta das operárias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Formigas cortadeiras, Folhas, Colônia.

**ABSTRACT:** The leaf-cutting ants *Acromyrmex coronatus* (Fabr., 1804) can build nests in trees or on the ground using materials such as dried leaves, sticks and fruit peels. Little is known about the bioecology of *A. coronatus* ants, so we sought to contribute information about this species in nesting. An arboreal nest of *A. coronatus* was collected in the woods of the State University of Northern Paraná, UENP/Luiz Meneghel Campus, Bandeirantes-PR, using plastic bags, aerosol insecticide and spatulas; the vegetable content was divided into three portions according to

their particle size, using 2.00 mm, 0.50 mm and 0.02 mm mesh screens and weighed on an analytical balance. The twigs were divided into three portions according to size and thickness, were measured and weighed together with the material retained in the 2.00 mm mesh sieve. The animal content was separated into workers, queen, pupae and eggs and counted with tweezers. The surgeries were divided into subcasts and samples from 10 individuals were separated for head capsule measurement, body size and tibial length. As a result the fractions separated in the 2.00 mm, 0.5 mm and less than 0.5 mm sieves weighed 327 g, 326 g and 622 g respectively. Several types and sizes of plant material were used in the construction of a single chamber nest housing the fungus and 30,307 female workers, one queen, 730 pupae and 45 eggs. The morphometric measurements indicated the presence of subcastas of the workers' caste.

**KEYWORDS:** Leaf-cutting ants, Leaves, Colony.

## 1 | INTRODUÇÃO

As formigas *Acromyrmex* conhecidas por quenquéns constroem ninhos que variam em tamanho, local e versatilidade na arquitetura, conforme a espécie. Os ninhos de *Acromyrmex coronatus* (Fab., 1804) podem ser encontrados em diversos locais, como em árvores, no solo, em troncos ociosos, em construções rurais e urbanas (Forti et al., 2011, 102-105; Rando, Matsuyama e Pujoni, 2019, 130-135).

Materiais como palha, fragmentos e outros resíduos vegetais geralmente são usados na construção de ninhos superficiais ou arbóreos desse gênero (Nickele et al., 2013, 53-72). Para a estruturação das câmaras as quenquéns podem se valer do ambiente ao seu redor, aproveitando raízes, galhos e arbustos (Chaves-da-Costa, 2017, 52).

A maioria dos ninhos de *A.coronatus* possui somente uma câmara, que abriga todos os indivíduos e o fungo. A partir de folhas frescas, brotações e flores é cultivado o fungo que alimenta todo o formigueiro (Holldobler & Wilson, 2011, 160; Buratto et al., 2012, 683-690; Nickele et al., 2013, 53-72). Durante a fundação do formigueiro a rainha de algumas espécies de *Acromyrmex* pode sair à busca de material vegetal, a fim de garantir o desenvolvimento do fungo simbiote (Araújo et al., 2011, 174-188).

Para realizar todas as atividades do ninho as operárias são divididas em dois grupos, o de operárias mínimas cultiva o fungo, cuida da prole e recolhe os ovos do gáster da rainha, enquanto o outro grupo é responsável pelas demais atividades como a coleta do material vegetal, descarte do lixo e proteção do ninho (Della Lucia, Fowler e Araújo, 1993, 43-53). Poucos são os trabalhos que abordam a bioecologia das formigas *A.coronatus*, dessa forma buscou-se contribuir com informações sobre essa espécie na constituição de ninhos arbóreos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Em conjunto arbóreo de espécies exóticas e nativas do campus Luiz Meneghel/UENP, localizado no município de Bandeirantes, Paraná cujas coordenadas geográficas são 23°06' Latitude Sul e 50°21' Longitude Oeste, coletou-se na bifurcação do tronco de um flamboyant (*Delonix regia* Hook.), um ninho arbóreo de formigas quenquêns *A. coronatus*. No momento da coleta (período vespertino), o ninho estava em “repouso” sem atividade aparente de forrageamento e ausência de operárias nas trilhas. O ninho foi demarcado com talco e tampado com saco plástico de 50L, deixando-se uma abertura para introdução de inseticida aerossol. Com auxílio de espátulas de metal retirou-se todo o conteúdo que compunha o ninho. Imediatamente o material coletado foi levado ao laboratório e triado segundo sua natureza, (animal ou vegetal). O conteúdo vegetal foi dividido em três porções de acordo com sua granulometria, utilizando-se peneiras com malhas de 2,00 mm, 0,50 mm e 0,02 mm. Cada fração do material peneirado foi pesada em balança analítica; os resíduos de maior tamanho, como gravetos, foram separados manualmente e fracionados em três amostras de 20 unidades, de acordo com sua espessura e comprimento. Quanto aos de natureza animal os indivíduos foram retirados com o auxílio de pinças, separados em pupas, larvas e adultos e contados com contador manual. Para observação dos ovos utilizou-se estereomicroscópio binocular mod. SMZ 445 Nikon. As operárias foram separadas em três subcastas físicas (pequena, média e grande) conforme Chaves-da-Costa (2017, 52). Amostras de 10 indivíduos foram separadas para a mensuração da cápsula cefálica, tamanho do corpo e comprimento da tibia seguindo o método de Andrade (2002, 168). Para obter tais medidas foram utilizados paquímetro digital e estereomicroscópio. Não foi possível a separação do fungo devido a fragilidade do material o qual se desfez durante a coleta.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Poucas literaturas abordam a arquitetura e composição dos ninhos de *A. coronatus*. Em trabalho pioneiro sobre a arquitetura de ninhos dessa espécie Pereira-da-Silva, Forti e Cardoso, (1981, 87-93) obtiveram em seis ninhos o valor máximo de 500 mm de altura, valor próximo ao registrado neste trabalho (Tabela1).

Características	Medidas (mm)	Peso(g)
Altura	660	-
Largura	300	-
Profundidade	160	-
Peso total	-	1.275
Fração maior que 2mm	-	327
Fração maior que 0,5mm	-	326
Fração menor que 0,5mm	-	622

Tabela 1 - Composição do ninho arbóreo de *A. coronatus*. Bandeirantes-PR, 2019.

Os gravetos apresentaram grandes variações no comprimento, sendo de 164 a 350 mm para os mais longos; 35 a 105 mm para os curtos porém mais espessos; e 63 mm a 96 mm para os gravetos curtos e com menor espessura. Esses valores diferem um pouco daqueles encontrados por Pereira-da-Silva, Forti e Cardoso, (1981, 87-93) que durante suas pesquisas analisaram gravetos de 5 a 60 mm. Na Tabela 2 está representada a análise estatística das medidas coletadas, sendo possível observar amplitude dos tamanhos dos materiais que são carregados pelas operárias.

	Gravetos longos (mm)	Gravetos curtos e espessos (mm)	Gravetos curtos (mm)
Médias	220	65,6	78,2
Desvio padrão	4,283	1,815	1,129
Amplitude total	18,6	7,0	3,3

Tabela 2 - Médias do comprimento (mm) do material vegetal transportado para o interior do ninho de *A. coronatus*. Bandeirantes-PR, 2019.

A morfometria das operárias de *A. coronatus* indica uma divisão em três castas: pequena, média e grande (Tabela 3). Autores como Silva Júnior (2012, 118), Chaves-da-Costa (2017, 52) e Moreira et al. (2010, 1665-1670) ao analisar ninhos de diferentes espécies de *Acromyrnex*, obtiveram resultados semelhantes classificando as operárias em três castas. Entretanto para *A. subterraneus* Andrade (2002,168), chegou a uma classificação com seis categorias de tamanho; e Wetterer (1999, 119-144) encontrou para *A. coronatus*, entre outras espécies do gênero, uma estreita relação de tamanho, podendo indicar que a subcasta das formigas médias é uma extensão da distribuição de tamanho das operárias mínimas, não se constituindo, portanto numa casta distinta.

Medidas morfométricas <sup>1</sup> (mm)	Média	Desvio padrão	Variância
Capsula cefálica			
P	0,6020	0,045656	0,002084
M	0,8520	0,064601	0,004173
G	1,1010	0,067569	0,004566
Comprimento do corpo			
P	1,8290	0,062619	0,003921
M	2,4250	0,174372	0,030406
G	3,1500	0,163367	0,026689
Tíbia posterior			
P	0,4840	0,050816	0,002582
M	0,8780	0,095079	0,009040
G	1,3530	0,081656	0,006668

<sup>1</sup> Pequena (P), Média (M) e Grande (G).

Tabela 3 - Medidas em mm da capsula cefálica; comprimento do corpo e tíbia posterior de operárias de *A.coronatus*.Bandeirantes-PR, 2019.

A maior população de ninhos de formigas cortadeiras é formada pelas operárias e, de acordo com seu tamanho, podem ser divididas em 4 categorias: soldados, forrageadoras, generalistas e jardineiras (Britto et al., 2016, 11-92). O polimorfismo das operárias conduz a uma distinta divisão de trabalho entre subcastas físicas, nas quais as maiores operárias são especializadas para a defesa da colônia e corte do material vegetal, operárias médias são especializadas nos tratamentos físicos-químicos das espécies vegetais coletadas e as operárias menores são especializadas para trabalharem dentro do jardim de fungo incorporando o substrato (Diniz & Bueno, 2010, 205-214). Mas para o gênero *Acromyrmex*, há carência de dados sobre a relação entre as subcastas físicas e etárias, bem como sobre o calendário do polietismo etário.

Embora a divisão de trabalho esteja relacionada ao tamanho Della Lucia (1993, 43-53); Diniz e Bueno (2010, 205-214) admitem que mudanças no comportamento podem ocorrer diante de fontes diversas de alimento e condições do ambiente (Wills et al., 2018, 575-598).

Os dados populacionais do ninho de *A.coronatus* estão representados na Tabela 4. Dados semelhantes foram obtidos por Pereira-da-Silva, Forti e Cardoso, (1981, 87-93) ao estudar a dinâmica populacional de nove ninhos de *A.coronatus*, estimando populações com 39.940 a 152.716 operárias e com 0 a 26.810 pupas. Segundo Silva Júnior (2012, 118), existe uma grande variação no tamanho das populações das formigas do gênero

*Acromyrmex*, sendo a *A. landolti* uma das espécies menos populosa, com uma população média de  $936,6 \pm 656,0$ . Na análise de oito ninhos de *A. rugosus rugosus*, Soares et al. (2006, 128-130) obteve baixos valores populacionais (média de 519 indivíduos). No entanto, é importante também ressaltar que o número de indivíduos de um ninho além de depender da idade da colônia, varia também de espécie para espécie (Forti, 1979, 114).

O número de operárias está relacionado ao tamanho do fungo e aumenta próximo a época da revoada; durante a triagem não foram encontrados adultos alados. A sua presença nessa espécie está relacionada a uma época específica do ano (Pereira-da-Silva, Forti e Cardoso, 1981, 87-93).

População	número de indivíduos
Rainha	1
Ovos	45
Operárias	30.307
Pupas	730
Alados	0

Tabela 4 - Número de indivíduos de *A. coronatus*. em ninho arbóreo localizado em bifurcação do tronco de Flamboiant. Bandeirantes-PR, 2019.

## 4 | CONCLUSÃO

Os ninhos arbóreos de *A. coronatus* possuem apenas uma câmara de fungo que também serve de abrigo para as formas jovens e adultos dessa espécie e em sua construção matérias de diversos tamanhos e origens podem ser utilizados.

No ninho coletado não foram encontrados indivíduos alados, e a população encontrada foi de 30.307 operárias, 730 pupas, 45 ovos e uma rainha, sendo que, a casta de operarias dessa espécie pode ser subdividida em três subcastas polimórficas.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação Araucária pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.P.P. Biologia e taxonomia comparadas das subespécies de *Acromyrmex subterraneus* Forel, 1893 (Hymenoptera, Formicidae) e contaminação das operárias por iscas tóxicas. 2002, 168f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

ARAÚJO, M.S.; RIBEIRO, M.M.R.; MARINHO, C.G.S.; OLIVEIRA, M.A.; DELLA LUCIA, T.M.C. Fundação e estabelecimento de formigueiros. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo. Viçosa MG: UFV, 2011. cap.10, p.174-188.

BRITTO, J.S. de.; FORTI, L.C.; OLIVEIRA, M.A.; ZANETTI, R.; WILCKEN, C.F.; ZANUNCIO, J.C.; LOECK, A. E.; CALDATO, N.; NAGAMOTO, N.S.; LEMES, P.G.; CAMARGO, R.S. Use of alternatives to PFOS, its salts and PFOSF for the control of leaf-cutting ants *Atta* and *Acromyrmex*. *International Journal of research in environmental studies*, v.3, p.11-92, 2016.

BURATTO, D.A.; CARDOSO, J.T.; ROLIM, F.A.; REIS FILHO, W. Avaliação dos danos causados por formigas-cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera) aos plantios de *Pinus taeda* no planalto Sul-Catarinense. *Floresta*, v.42, n.4, p. 683-690, 2012.

CHAVES-DA-COSTA, R. C. S. Aspectos da Biologia de *Acromyrmex* (*Acromyrmex*) *Coronatus* (Hymenoptera, Formicidae, Attini). 2017. 52 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

DELLA LUCIA, T. M.C.; FOWLER, H.G.; ARAÚJO, M.S. Castas de formigas cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). *As formigas cortadeiras*. Viçosa: [s.n.], 1993. p.43-53.

DINIZ, E. A.; BUENO, O. C. Evolution of substrate preparation behaviors for cultivation of symbiotic fungus in *Attine* Ants (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Insect Behavior*, v. 23, p. 205–214, 2010.

FORTI, L.C. Avaliação populacional das operárias forrageiras de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) através de dois métodos de estimativa. 1979. 114f. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba.

FORTI, L.C.; MOREIRA, A.A.; ANDRADE, A.P.P.; CASTELLANI, M.A.; CALDATO, N. Nidificação e arquitetura de ninhos de formigas-cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). *Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo*. Viçosa MG: UFV, 2011. cap.6, p.102-125.

HOLLOBLER, B; WILSON, E. *The Leafcutter ants*. New York: W.W. Norton & Company, 2011. 160p.

MOREIRA, D.D.O.; VIANA-BAILEZ, A. M. M., ERTHAL, M.; BAILEZ, O.; CARRERA, M.P.; SAMUELS, R. I. Resource allocation among worker castes of the leaf-cutting ants *Acromyrmex subterraneus subterraneus* through trophallaxis. *Journal of Insect Physiology*, v.56, n.11, p.1665–1670, 2010.

NICKELE, M.A.; PIE, M.R.; REISFILHO, W.; PENTEADO, S.R.C. Formigas cultivadoras de fungos: estado da arte e direcionamento para pesquisas futuras. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v.33, n.73, p.53-72, 2013.

PEREIRA-DA-SILVA, V. P.; FORTI, L. C.; CARDOSO, Z. G. Dinâmica populacional e caracterização dos ninhos de *Acromyrmex coronatus* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v.25, p.87–93, 1981.

RANDO, J.S.S. MATSUYAMA, S.S.; PUJONI, L.M.F. Composição de ninhos de formiga quen- quen-de-árvore em fragmentos de bosques. In: RODRIGUES, T.de A.; LEANDRO NETO, J.; GALVÃO, D.O (orgs.) *Meio ambiente, sustentabilidade e agroecologia*. Ponta Grossa: Atena, 2019, cap.14, p.130-135.

SILVA JÚNIOR, M.R. da. Biologia e controle de *Acromyrmex landolti* Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae). 2012, 118f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste de Bahia, Vitória da Conquista.

SOARES, I M F.; DELLA LUCIA, T.M.C.; SANTOS, A.A.; NASCIMENTO, I.C.; DELABIE, J.H.C. Caracterização de ninhos e tamanho de colônia de *Acromyrmex rugosus* (F. Smith) (Hymenoptera, Formicidae, Attini) em restingas de Ilhéus, BA, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.50, n.1, p.128-130, 2006.

WETTERER, J. K. The ecology and evolution of worker size distribution in leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, v.34, n. 1, p. 119-144. 1999.

WILLS, B. D.; POWELL, S.; RIVERA, M. D.; SUAREZ, A.V. (2018) Correlates and consequences of worker polymorphism in ants. *Annu Rev Entomol*, v.63, p.575-598, 2018. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043357>.

## BIODIVERSIDADE NO CERRADO BRASILEIRO, AGROECOLOGIA E CONSCIÊNCIA

*Data de aceite: 04/07/2022*

### **Naiéle Sartori Patias**

Doutoranda pelo Programa de Biotecnologia e Biodiversidade da Rede Pró-Centro-Oeste. Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT  
ORCID: 0000-0001-7890-6230  
<http://lattes.cnpq.br/4300011869882886>

### **Jaqueline Trindade**

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT  
<http://lattes.cnpq.br/9051875894322401>

### **Rayleen Whaiti Lopes da Silva**

Doutoranda pelo Programa de Biotecnologia e Biodiversidade da Rede Pró-Centro-Oeste. Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT  
ORCID: 0000-0002-5118-4941  
<http://lattes.cnpq.br/6101726528920933>

### **Anderson Barzotto**

Mestre em Ciências Ambientais. Faculdade Centro Mato-grossense – FACEM  
ORCID: 0000-0002-4209-5322  
<http://lattes.cnpq.br/5693456097677851>

### **Antonio Flávio Arruda Ferreira**

Doutor em Ciências. Faculdade Centro Mato-grossense – FACEM  
ORCID: 0000-0002-5879-8794  
<http://lattes.cnpq.br/0813954747945703>

bioma da América do Sul e um dos biomas mais produtivos do Brasil. Como tem uma grande localização apresenta mudanças no seu ecossistema. O cerrado abriga uma enorme biodiversidade, sendo um valioso recurso para toda a humanidade. Perder essa biodiversidade pode gerar impactos em processos ecológicos dependentes e não somente no fragmento afetado. Com isso o objetivo do presente texto é conscientizar sobre a biodiversidade do cerrado brasileiro frente a agroecologia. Planejar a expansão da agricultura no bioma cerrado se faz através do uso sustentável e pensando na preservação dos recursos naturais através de melhorias em infraestruturas, logística, investimento em pesquisa, inovação e crédito agrícola. A agroecologia se coloca em contrapartida ao modelo convencional e de monocultura muito desenvolvido atualmente. Neste sentido a agroecologia tenta efetivar o homem no campo, privilegiando a agricultura familiar através de incentivo à produção de alimentos internos. Faz-se necessário mudanças nas práticas agrícolas atuais, fazendo conversão da produção agropecuária de um sistema convencional para um sistema de base mais ecológico. E a agroecologia passa lentamente a ganhar respeitabilidade através de resultados positivos de diferentes linhas de pesquisa que dão suporte a esse reconhecimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bioma, ecossistema, biodiversidade, agricultura.

**RESUMO:** O cerrado brasileiro é um tipo de bioma caracterizado por árvores baixas, gramíneas e arbustos. É o segundo maior

## BIODIVERSITY IN THE BRAZILIAN CERRADO, AGROECOLOGY AND AWARENESS

**ABSTRACT:** The Brazilian Cerrado is a type of biome characterized by low trees, grasses and shrubs. It is the second largest biome in South America and one of the most productive biomes in Brazil. As it has a great location, it presents changes in its ecosystem. The cerrado is home to an enormous biodiversity, being a valuable resource for all humanity. Losing this biodiversity can generate impacts on dependent ecological processes and not only on the affected fragment. With this, the objective of this text is to raise awareness about the biodiversity of the Brazilian cerrado in relation to agroecology. Planning the expansion of agriculture in the cerrado biome is done through sustainable use and thinking about the preservation of natural resources through improvements in infrastructure, logistics, investment in research, innovation and agricultural credit. Agroecology stands in contrast to the conventional and monoculture model that is currently very developed. In this sense, agroecology tries to make the man in the countryside effective, privileging family farming by encouraging the production of domestic food. It is necessary to change current agricultural practices, converting agricultural production from a conventional system to a more ecological base system. And agroecology slowly starts to gain respectability through positive results from different lines of research that support this recognition.

**KEYWORDS:** Biome, ecosystem, biodiversity, agriculture.

### HISTÓRICO DA AGRICULTURA NO CERRADO

O cerrado brasileiro teve sua abertura principal durante o período imperial sendo sua primeira ocupação na zona de Cuiabá em Mato Grosso. Os primeiros exploradores vieram atrás de ouro e pedras preciosas. Como essas reservas minerais eram modestas logo se exaurira, levando a área a ser ocupada somente para agricultura de subsistência. Na década de 1930 com a construção da ferrovia de ligação de São Paulo a Anápolis em Goiás ocorreu uma expansão da região do Triângulo Mineiro e sul de Goiás (Bittar, 2011). Sua evolução foi fortalecida pelo governo Getúlio Vargas com a Marcha para o Oeste. Isso também ocorreu no decorrer dos governos militares. Com a construção de Brasília em 1956 houve maior dinamismo econômico e político a esta porção territorial brasileira, e a expansão se intensificou (Inocêncio e Calaça, 2010).

Após a segunda guerra mundial houve novos elementos políticos e ideológicos sendo apresentados e o campo da agricultura se tornou muito importante. Além disso houve aprimoramento de instrumentos e desenvolvimentos em laboratórios de híbridos através do desenvolvimento de experiências no campo da genética vegetal para a criação e multiplicação de sementes adequadas às condições dos diferentes solos e climas e resistentes às doenças e pragas, resultando na chamada Revolução Verde. Essa revolução resultou na modernização da agricultura contribuindo para o aumento da produção e produtividade agrícola. No Brasil o programa teve maior impacto a partir de 1965 quando as multinacionais começaram a exercer influência na produção de alimentos (Dutra & Souza,

2017; Brum, 1988).

A revolução verde tinha como discurso a extinção da fome mundial. Segundo Dutra & Souza (2017), o que não foi considerado é que o problema da fome não é de técnica de produtividade. A revolução resultou na concentração de terras e transformação forçada de camponeses produtores de alimentos, em consumidores sem condições de comprar comida. Tudo impactou severamente no meio ambiente e nas populações do campo e da cidade, além disso, elevando o consumo de agrotóxicos para as mesmas áreas plantadas.

Mesmo assim até a década de 1970 o cerrado Brasileiro desenvolvia pouca produtividade, pois se praticava uma agricultura camponesa de baixos padrões produtivos. As terras não tinham valor comercial significativa e todo o cultivo era destinado a subsistência através do abastecimento do mercado interno em pequena escala. Tornar essas terras mais produtivas através de uma agricultura mais moderna era necessário ao circuito capitalista (Inocêncio e Calaça, 2010).

Após uma ruptura política e institucional militar alguns instrumentos contribuíram para modificar o processo da produção na agricultura. Dentre esses podemos citar a consolidação do parque industrial, a instauração de um estilo de desenvolvimento visando a modernização, a ampliação do crédito rural subsidiado e outros incentivos à produção agrícola. Além disso a internacionalização do pacote tecnológico da revolução verde com a melhoria dos preços internacionais dos produtos (Bernardes, 2007).

Devido o cerrado ter favorecida localização geográfica, com os mercados do centro-sul, isso favoreceu a expansão da agricultura. Levando o cerrado a ser o modelo de desenvolvimento, tendo o Estado papel importante como agente financiador da modernização agrícola (Bittar, 2011). O desenvolvimento agrícola no país em especial em regiões do cerrado foi protagonizado principalmente por migrantes da região sul do país com Rio Grande do Sul e Paraná. Esses agricultores foram motivados principalmente pelos programas de colonização.

A implementação pelo Estado brasileiro, em consonância com as articulações com o capital nacional e internacional estabeleceu um conjunto ordenado de políticas territoriais que tinham como objetivo primeiro levar modernidade ao tradicional campo agrícola e, conseqüentemente, estimular o processo urbano-industrial brasileiro (Inocêncio e Calaça, 2010).

A transformação do cerrado aconteceu e tornou o bioma celeiro agrícola de produção nacional e destaque internacional. Através de programas que atuaram estrategicamente para orientar os rumos da territorialização do capital do cerrado. Onde o Programa de Integração Nacional (PIN) redirecionou a discussão territorial financiando obras infraestruturas no Norte/nordeste. E o Programa Nacional de Desenvolvimento (PNDs) promoveu e executou a abertura de novos eixos rodoviários criando corredores de exportação e ampliando as telecomunicações. Interligando o cerrado aos demais pontos do país. Toda a modernização do bioma foi apoiada pelo Estado através de políticas públicas com penetração monopolista

e tudo aconteceu de fora para dentro do setor agropecuário a partir da indústria (Inocêncio e Calaça, 2010)

Hoje o cerrado brasileiro tem contribuído para o aumento do valor da produção agrícola. Além de ilustrar a sua importância, devido ao seu desempenho, principalmente, nas últimas quatro décadas, mostrando sua importância para a economia do país e para a segurança alimentar. Junto com a expansão do cerrado através de hectares cultivados, sacas colhidas e de produtividade alcançada, houve aumento também no número de cidades, distritos, comunidades que formaram a base de suporte e até prosseguimento de ocupação. Essa realidade trouxe consigo terra, tecnologia, crédito, força de trabalho, infraestrutura dentro outras coisas consideradas necessárias para continuidade da expansão da atividade agrícola (Brandão et al. 2005; Matos e Pessôa, 2011).

## **AGROECOLOGIA E SEU APELO A BIODIVERSIDADE**

O cerrado abriga uma enorme biodiversidade, sendo um valioso recurso para toda a humanidade. Perder essa biodiversidade pode gerar impactos em processos ecológicos dependentes e não somente no fragmento afetado (Fines e Curvo, 2019). Para Cavalcante (2018), a utilização e ocupação do bioma cerrado é uma realidade ameaçadora devido ao nível de desmatamento e cenários estimados.

O bioma do cerrado foi ignorado na sua sociobiodiversidade. Ambientalmente se tornou uma monocultura e trouxe impactos socioambientais amplos com comprometimento da biodiversidade. A principal atividade econômica ainda é a agricultura e pecuária. São necessárias ações em políticas públicas para estabelecer regras de ocupação e ampliação (Dutra & Souza, 2017 & Cavalcante 2018).

Todo o processo de modernização da agricultura brasileira e suas consequências causaram grandes impactos na biodiversidade. Para mudar esse cenário e conseguir uma agricultura mais agroecológica são necessárias transformações econômicas, políticas e socioambientais, tornando a agricultura mais sustentável desde sua produção, distribuição e consumo de alimentos (Ventura et al. 2018). Além disso é necessário a atuação junto à comunidade nativas, fortalecendo a agricultura familiar, o conhecimento e a cultura geracional, que leva a maior preservação ambiental e uso sustentável (Dutra & Souza, 2017 & Cavalcante 2018).

Conscientizar os agricultores através de políticas ambientais ou programas de educação ambiental, através de pesquisas, trabalhos estatísticos sobre a ação da biodiversidade dos fragmentos nas culturas agrícolas e pecuárias é de extrema importância. Isso se faz necessário pois o produtor rural visualiza as áreas protegidas como espaços inúteis, inertes e desconexos da dinâmica agrícola. Estas medidas se perfazem necessárias para se ter mais chances de uma futura agricultura sustentável (Fines e Curvo, 2019).

Planejar a expansão da agricultura no bioma cerrado se faz através do uso

sustentável e pensando na preservação dos recursos naturais através de melhorias em infraestruturas, logística, investimento em pesquisa, inovação e crédito agrícola. Além disso deve-se destacar as políticas públicas e legislações para dinamizar e dar segurança para expansão e diversificação agrícola pela recuperação dos passivos ambientais das propriedades rurais. Assim o cerrado tem grande potencial para expansão e diversificação mais sustentável sem a necessidade de abertura de novas áreas agrícolas (Victoria et al, 2016).

Com melhorias em infraestrutura e logística, pesquisa, inovação e crédito o planejamento de expansão agrícola do cerrado se tornaria algo mais sustentável e com a preservação dos recursos naturais. O manejo de interação também poderia ser implementado através do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, além de plantio direto e irrigação que diminuiria a pressão frente a abertura de novas áreas (Victoria et al, 2016).

A luta por uma agricultura sustentável que preserve a biodiversidade vem desde a utilização do solo pelos povos indígenas até os tempos modernos. O termo ecologia foi criado em 1866 pelo biólogo alemão, Haeckel. Haeckel definiu ecologia como o estudo da interdependência e da interação entre os organismos vivos e o seu meio ambiente. Então a ecologia abrange, além da natureza, a cultura e a sociedade humana, pois tudo está relacionado (Ferreira, 2015).

Na década de 70 alguns estudos mostraram que recursos naturais eram finitos em contrapartida a necessidade ilimitada da humanidade. Isso acendeu a luz frente a ética global sobre o assunto. A conferência de Estocolmo de 1972, defendeu a sustentabilidade do desenvolvimento a partir da pequena propriedade. Em 1980, houve o primeiro diagnóstico sobre a exteriorização ambiental da biosfera. Somente em 1987, houve a formalização do conceito sobre desenvolvimento sustentável. Na década de 1990, levantou-se reflexões sobre o meio ambiente na Conferência sobre o Meio Ambiente, Agenda 21, Acordo sobre a biodiversidade, Conferência sobre a alimentação, Rio+5, todas destacando a importância de um modelo de agricultura sustentável (Cavalcante, 2018).

Uma transição agroecológica em qualquer bioma deve ser consolidada com enfoque científico na medida em que este novo paradigma se nutre do conhecimento acumulado por várias outras disciplinas, assim como de saberes, conhecimentos e experiências dos próprios agricultores. O que permite o estabelecimento de marcos conceituais, metodológicos e estratégicos com maior capacidade para orientar, não apenas o desenho e manejo de agroecossistemas mais sustentáveis, mas também, processos de desenvolvimento rural mais humanizados. Portanto, a adesão ao enfoque agroecológico não supõe pleitear ou defender uma nova “revolução modernizadora”, mas sim uma ação dialética transformadora, como já vem ocorrendo. Este processo, parte do conhecimento local, respeitando e incorporando o saber popular e buscando integrá-lo com o conhecimento científico para dar lugar à construção e expansão de novos saberes socioambientais, alimentando assim,

permanentemente, o processo de transição agroecológica (Caporal, 2011).

A crescente demanda da população, os impactos climáticos e transformações da agricultura moderna levantou o debate sobre o futuro do modelo atual de agricultura que é desenvolvido. Para uma mudança de abordagem agroecológica é preciso incluir neste processo a descentralização do processo de produção e comercialização. Além disso é necessária uma abordagem participativa e integrada, com ênfase na minimização da erosão e qualidade do solo, a conservação dos recursos naturais, a promoção da agro biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. Deve-se integrar considerações socioeconômicas, sociais e de igualdade de gênero em todas as fases da agricultura, pesquisa, extensão e processo de desenvolvimento (Valenzuela, 2016).

Uma agricultura mais sustentável é concebida a partir de um sistema de organização socioeconômica e técnica com uma visão equitativa e participativa com desenvolvimento. Neste cenário o meio ambiente e os recursos naturais são base da atividade econômica, porém com respeito a biodiversidade, fertilidade do solo e qualidade dos recursos hídricos (Zamberlam e Froncheti, 2016).

A agroecologia se coloca em contrapartida ao modelo convencional e de monocultura muito desenvolvido atualmente. Neste sentido a agroecologia tenta efetivar o homem no campo, privilegiando a agricultura familiar através de incentivo à produção de alimentos internos. Além disso incentivando também uma produção mais saudável sem uso de fertilizantes químicos, com acesso igualitário de alimentos a população com a produção para autoconsumo. Isso tudo através de um fortalecimento das comunidades, das organizações de agricultores, valorizando a mulher, a distribuição de terras e renda (Silva, 2010).

Para Caporal (2011), os principais elementos ou pontos fundamentais para uma transição agroecológica é a reforma agrária integral visando a eliminação de latifúndios e priorizando a agricultura familiar e suas organizações. Incentivo especial para jovens, segurança e soberania alimentar, condições de saúde e pequenos serviços nos pequenos municípios e comunidades. Fortalecimento de compras institucionais e de mercados locais, além de incentivar créditos, seguros, garantia de preços, estoques reguladores entre outros. Punição de processos que gerem destruição e contaminação do meio ambiente. Tudo só será possível através de mudanças nas regras de crédito rural, investimento em pesquisa de base ecológica, transformação do ensino com programas à população, uso de recursos renováveis e reciclagem.

Para isso ocorrer, entender a diferença entre agroecossistema e ecossistema se torna de extrema importância pois a ação humana modifica o ecossistema natural. O homem procura direcionar a produção primária do ecossistema para obtenção de produtos que atendam às necessidades básicas e culturais das sociedades. Independente do grau de artificialização aplicado ao ecossistema natural sua conversão em agroecossistema implica em diferenças em relação aos ecossistemas naturais (Feiden, 2005).

Além disso a agrobiodiversidade se caracteriza como todo os componentes da

biodiversidade que têm relevância para agricultura e a alimentação. Dentre estes a variedade e a variabilidade de animais, plantas e microrganismos, nos níveis genético, de espécies e de ecossistemas, necessários para sustentar as funções-chaves dos agroecossistemas, suas estruturas e seus processos. Os componentes principais da biodiversidade agrícola incluem a diversidade vegetal, silvestre, de animais domésticos, da fauna aquática, a diversidade subterrânea, e a diversidade de ecossistemas (Reiniger, et al. 2017)

Em muitos contextos a agrobiodiversidade é representada somente pela diversidade de plantas cultivadas nos ecossistemas, mais do que a diversidade de animais ou outros componentes. Agrobiodiversidade é essencialmente um produto da intervenção do homem sobre os ecossistemas: de sua inventividade e criatividade na interação com o ambiente natural. Os processos culturais, os conhecimentos, práticas e inovações agrícolas, desenvolvidos e compartilhados pelos agricultores, são um componente-chave da agrobiodiversidade (Santilli, 2009).

Quando tratamos de agrobiodiversidade temos de fazer associação desta aos processos e práticas culturais e socioeconômicas que a determinam e condicionam. Isso se faz necessário pois o manejo, cultivo e seleção de espécies cultivadas nos últimos anos, foram responsáveis, em grande parte, pela enorme diversidade de plantas cultivadas e de agroecossistemas e, portanto, não se pode tratar a agrobiodiversidade. Por isso, além da diversidade biológica, genética e ecológica, há autores que agregam um quarto nível de variabilidade: o dos sistemas socioeconômicos e culturais que geram e constroem a diversidade agrícola (Reiniger, et al. 2017).

Faz-se necessário mudanças nas práticas agrícolas atuais, fazendo conversão da produção agropecuária de um sistema convencional para um sistema de base mais ecológico. A dimensão ecológica está se evidenciando com experiências agroecológicas relacionadas a mudanças de práticas. E a agroecologia passa lentamente a ganhar respeitabilidade através de resultados positivos de diferentes linhas de pesquisa que dão suporte a esse reconhecimento. Mas ainda há muito a ser feito dentro de todas as áreas através de um processo interdisciplinar adotando tecnologias e recursos disponíveis para melhor estruturação deste processo.

## REFERÊNCIAS

Bittar, I.M.B., 2011. Modernização do cerrado brasileiro e desenvolvimento sustentável: revendo a história. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa (GVAA). 6, 1:26 – 38

Bernardes, J.A. 2007. Modernização agrícola e trabalho no cerrado brasileiro. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, 11, 245.

Brandão, A.S.P.; Rezende, G.C., Marques, R.W. da C. 2005. Crescimento agrícola no período 1999-2004, exploração da área plantada com soja e meio ambiente. IPEA. Texto para discussão no 1062. Rio de Janeiro. Disponível em: <[www.ipea.gov.br](http://www.ipea.gov.br)>.

Caporal, F.R. 2011. Em defesa de um plano nacional de transição agroecológica: compromisso com as atuais e nosso legado para as futuras gerações. In: Caporal, F.R., Azevedo, E.O. Princípios E Perspectivas Da Agroecologia. Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Paraná – Educação A Distância.

Cavalcante, J.B. 2018. Meio ambiente e agricultura: uma análise sobre o cerrado brasileiro e as políticas para proteção ambiental. Revista economia política do desenvolvimento. 5.7: 80–97.

Dutra, R.M.S., Souza, M.M.O. 2017. Cerrado, revolução verde e evolução do consumo de agrotóxicos. Soc & Nat., 29, 3: 469-484.

Victoria, D.C., Bolfe E.L., Sano, E.E., Assad, E. D., Andrade, R.G., Guimarães, D.P., Landou, E.C. 2020. Potencialidades para expansão e diversificação agrícola sustentável do Cerrado. In: n: Bolfe, E.L.; Sano, E.E.; Campos, S.K.(Ed.). 2020. Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções. Brasília, DF: Embrapa. 1, cap. 8, p. 229-258.

Feiden, A. 2005. Agroecologia: introdução e conceitos. In: Aquino, A.M. de; Assis, R.L. de. (Ed.). Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia.

Ferreira, G.H.C. 2015. Agroecologia: caminho de preservação do agricultor e do meio ambiente. Revista GeoPantanal. 18. 237-241.

Sano, E.E. Kanadani, S. 2020. Dinâmica Agrícola no Cerrado. Análises e Projeções. Embrapa.

Fines, B., Curvo, L.R.V. 2019. O uso indevido do cerrado brasileiro reduz as chances de uma agricultura sustentável. Revista Desarrollo Local Sostenible, 12, 35. Disponível: <https://www.eumed.net/rev/delos/35/index.htm>

Inocêncio, M.E., Calaça, M. 2010. Estado e território no Brasil: reflexões a partir da agricultura no cerrado. Revista IDeAS, 4, 2: 271-306.

Matos, P.F., Pessôa, V.L.S. 2011. A modernização da agricultura no brasil e os novos usos do território. Geo UERJ. 2, 22. Disponível em: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj>

Reiniger, R.S., Wizniewsky, J.G., Kaufmann, M.P. 2017. Princípios de Agroecologia. 1ª Edição. UAB/NTE/UFMS. Santa Maria - RS

Santilli, J. Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores. Rio de Janeiro: Editora Peirópolis, 2009.

Silva, J.S. 2010. Agroecologia: base estratégica para a segurança alimentar. Revista Verde, 5, 1: 01 – 06.

Valenzuela, H. 2016. Agroecology: A Global Paradigm to Challenge Mainstream Industrial Agriculture. Horticulturae , 2, 1: 2.

Ventura, M.V.A., Bessa, M.M., Alves, L. Da S., Chagas, P.C. Dos S., Costa, E.M., Arantes, B.H.T. 2018. Agroecologia e agricultura ecológica como pilar de sustentação da agricultura camponesa. Multi-Science Journal, 1, 12;13-16

## ESTUDOS SOBRE ÓLEOS E EXTRATOS DE PLANTAS MEDICINAIS NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM DIFERENTES ESPÉCIES VEGETAIS

Data de aceite: 04/07/2022

Data de submissão: 24/05/2022

### Camila Gomes Pinto

Universidade Federal do Oeste do Pará  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/4184096015176501>

### Thiago Almeida Vieira

Universidade Federal do Oeste do Pará  
Santarém – Pará  
<http://orcid.org/0000-0001-9926-2606>

### Denise Castro Lustosa

Universidade Federal do Oeste do Pará  
Santarém – Pará  
<https://orcid.org/0000-0001-7448-9564>

**RESUMO:** Fungos do gênero *Colletotrichum* são causadores da doença antracnose e responsáveis por prejuízos em diversas culturas. Estudos com produtos vegetais, como óleos e extratos, vêm sendo realizados no intuito de encontrar soluções para o controle desta doença, uma vez que podem ser de mais fácil acesso aos produtores e não prejudiciais ao meio ambiente e ao homem. Assim, objetivou-se levantar e analisar artigos científicos que abordassem o uso de óleos e extratos de plantas medicinais no controle de agentes causais da doença antracnose, em diferentes espécies vegetais. Foi realizado um estudo bibliométrico para identificar artigos científicos publicados em revistas indexadas, utilizando a plataforma *Scielo* como base de dados. Nos artigos encontrados

foram verificadas informações sobre: principais espécies de ocorrência da antracnose, espécies utilizadas para obtenção dos óleos e extratos, forma de obtenção dos produtos, efeitos dos produtos vegetais sobre os agentes causais da antracnose, bem como as condições de realização dos ensaios (*in vitro* e/ou *in vivo*). Foram analisados 23 artigos. As principais culturas com ocorrência de antracnose citadas nos trabalhos foram a bananeira, mamoeiro e maracujazeiro. Vinte e três por cento dos artigos mostraram que os óleos e extratos testados apresentaram efeitos fungistático e somente 4,6% evidenciaram efeito fungicida sobre os fitopatógenos. A maioria dos produtos foi obtida de forma não comercial, sendo extraídos pelos próprios pesquisadores, e as pesquisas foram realizadas, principalmente, em condições de laboratório (*in vitro*). As plantas mais citadas para extração dos produtos foram: alho, cravo-da-índia, eucalipto e nim, todas com sete citações. Óleos e extratos vegetais de diferentes espécies possuem potencial para uso no controle alternativo da antracnose ocasionada por *Colletotrichum* spp. No entanto, mais estudos em condições *in vivo* devem ser realizados para comprovar os efeitos positivos desses produtos no controle desta doença.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Colletotrichum*; controle alternativo; fitopatógenos; produtos vegetais.

### STUDIES ON OILS AND EXTRACTS OF MEDICINAL PLANTS IN THE CONTROL OF ANTHRACNOSE IN DIFFERENT PLANT SPECIES

**ABSTRACT:** Fungi of the genus *Colletotrichum* cause anthracnose disease and are responsible

for its loss in several cultures. Studies have been conducted to find solutions for the control of this disease using plant products, such as oils and extracts, which can be of easier access to producers and not harmful to the environment and to man. Thus, the objective was to raise and analyze scientific articles that addressed the use of oils and extracts of medicinal plants in the control of causal agents of the disease anthracnose, in different plant species. We conducted a bibliometric study to identify scientific articles published in indexed journals, using the *Scielo* platform as data base. In the articles found, information was verified on the following: main species of anthracnose occurrence, species used to obtain the oils and extracts, way of obtaining the products, effects of plant products on the causal agents of anthracnose, as well as the conditions for performing the tests (*in vitro* and/or *in vivo*). 23 articles were analyzed. The main crops with the occurrence of anthracnose mentioned in the studies were banana, papaya and passion fruit. Twenty-three percent of the articles showed that the oils and extracts tested showed fungistatic effects and only 4.6% showed a fungicidal effect on phytopathogens. Most of the products were obtained in a non-commercial way, being extracted by the researchers themselves, and the research was mainly carried out under laboratory conditions (*in vitro*). The most cited plants for extracting the products were garlic, cloves, eucalyptus and neem, all with seven citations. Vegetable oils and extracts from different species have potential for use in the alternative control of anthracnose caused by *Colletotrichum* spp. However, further studies under *in vivo* conditions should be conducted to prove the positive effects of these products in controlling this disease.

**KEYWORDS:** *Colletotrichum*; alternative control; phytopathogens; vegetable products.

## 1 | INTRODUÇÃO

Na agricultura existem várias doenças fúngicas que atingem diferentes culturas. Destas, pode-se citar a antracnose, causada por fungos do gênero *Colletotrichum*, que ocasionam grandes prejuízos e são controladas, principalmente, com fungicidas sintéticos. Estes produtos, se usados de forma indiscriminada, podem causar impactos negativos ao meio ambiente e ao homem, especialmente para quem trabalha diretamente com essas substâncias, mas também para o consumidor final ao se nutrir com alimentos contendo resíduos desses compostos, acima do permitido.

Diante disso, a pesquisa e a utilização de compostos naturais são importantes. Esses produtos são extraídos de plantas em forma de óleo e/ou extratos e são utilizados em diferentes concentrações. Diversos estudos com extratos e óleos essenciais de plantas vêm sendo realizados no controle de fitopatógenos como alternativa ao uso de defensivos agrícolas sintéticos (SOUZA et al., 2007; VENTUROSOSO et al., 2011), sendo feitos em condições de laboratório (*in vitro*) ou aplicados diretamente na planta (*in vivo*), com resultados positivos.

As substâncias bioativas presentes em plantas ou fungos (compostos secundários, fitocomplexos, óleos essenciais, entre outros), podem desempenhar funções importantes nas interações planta-patógeno, seja pela ação antimicrobiana direta, seja por ativar mecanismos de defesa das plantas que venham a ser tratadas com esses compostos

(BONALDO et al., 2004).

As pesquisas por alternativas ao uso de fungicidas sintéticos para o controle da antracnose e outras doenças de plantas podem contribuir para a conservação do meio ambiente e da saúde humana. Deste modo, este trabalho teve como objetivo levantar e analisar estudos científicos sobre o uso de óleos e extratos de plantas medicinais no controle de fitopatógenos causadores da doença da antracnose, em diferentes espécies vegetais.

## 2 | METODOLOGIA

Foi realizado um estudo bibliométrico para identificar artigos científicos, publicados em revistas indexadas, sobre o uso de óleos e extratos de plantas medicinais no controle da antracnose, utilizando a plataforma da base de dados Scientific Electronic Library Online (*Scielo*), nos últimos 20 anos. Esta base de dados possui muitos trabalhos oriundos de pesquisas nacionais, motivo da sua escolha para a pesquisa. Foram utilizados como descritores a combinação das seguintes palavras-chave:

Plantas medicinais + controle alternativo + antracnose

Plantas medicinais + controle alternativo + *Colletotrichum*

Óleos + controle alternativo + antracnose

Extratos + controle alternativo + *Colletotrichum*

Plantas medicinais + antracnose

Plantas medicinais + *Colletotrichum*

Óleos + antracnose

Extratos + *Colletotrichum*

Foram considerados apenas os artigos científicos, sendo descartados trabalhos publicados em eventos (resumos), editoriais (mesmo que de revistas), trabalhos de conclusão de curso, relatórios, dissertações, teses, entre outros. Os artigos duplicados foram excluídos, de maneira a deixar somente uma citação.

Após a seleção dos artigos, foram extraídas informações sobre: espécies estudadas como produtoras de óleos ou extratos contra antracnose; espécies atacadas por fungos do gênero *Colletotrichum*; formas de obtenção dos óleos ou extratos; classificação dos efeitos, se fungistático ou fungicida; e condições de realização dos ensaios (*in vitro* e/ou *in vivo*). Estes dados foram tabulados em planilha eletrônica do *Excel for Windows*<sup>®</sup> e analisados pela estatística descritiva.

## 3 | RESULTADOS

Foram selecionados 23 artigos científicos que abordavam estudos sobre uso de óleos ou extratos vegetais contra antracnose (Quadro 1), publicados entre os anos de 2004 e 2019, observando-se picos de publicação em 2009 e 2014, com quatro artigos (Figura 1).

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Revista</b>
Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra <i>Colletotrichum lagenarium</i> , pelo extrato aquoso de <i>Eucalyptus citriodora</i>	Bonaldo et al.	2004	Fitopatologia Brasileira
Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de <i>Glomerella cingulata</i> e <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> de frutos de goiaba	Rozwalka et al.	2008	Ciência Rural
Efeito <i>in vitro</i> de compostos de plantas sobre o fungo <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz: isolado do maracujazeiro	Silva et al.	2009	Ciência e Agrotecnologia
Óleos Essenciais no controle pós-Colheita de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> em Mamão	Carnelossi et al.	2009	Revista Brasileira de Plantas Mediciniais
Ação “ <i>in vitro</i> ” de extratos vegetais sobre <i>Colletotrichum acutatum</i> , <i>Alternaria solani</i> e <i>Sclerotium rolfsii</i>	Domingues et al.	2009	Arquivos do Instituto Biológico
Efeito de extratos de plantas medicinais no controle de <i>Colletotrichum acutatum</i> , agente causal da flor preta do morangueiro	Almeida et al.	2009	Summa Phytopathologica
Extratos de alho e alecrim na indução de faseolina em feijoeiro e fungitoxicidade sobre <i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Brand et al.	2010	Ciência Rural
Efeito dos compostos naturais bioativos na conservação pós-colheita de frutos de mangueira cv. Tommy Atkins	Cruz et al.	2010	Ciência e Agrotecnologia
Atividade antifúngica de extratos de <i>Momordica charantia</i> L. sobre <i>Colletotrichum musae</i>	Celoto et al.	2011	Revista Brasileira de Plantas Mediciniais
Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos	Venturoso et al.	2011	Summa Phytopathologica
Extrato de alho no controle <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> da antracnose da videira	Leite et al.	2012	Revista Brasileira de Plantas Mediciniais
Severidade da antracnose e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo tratados com produtos naturais em pós-colheita	Solino et al.	2012	Revista Brasileira de Fruticultura
Efeito de óleos essenciais como alternativa no controle de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , em pimenta	Sousa et al.	2012	Summa Phytopathologica
Controle da antracnose na pós-colheita de manga ‘Ubá’ com o uso de produtos alternativos	Lemos et al.	2013	Revista Brasileira de Fruticultura
Extratos de <i>Piper marginatum</i> e <i>Azadirachta indica</i> no controle de <i>Colletotrichum scovillei</i> em pimentão	Araújo et al.	2014	Pesquisa Agropecuária Brasileira

Composição química e atividade <i>in vitro</i> de três óleos essenciais sobre <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> do maracujazeiro	Aquino et al.	2014	Revista Brasileira de plantas Medicinais
Uso de extratos vegetais no controle <i>in vitro</i> do <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> penz. coletado em frutos de mamoeiro ( <i>Carica papaya</i> L.)	Ferreira et al.	2014	Revista Brasileira de Fruticultura
Influência de diferentes extratos aquosos de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> e de <i>Fusarium moniliforme</i>	Marcondes et al.	2014	Revista Brasileira de Plantas Medicinais
Atividade biológica <i>in vitro</i> de própolis e óleos essenciais sobre o fungo <i>Colletotrichum musae</i> isolado de bananeira ( <i>Musa</i> spp.)	Barbosa et al.	2015	Revista Brasileira de Plantas Medicinais
Efeito dos óleos essenciais sobre a antracnose <i>in vitro</i> e em frutos de mamoeiro	Andrade; Vieira	2016	Revista Brasileira de Plantas Medicinais
Alternativas a fungicidas sintéticos no controle da antracnose da banana	Oliveira et al.	2016	Summa Phytopathologica
Óleos essenciais e vegetais no controle <i>in vitro</i> de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Ramos et al.	2016	Revista Brasileira de Plantas Medicinais
Quitosana associada com extratos vegetais no controle pós-colheita de antracnose em mamão 'formosa'	Casemiro et al.	2019	Summa Phytopathologica

Quadro 1: Trabalhos analisados sobre uso de óleos e extratos vegetais no controle da antracnose (2004-2019).

Fonte: Revistas indexadas no *Scielo*.

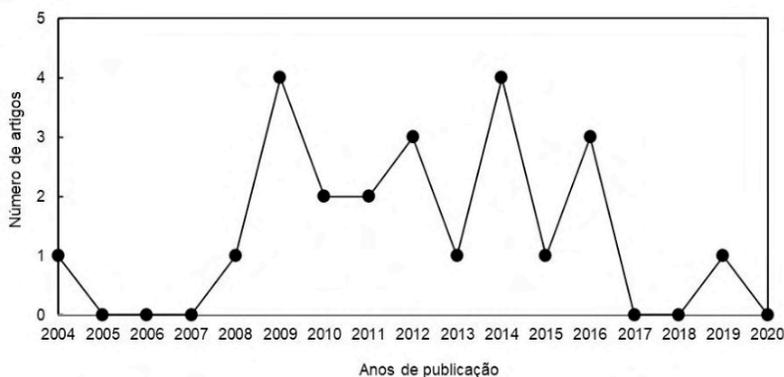


Figura 1: Número de artigos publicados sobre uso de óleos e extratos vegetais no controle da antracnose, em revistas indexadas no *Scielo* (2004-2019).

Os 23 artigos analisados foram publicados por oito revistas brasileiras, mas com alcance internacional (Figura 2). A Revista Brasileira de Plantas Medicinais foi responsável por oito artigos. Este periódico científico contempla grandes áreas envolvendo plantas

medicinais e é de responsabilidade da Sociedade Brasileira de Plantas Medicinais, hoje abrigada pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). A segunda revista que mais publicou artigo na temática estudada foi a Summa Phytopathologica, que se dedica a publicações na área da Fitopatologia, sendo de responsabilidade editorial do Grupo Paulista de Fitopatologia, liderado por pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (Unesp).

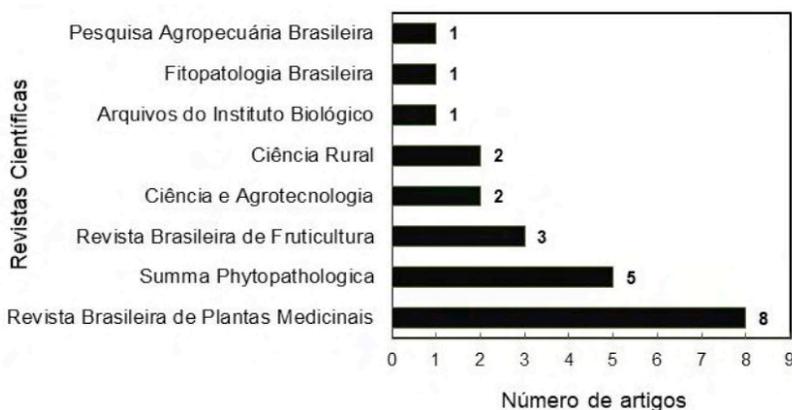


Figura 2: Revistas responsáveis pela publicação de artigos sobre uso de óleos e extratos vegetais no controle da antracnose, no *Scielo* (2004-2019).

As principais culturas com ocorrência da antracnose, apontadas nos trabalhos, foram a mamoeiro, bananeira e maracujazeiro (Figura 3). Estas são importantes espécies agrícolas produtoras de frutos de interesse para a economia nacional.

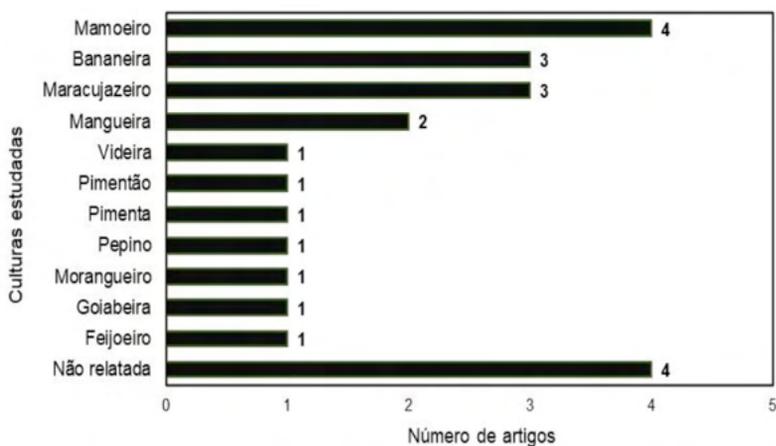


Figura 3: Culturas vegetais com ocorrência da antracnose, citadas nos artigos consultados em revistas indexadas no *Scielo* (2004-2019).

Estudos que contemplem produtos alternativos ao uso de fungicidas sintéticos são fundamentais, sobretudo para produtos alimentícios. O controle de doenças do mamoeiro, incluindo a antracnose, foi avaliado com a aplicação de extratos vegetais (alho, angico e manjeriço), óleos naturais (urucum e algodão), indutores de resistência (Bion®, Ecolife® e Agro-mos®) e fungicida Mancozeb/Dithane. Os autores observaram que os extratos de angico e alho proporcionaram um menor crescimento micelial, *in vitro*, e concluíram que o controle da podridão peduncular e antracnose em mamoeiro, com produtos naturais e indutores de resistência, pode ser uma opção viável na substituição de agroquímicos (NASCIMENTO et al., 2008).

Resultados positivos para o controle da antracnose em banana em pós-colheita utilizando extratos e óleos vegetais já foram relatados. A avaliação da emulsão de óleos essenciais de *Allium sativum*, *Copaifera langsdorfii*, *Eugenia caryophyllata* e *Cinnamomum zeylanicum* proporcionaram menor percentual de severidade e maior percentual de controle da doença nos frutos (CRUZ et al., 2013). Frutos de banana tratados com quitosana, óleo de nim e óleo de alho tiveram a severidade da doença reduzida, sendo o óleo de alho, o produto mais eficiente, com redução também da incidência da antracnose; a qualidade dos frutos não foi depreciada por nenhum dos tratamentos alternativos nas concentrações utilizadas (NEGREIROS et al., 2013).

O total de artigos analisados revelou o uso de 50 plantas pesquisadas para o controle do agente causal da antracnose, sendo as mais estudadas: alho, cravo-da-índia, eucalipto e nim indiano. Na Figura 4 constam as espécies estudadas em dois ou mais artigos e, outras 34 foram citadas por apenas um artigo.

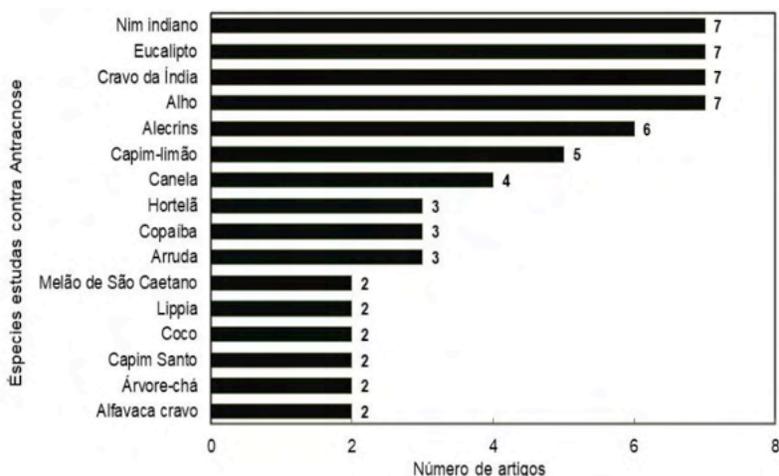


Figura 4: Espécies vegetais utilizadas para extração de extratos e/ou óleos para o controle da antracnose, citadas nas revistas indexadas no Scielo (2004-2019).

Os produtos vegetais, na sua maioria, foram obtidos de forma não comercial, sendo coletada a matéria-prima e extraídos os óleos e/ou extratos pelos próprios pesquisadores. As pesquisas foram realizadas, principalmente, em condições de laboratório (*in vitro*). Em relação ao efeito dos produtos sobre os agentes causais da antracnose, 23,5% dos óleos e extratos testados apresentaram efeito fungistático e somente 4,6% evidenciaram efeito fungicida.

Os resultados mais positivos no controle da antracnose foram obtidos com a utilização das espécies menta, alecrim, alfavaca cravo, erva-cidreira, capim-limão, cravo-da-Índia, eucalipto, estragão e arruda, que ocasionaram 100% de inibição do fungo. O uso de produtos naturais para o controle da antracnose é uma importante ferramenta para uso no manejo integrado dessa doença, com conseqüente redução da aplicação de agrotóxicos nos alimentos e ambiente.

## 4 | CONCLUSÃO

Óleos e extratos vegetais de diferentes espécies medicinais mostraram-se promissoras para uso no controle alternativo da antracnose. No entanto, na base de dados pesquisada, não foram encontrados muitos relatos sobre o uso dessas plantas com esta finalidade.

Embora muitos artigos tenham mostrado resultados favoráveis à utilização de óleos e extratos de plantas medicinais no controle da antracnose, os trabalhos foram realizados, em sua maioria, em condições de laboratório, o que demanda a condução de ensaios *in vivo* para confirmar os resultados promissores obtidos *in vitro* e assim, viabilizar o uso desses produtos no controle dessa doença.

## FINANCIAMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da UFOPA (Edital nº 02/2020 - Proppit/Ufopa).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. F.; CAMARGO, M.; PANIZZI, R. C. Efeito de extratos de plantas medicinais no controle de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da flor preta do morangueiro. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n 3, p. 196-201, 2009.

ANDRADE, W. P.; VIEIRA, G. H. C. Efeito dos óleos essenciais sobre a antracnose *in vitro* e em frutos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 2016, v.18, p. 367-372, 2016.

AQUINO, C. F.; SALES, N. L. P.; SOARES, E. P. S.; MARTINS, E. R.; COSTA, C. A. Composição química e atividade *in vitro* de três óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* do maracujazeiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 2, p. 329-336, 2014.

ARAÚJO, E. R.; HARAND, W.; LIMA, I. C.; DIAS, F. C. R.; SANTANA, A. A. D.; CARVALHO, R. R. C.; LARANJEIRA, D. Extratos de *Piper marginatum* *Azadirachta indica* no controle de *Colletotrichum scovillei* em pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 2, p.89-94, 2014.

BARBOSA, M. S.; VIEIRA, G. H. C.; TEIXEIRA, A. V. Atividade biológica in vitro de própolis e óleos essenciais sobre o fungo *Colletotrichum musae* isolado de bananeira (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 2, p.254-261, 2015.

BONALDO, S. M.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; TESSMANN, D. J.; SCAPIM, C. A. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 2, p.129-134, 2004.

BRAND, S. C.; BLUME, E.; MUNIZ, M. F. B.; MILANESI, P. M.; SCHEREN, M. B.; ANTONELLO, L. M. Extratos de alho e alecrim na indução de faseolina em feijoeiro e fungitoxicidade sobre *Colletotrichum lindemuthianum*. **Ciência Rural**, v. 40, n. 9, p.1881-1887, 2019.

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 Mediciniais**, v. 11, n. 4, p. 399-406, 2009.

CASEMIRO, J. C. L.; BACCHI, L. M. A.; REIS, H. F.; GAVASSONI, W. L. Quitosana associada com extratos vegetais no controle pós-colheita de antracnose em mamão 'formosa'. **Summa Phytopathologica**, v. 45, n.1, p.64-69, 2019.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de *Momordica charantia* L. sobre *Colletotrichum musae*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 3, p. 337-341, 2011.

CRUZ, M. J. S.; CLEMENTE, E.; CRUZ, M. E. S.; MORA, F.; COSSARO, L.; PELISSON, N. Efeito dos compostos naturais bioativos na conservação pós-colheita de frutos de mangueira cv. Tommy Atkins. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 428-433, 2010,

CRUZ, M. E. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CLEMENTE, E.; ITAKO, A. T.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ M. J. S. Plant extracts for controlling the post-harvest anthracnose of banana fruit. **Rev. bras. plantas med.**, v. 15, n. 4 (suppl 1), p. 727-733, 2013.

DOMINGUES, R.J.; SOUZA, J. D. F.; TÖFOLI, J. G.; MATHEUS, D. R. Ação "in vitro" de extratos vegetais sobre *Colletotrichum acutatum*, *Alternaria solani* e *Sclerotium rolfsii*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 4, p.643-649, 2009.

FERREIRA, E. F.; SÃO JOSÉ, A. R.; BOMFIM, M. P.; PORTO, J. S.; JESUS, J. S. Uso de extratos vegetais no controle in vitro do *Colletotrichum gloeosporioides* penz. Coletado em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 346-352, 2014.

LEITE, C. D.; MAIA, A. J.; BOTELHO, R. V.; FARIA, C. M. D. R.; MACHADO, D. Extrato de alho no controle in vitro e in vivo da antracnose da videira. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 3, p. 556-562, 2012.

LEMOS, L. M. C.; COUTINHO, P. H.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R. Controle da antracnose na pós-colheita de manga 'Ubá' com o uso de produtos alternativos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 962-970, 2013.

MARCONDES, M. M.; MARTINS MARCONDES, M.; BALDIN, I.; MAIA, A. J.; LEITE, C. D.; FARIA, C. M. D. R. Influência de diferentes extratos aquosos de *Colletotrichum gloeosporioides* e de *Fusarium Moliniforme*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 4, p. 896-904, 2014.

NASCIMENTO, L. C.; NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N. Controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e fungicida. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 3, p. 313-319, 2008.

NEGREIROS, R. J. Z.; SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, O. L.; CECON, P. R.; SIQUEIRA, D. L. Controle da antracnose na pós-colheita de bananas-'prata' com produtos alternativos aos agrotóxicos convencionais. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 35, n. 1, p. 51-58, 2013.

OLIVEIRA, E. S.; VIANA, F. M. P.; MARTINS, M. V. V. Alternativas a fungicidas sintéticos no controle da antracnose da banana. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 4, p. 340-350, 2016.

RAMOS, K.; ANDREANI JUNIOR, R.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I. Óleos essenciais e vegetais no controle in vitro de *Colletotrichum gloeosporioides*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, p. 605-612, 2016.

ROZWALKA, L. C.; LIMA, M. L. R. Z. C.; MIO, L. L. M.; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, 301-307, 2008.

SILVA, A. C.; SALES, N. L. P.; ARAÚJO, A. V.; CALDEIRA JÚNIOR, C. F. C. Efeito in Vitro de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz: isolado do maracujazeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, 2009, v. 33, p. 1853-1860, 2009.

SOLINO, A. J. S.; ARAÚJO NETO, S. E.; SILVA, A. N.; RIBEIRO, A. M. A. S. Severidade da antracnose e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo tratados com produtos naturais em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 57-66, 2012.

SOUSA, R. M. S.; SERRA, I. M. R. S.; MELO, T. A. Efeito de óleos essenciais como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, em pimenta. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 1, p. 42-47, 2012.

VENTUROSOSO, L. R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; CONUS, L. A.; PONTIM, B. C. A.; BERGAMIN, A. C. Atividade Antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 1, p. 18-23, 2011.

## CONTROLE ALTERNATIVO DE *Fusarium* sp. COM ÓLEOS ESSENCIAIS

Data de aceite: 04/07/2022

Data de submissão: 09/07/2022

### Franciely Borges da Fonseca

Faculdade Centro Mato-grossense  
Sorriso-MT  
<http://lattes.cnpq.br/2385836000953884>

### Kater Edi Jacomasso

Faculdade Centro Mato-grossense  
Sorriso-MT  
<http://lattes.cnpq.br/3884416842277497>

### Paulo Roberto Peres Kiihl

Faculdade Centro Mato-grossense  
Sorriso-MT  
<http://lattes.cnpq.br/2276572358143685>

### Antonio Flávio Arruda Ferreira

Faculdade Centro Mato-grossense  
Sorriso-MT  
<http://lattes.cnpq.br/0813954747945703>  
ORCID: 0000-0002-5879-8794

### Anderson Barzotto

Faculdade Centro Mato-grossense  
Sorriso-MT  
<http://lattes.cnpq.br/5693456097677851>  
ORCID: 0000-0002-4209-5322

**RESUMO:** Os óleos essenciais são avaliados como uma alternativa no controle de doenças de plantas e apresentam potencial para controle de fungos fitopagênicos como *Fusarium* sp. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o controle *in vitro* de *Fusarium* sp com a utilização

de óleos essenciais sendo eles capim-limão (*Cymbopogon flexuosus*), menta (*Mentha piperita*), citronela (*Cymbopogin winterianus*) e o cravo (*Eugenia caryophyllus*) foram incluídos como tratamentos o controle negativo com água destilada e controle positivo carbendazim. O experimento, avaliou o crescimento micelial (CM), Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) e Porcentagem de Inibição do Crescimento (PIC), através de medições feitas em dois eixos perpendiculares das colônias. Os dados foram avaliados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos no presente experimento, permitiram concluir que os óleos essenciais de menta (*Mentha piperita*), capim-limão (*Cymbopogon flexuosus*), cravo (*Eugenia caryophyllus*) e citronela (*Cymbopogin winterianus*), possuem atividade antifúngica *in vitro* no crescimento micelial do patógeno *Fusarium* sp.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Mentha piperita*; *Cymbopogon flexuosus*; *Eugenia caryophyllus*; *Cymbopogon winterianus*.

### ALTERNATIVE CONTROL OF *Fusarium* sp. WITH ESSENTIAL OILS

**ABSTRACT:** Essential oils are evaluated as an alternative in the control of plant diseases and have potential to control phytopathogenic fungi such as *Fusarium* sp. The present work aimed to evaluate the *in vitro* control of *Fusarium* sp using essential oils, being lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*), mint (*Mentha piperita*), citronella (*Cymbopogin winterianus*) and clove (*Eugenia caryophyllus*), were included as treatments the negative control with distilled water and the

positive control carbendazim. The experiment evaluated mycelial growth (CM), Mycelial Growth Velocity Index (IVCM) and Percentage of Inhibition of Growth (PIC), through measurements made in two perpendicular axes of the colonies. Data were evaluated by Tukey's test at 5% probability. The results obtained in the present experiment allowed us to conclude that the essential oils of mint (*Mentha piperita*), lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*), clove (*Eugenia caryophyllus*) and citronella (*Cymbopogon winterianus*) have antifungal activity *in vitro* on the mycelial growth of the pathogen *Fusarium* sp.

**KEYWORDS:** *Mentha piperita*; *Cymbopogon flexuosus*; *Eugenia caryophyllus*; *Cymbopogon winterianus*.

## INTRODUÇÃO

O uso intensivo dos defensivos agrícolas no controle de pragas e doenças na agricultura promove diversos problemas de ordem ambiental, como a contaminação dos alimentos, dos solos, da água e dos animais. Esses impactos desencadearam uma série de preocupações sociais e nessa perspectiva agrícola a busca por formas alternativas no controle de pragas e doenças se intensificou (MORANDI; BETTIOL, 2009).

Os produtos naturais como os óleos essenciais são avaliados como uma forma alternativa no controle de doenças (LEITE, 2018), eles são substâncias ricas em compostos fenólicos que inibem o crescimento de muitas espécies de fungos (CHRISTIAN; GOGGI, 2016), com potencial para controle de patógenos habitantes do solo como os fungos do gênero *Fusarium*. Os sintomas típicos causados por ataque de *Fusarium* sp. nas plantas são o amarelecimento e enrolamento de folhas e ramos mais novos, seguidos de avermelhamento e queda das folhas e os sintomas caracterizados como mais avançados são a murcha e desfolhamento da planta (GUPTA et al., 2010).

O manejo alternativo com subprodutos de plantas possui grandes vantagens, beneficiando os pequenos produtores rurais ou ainda utilizados no cultivo orgânico, proporcionando avanço na agricultura sustentável (DOMINGUES, 2020). Segundo Schwan-Estrada (2000), pesquisas desenvolvidas com extratos brutos vegetais e óleos essenciais, obtido a partir de plantas nativas, é indicada para o controle de fitopatógenos, tanto pela ação fungitóxica direta quanto pela indução da produção de fitoalexinas.

A utilização de óleos essenciais para o tratamento de sementes é uma medida viável e promissora, em que os óleos essenciais apresentam características importantes para esse sistema de produção visado, como o fato de serem substâncias não tóxicas e não poluentes, que contribui para o seu uso na agricultura (RODRIGUES et al., 2006).

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o controle do fitopatógeno *Fusarium* sp. em bioensaios *in vitro*, com a utilização de óleos essenciais de menta, citronela, cravo e capim-limão como controle alternativo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Microscopia da Faculdade Centro Mato-grossense (FACEM), situado na cidade de Sorriso – MT, no período de abril a junho de 2022. O isolado do patógeno *Fusarium* sp. foi obtido a partir da micoteca do laboratório.

Os tratamentos constaram do uso de quatro óleos essenciais sendo eles, capim-limão (*Cymbopogon flexuosus*), menta (*Mentha piperita*), citronela (*Cymbopogon winterianus*) e cravo (*Eugenia caryophyllus*), todos da marca Now®. O delineamento utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizados (DIC), com seis tratamentos e quatro repetições, os tratamentos foram:

T1: Controle negativo – Água destilada;

T2: Controle positivo – Carbendazim (100 ppm);

T3: Óleo essencial de capim-limão (100 ppm);

T4: Óleo essencial de menta (100 ppm);

T5: Óleo essencial de citronela (100 ppm);

T6: Óleo essencial de cravo (100 ppm).

O fungo foi cultivado em meio BDA, previamente autoclavado a 120°C/1atm durante 21 minutos, e em placas de Petri de 9cm de diâmetro. Os tratamentos foram aplicados superficialmente no meio de cultura solidificado, sendo aplicado 100 µL de cada tratamento na concentração de 100 ppm, e com o auxílio de uma alça de vidro foram espalhados pela superfície de cada placa. Após 30 minutos da aplicação dos tratamentos um disco de micélio de 07mm foi transferido para o centro das placas de Petri. As placas foram tampadas e vedadas com filme PVC e acondicionadas em câmara do tipo BOD a 25°C ± 1°C, escuro, durante toda execução do experimento.

Foram avaliadas as seguintes características: Crescimento Micelial (CM), Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) e Porcentagem de Inibição do Crescimento (PIC), através de medições diárias em dois eixos perpendiculares das colônias em desenvolvimento.

O Crescimento Micelial (CM) foi determinado conforme metodologia proposta por Oliveira (1991), através do modelo matemático descrito abaixo:

$$CM = \frac{(X + Y)}{2} - Dm$$

Sendo que:

CM: Crescimento micelial (em cm);

X: Tamanho da colônia no eixo perpendicular X (em cm);

Y: Tamanho da colônia no eixo perpendicular Y (em cm);

Dm: Diâmetro do disco de micélio.

A variável Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) foi calculada

conforme fórmula proposta por Oliveira (1991).

$$IVCM = \frac{\sum(D - Da)}{N}$$

Sendo que:

IVCM: Índice de velocidade de crescimento micelial (amodal);

D= Diâmetro médio atual da colônia (em cm);

Da= Diâmetro médio da colônia do dia anterior (em cm);

N= Número de dias após a inoculação.

A Porcentagem de Inibição do Crescimento (PIC) dos tratamentos em relação à testemunha foi calculada por meio da equação proposta por Abbott (1925):

$$PIC = \frac{(Dt - DT)}{DT} \times 100$$

Sendo que:

PIC: Porcentagem de Inibição do Crescimento Micelial (em porcentagem);

Dt: Diâmetro médio da testemunha (em cm);

DT: Diâmetro médio do tratamento (em cm).

O experimento encerrou-se quando um dos tratamentos todas as colônias atingiram crescimento micelial superior a 2/3 da placa (6 cm), tendo ocorrido em oito dias.

Após a obtenção e tabulação dos resultados do experimento, os dados foram transformados por  $(x+0,5)^{1/2}$  e foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Posteriormente as médias foram avaliadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicam o potencial uso dos óleos essenciais para inibição do fitopatógeno *Fusarium* sp. como pode ser observado na Tabela 1, diante das características crescimento micelial (CM), índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e porcentagem de inibição do crescimento (PIC). Houve redução significativa do *Fusarium* sp. em todos os tratamentos contendo óleos essenciais e em todas as características analisadas.

Os quatro tratamentos de óleos essenciais erradicaram completamente o crescimento fúngico do patógeno. Já a testemunha resultou no crescimento esperado, no tamanho de 2/3 da placa com 9cm de diâmetro. Acredita-se que a atividade antifúngica deve-se a composição química dos óleos essenciais.

Tratamentos	CM	IVCM	PIC
T01 – Testemunha	5,6 <sup>a</sup>	0,6 <sup>a</sup>	-
T02 – Carbendazim	3,9 <sup>b</sup>	0,5 <sup>a</sup>	31,1 <sup>b</sup>
T03 – Capim-limão	0 <sup>c</sup>	0 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>
T04 – Menta	0 <sup>c</sup>	0 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>
T05 – Citronela	0 <sup>c</sup>	0 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>
T06 – Cravo	0 <sup>c</sup>	0 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>
CV (%)	10,9	4,9	7,2

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CM= Crescimento micelial; IVCM= Índice de Velocidade de Crescimento Micelial; PIC= Porcentagem de Inibição de Crescimento.

Tabela 1. Crescimento micelial de *Fusarium* sp. submetidos aos tratamentos contendo óleo essencial.

Os autores Nguefack et al. (2004) observaram a redução de 64% do desenvolvimento do fungo *Fusarium moniliforme* na concentração de 200 ppm, com o uso do óleo essencial de capim-limão (*C. flexuosus*). O autor Lorenzetti (2011), também observou o efeito antifúngico do capim-limão, ambos apontam que a atividade antifúngica pode estar relacionada à presença de monoterpênóides como o Citral em sua composição.

A citronela (*C. winterianus*) possui compostos como o citronelal, geraniol e limoneno, substâncias essas que possuem capacidade antifúngica e antibacteriana (COSTA, 2008). Em isolados de *Fusarium solani* Salgado (2011), também observou atividade antifúngica causada por grupos funcionais como hidroxilas e carbonilas, Chen (2010), demonstrou a interferência causada pelo geraniol no desenvolvimento de fungos e bactérias

O óleo essencial de cravo mostrou-se eficiente na ação antifúngica através do composto eugenol, contra a germinação de conídios dos isolados de banana *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichium musae* e *Fusarium proliferatum* (Ranashinge et al, 2002).

De acordo com Watanabe et al. (2006), estão presentes em quantidade significativas em óleos essenciais de menta, os compostos mentona e mentol são os principais componentes que exibem alta atividade contra fungos, leveduras e bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. O alto teor do composto de monoterpênóides oxigenados mentóis e mentona, demonstrando atividade antifúngica positiva para os fungos *Fusarium solani*, *Aspergillus niger* e *Rhizopus solani* (ANWAR et al. 2019).

Com relação ao tratamento contendo carbendazim, não houve efeito do produto químico, promovendo o crescimento do patógeno *Fusarium* sp., em relação aos tratamentos com óleos essenciais. Podendo ser observado na Tabela 1 e na imagem abaixo.

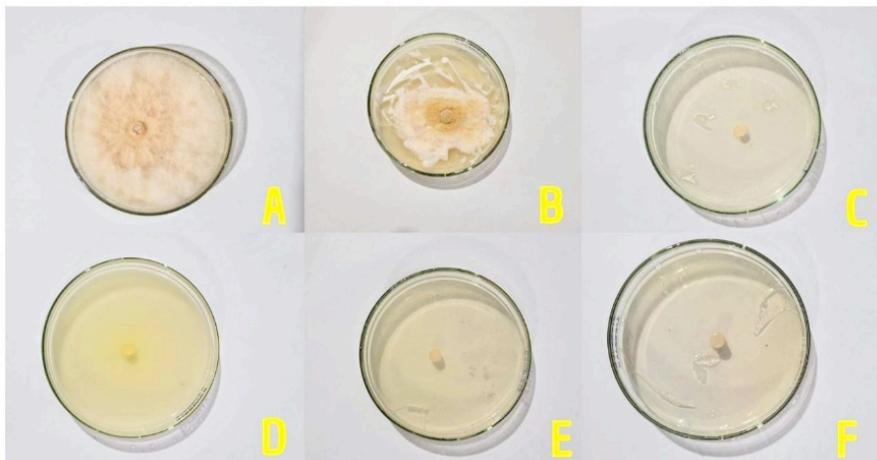


Figura 1. Atividade antifúngica de óleos essenciais no crescimento micelial de *Fusarium* sp. A – Testemunha; B – Carbendazim; C – Capim-limão (*Cymbopogon flexuosus*); D – Menta (*Mentha piperita*); E – Citronela (*Cymbopogin winterianus*) e F – Cravo (*Eugenia caryophyllus*).

Fonte: Franciely Borges da Fonseca (2022).

## CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos no presente experimento, permitiram concluir que os óleos essenciais de menta (*Mentha piperita*), capim-limão (*Cymbopogon flexuosus*), cravo (*Eugenia caryophyllus*) e citronela (*Cymbopogin winterianus*), possuem atividade antifúngica *in vitro* no para o patógeno *Fusarium* sp.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente pelo sustento nos momentos difíceis e por ter iluminado e guiado até esse momento em minha vida.

Agradeço aos meus pais Divino e Marly e aos meus irmãos Fabio e Fagner, por ter feito parte da minha história e dedico a eles este trabalho com muito amor e carinho.

Agradecimentos ao professor Anderson Barzotto, pela dedicação, paciência e ensinamento durante a faculdade de agronomia e principalmente neste artigo científico e ao todo o corpo docente da Faculdade Centro Mato-grossense (FACEM). E agradeço a amizade da turma de Agronomia 13N, por fazer parte da graduação.

E a toda minha família (avós maternos, tios e tias, primos e primas) e amigos e amigas e ao João Paulo que foram pessoas essenciais para a conclusão da graduação Bacharel em Agronomia.

## REFERÊNCIAS

- ANWAR, F.; ABBAS, A.; MEHMOOD, T.; GILANI, A.; REHMAN, N. Mentha: A genus rich in vital nutraceuticals - **A review. Phytotherapy Research**, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ptr.6423> . Acesso em 05 jun. 2022.
- CHEN, W., VIJOEN, A. M. Geraniol - A review of a commercially important fragrance material. **South African Journal of Botany, Oxford**, v. 76, p. 643-651, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sajb.2010.05.008> . Acesso 17 jun. 2022
- COSTA, C. M. G. R., SANTOS, M. S., BARROS, H. M. M., AGRA, P. F. M., FARIAS, M. A. A. Óleo essencial de citronela no controle da bactéria fitopatogênica *Erwinia carotovora*. **Tecnologia & Ciências Agropecuária**, João Pessoa, v. 2, p. 11-14, 2008. Acesso em 19 jun, 2022.
- DOMINGUES, S. C. O.; MATOS, D. L.; CARVALHO, M. A. C.; RABELO, H. O.; YAMASHITA, O. M.; KARSBURG, I. V. Atividade antifúngica de extratos vegetais em *Rhizoctonia* sp. isolado de orquídea. **Research, Society and Development**. São Paulo, v.29, n.8, 2020. Disponível em: <http://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5423> . Acesso em 20 jun. 2022.
- GUPTA, V. K.; MISRA, A.; GAUR, P. K.; JAIN, P. K.; GUAR, D.; SHARMA, S. current status of *Fusarium* wilt disease of guava (*Psidium guajava* L.) in India. **Biotechnology**. v. 9, n 2, p. 176-196, 2010.
- LEITE, K.; BONOME, L. T. S.; MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Óleos essenciais no tratamento de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. durante o armazenamento. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 13, n.2. 2018. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS> . Acesso em: 05 mai. 2022.
- LORENZETTI, E.R.; MONTEIRO, F.P.; SOUZA, P.E.; SOUZA, R.J.; SCALICE, H.K.; DIOGO JR, R.; PIRES, M.S.O. Bioatividades de óleos essenciais no controle de *Botrytis cinérea* isolado de morangueiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n. especial, p.619-627, 2011. Disponível em: SciELO - Brasil - Bioatividade de óleos essenciais no controle de Botrytis cinerea isolado de morangueiro Bioatividade de óleos essenciais no controle de Botrytis cinerea isolado de morangueiro . Acesso em 18 jun. 2022
- NGUEFACK, J. et al. Evaluation of five essential oils from aromatic plants of Cameroon for controlling food spoilage and mycotoxin producing fungi. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, n.3, p. 329-34, 2004. Disponível em: Evaluation of five essential oils from aromatic plants of Cameroon for controlling food spoilage and mycotoxin producing fungi - PubMed (nih.gov) . Acesso em 16 jun. 2022
- OLIVEIRA, O. R.; TERAPO, D; CARVALHO, ANA C. P. P.; INNECCO, R.; ALBUQUERQUE, C. C. Efeito de óleos essenciais de plantas do gênero *Lippia* sobre fungos contaminantes encontrados na micropropagação de plantas. **Revista Ciência Agronômica**, vol. 39, núm. 1, enero-marzo, 2008, pp. 94-100 Universidade Federal do Ceará Ceará, Brasil. Disponível em: Redalyc.Efeito de óleos essenciais de plantas do gênero *Lippia* sobre fungos contaminantes encontrados na micropropagação de plantas. Acesso em 28 jun. 2022.
- RANASINGHE, L.; JAYAWARDENA, B.; ABEYWICKRAMA, K. Fungicidal activity of essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* (L.) and *Syzygium aromaticum* (L.) Merr et L.M.Perry against crown rot and anthracnose pathogens isolated from banana. **Letters in Applied Microbiology**, v. 35, n.3, p. 20811, 2002. Disponível em: Fungicidal activity of essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* (L.) and *Syzygium aromaticum* (L.) Merr et L.M.Perry against crown rot and anthracnose pathogens isolated from banana (kln.ac.lk) . Acesso em 10 jun. 2022.

RODRIGUES, E. A.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; SCAPIM, C. A.; FIORI-TUTIDA, A.C. G. Potencial da planta medicinal *Ocimum gratissimum* no controle de *Bipolaris sorokiniana* em sementes de trigo. **Acta Scientiarum: Agronomy**. Maringá, v. 28, n. 3, p. 213-220, abril/junho, 2006. Disponível em: <https://doaj.org/article/2fccde106f344352ad51025c90d59b60> . Acesso em 12 jun. 2022.

SALGADO, A. P. S. P., CARDOSO, M. G., SOUZA, J. A., SOUZA, P. E., SHAN, A. Y. K. V., GONÇALVES, L. D. Constituintes químicos do óleo essencial de folhas de *Eucalyptus* e sua atividade biológica. **Poços de Caldas: SBQ**, 2001. Disponível em: Avaliação da atividade fungitóxica de óleos essenciais de folhas de *Eucalyptus* sobre *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* e *Bipolaris sorokiniana* | Semantic Scholar . Acesso em 20 jun. 2022.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M. E. S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Floresta**, Curitiba, v.30, n.1, p.129- 137, 2000. Disponível em: <http://www.revistas.ufpr.br/floresta/article/view/2361/1973> . Acesso em 22 jun. 2022.

WATANABE, C.H.; NOSSE, T.M.; GARCIA, C.A.; PINHEIRO POVH N. Extração do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) por destilação por arraste a vapor e extração com etanol. **Revista Brasileira PI Med**, v.8, n.4, p.76-86, 2006. Disponível em: [https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Botanica/RBPM-RevistaBrasileiradePlantasMedicinas/artigo15\\_v8\\_n4\\_p076-086.pdf](https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Botanica/RBPM-RevistaBrasileiradePlantasMedicinas/artigo15_v8_n4_p076-086.pdf) . Acesso em 15 jun. 2022.

## MICROFUNGOS DA AMAZÔNIA MERIDIONAL: EFEITO NO DESENVOLVIMENTO DE *Colletotrichum musae* E INDUÇÃO DE FITOALEXINAS

Data de aceite: 04/07/2022

Data de submissão: 30/06/2022

### Daiane Lopes de Oliveira

Universidade Federal de Mato Grosso  
Sinop - Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/575360037181445>

### Flávia Rodrigues Barbosa

Universidade Federal de Mato Grosso  
Sinop – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/7965633320040387>

### Solange Maria Bonaldo

Universidade Federal de Mato Grosso  
Sinop – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/3703629752105309>

**RESUMO:** Fungos conidiais sapróbios (FCSA) podem atuar como agentes de biocontrole de doenças de plantas, similarmente aos fitopatógenos, podem secretar enzimas e produzir substâncias capazes de ativar respostas de defesa de plantas. Pois, ao contrário dos fitopatógenos, os FCSA não são capazes de causar doenças em plantas, portanto o objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial de filtrados de *Dictyochaeta* sp., *Gonytrichum* sp., *Pseudobotrytis terrestris*, *Beltrania* sp. e *Brachysporiella* sp. na indução de fitoalexinas em soja, bem como o efeito antagonístico destes sapróbios sobre *Colletotrichum musae*, in vitro. Nos ensaios de produção de fitoalexinas os filtrados foram utilizados em solução diluída (50%) e solução pura, e os dados de produção

de fitoalexinas foram expressos em absorbância por grama de tecido fresco (g.t.f.). Avaliou-se no ensaio de antagonismo o crescimento micelial, índice de velocidade de crescimento, porcentagem de inibição de crescimento micelial, esporulação e porcentagem de inibição de esporulação de *C. musae* em confronto direto com os FCSA, utilizando *Trichoderma asperellum*, como controle positivo. Para cada tratamento em confronto com o fitopatógeno foi dada uma nota conforme escala proposta por Bell após 21 dias de incubação. Observou-se a produção de fitoalexinas em soja promovido pelo filtrado de *Dictyochaeta* sp. solução pura. No confronto direto os FCSA não controlaram o crescimento micelial, índice de velocidade de crescimento, porcentagem de inibição de crescimento e inibição da esporulação de *C. musae*, entretanto, considerando as notas de Bell et al., *Beltrania* sp. proporcionou melhor controle do patógeno, sugerindo que o FCSA possui algum mecanismo que o permite obter nutriente a partir do próprio patógeno.

**PALAVRAS-CHAVE:** Antagonismo; gliceolina; Controle alternativo.

### MICROFUNGIS FROM THE SOUTHERN AMAZON: EFFECT ON THE DEVELOPMENT OF *Colletotrichum musae* AND INDUCTION OF PHYTOALEXINS

**ABSTRACT:** Saprobiic conidial fungi (SCF) can act as biocontrol agents of plant diseases, similarly to phytopathogens, they can secrete enzymes and produce substances capable of activating plant defense responses. Because, unlike phytopathogens, SCF are not capable of

causing diseases in plant, therefore, the objective of this work was to evaluate the potential of *Dictyochoaeta* sp., *Gonytrichum* sp., *Pseudobotrytis terrestris*, *Beltrania* sp. and *Brachysporiella* sp. filtrates in the induction of phytoalexins in soybean, also as the antagonistic effect of these saprobes against *Colletotrichum musae*. In the phytoalexin production assays the filtrates were used in dilute solution (50%) and pure solution, and the phytoalexin production data were expressed as absorbance per gram fresh weight (g.f.w). Was evaluated in the antagonism, mycelial growth, growth velocity index, percentage of inhibition of mycelial growth, sporulation, and percentage of inhibition of sporulation of *C. musae* in direct confrontation with SCF, *Trichoderma asperellum* as a positive control. For each treatment against the phytopathogen a note was given according to the scale proposed by Bell after 21 days of incubation. It was observed the production of phytoalexins in soybean promoted by the filtrate of *Dictyochoaeta* sp. pure solution. In direct confrontation, the SCF did not control mycelial growth, growth velocity index, percentage of growth inhibition and inhibition of sporulation of *C. musae*, however, considering Bell et al., *Beltrania* sp. provided better control of the pathogen, provided better control of *C. musae*, suggesting that SCF has some mechanism that allows it to obtain nutrient from the pathogen itself.

**KEYWORDS:** Antagonism; glyceollin; alternative control.

## 1 | INTRODUÇÃO

Devido ao constante aumento da demanda por alimentos e a exigência de que eles sejam isentos de agroquímicos, vem aumentando a necessidade de se encontrar novas formas de controle de doenças de plantas. Nesse contexto, o controle alternativo é uma possibilidade para se produzir alimentos de forma mais saudável e diminuir a incidência de doenças em plantas.

Atualmente o controle de doenças é feito principalmente através do controle químico, pelo fato de haver pouca disponibilidade de produtos alternativos disponíveis no mercado e em parte, pelo fato dos produtos existentes não serem devidamente registrados. Devido ao uso contínuo e ao tempo requerido no desenvolvimento de novas moléculas químicas para controle de fitopatógenos, há também a necessidade do desenvolvimento de novas fontes alternativas a serem associadas ao manejo de doenças, a fim de proteger essas moléculas e as tecnologias existentes e, também reduzir impactos ao ambiente.

O controle alternativo inclui a indução de resistência e o controle biológico (SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN; CRUZ, 2000). A indução de resistência pode ser definida como uma estratégia de proteção de plantas a potenciais agentes fitopatogênicos, atrasando ou evitando sua entrada. E o controle biológico consiste em reduzir a densidade do inóculo ou a atividade de doenças provocadas por patógenos, pela ação de um ou mais organismo que não seja o homem (COOK & BAKER, 1983).

Extratos de plantas e de fungos têm sido utilizados em diversos trabalhos por promoverem controle de fitopatógenos, tanto por mecanismos de competição, antibiose, predação e parasitismo, como também pela ativação de mecanismos de defesa da planta.

Fitoalexinas são compostos antimicrobianos, produzidos em respostas a estresses físicos, químicos ou pela ação de penetração de patógenos (STANGARLIN et al., 2011). A indução de produção destes compostos pode ocorrer também a partir do tratamento com agentes bióticos ou abióticos (SCHWAN-ESTRADA, 2009). Leveduras como *Saccharomyces boulardii* (STANGARLIN, et al., 2010), filtrados de fungos sapróbios (SOLINO et al., 2017) são exemplos de agentes bióticos indutores de fitoalexinas.

A antracnose em banana, causada pelo fitopatógeno *C. musae*, acomete frutos no período de pré e pós-colheita, se caracteriza principalmente por permanecer quiescente até o amadurecimento dos frutos, reduzindo assim sua qualidade e tempo de prateleira. O controle da doença é realizado principalmente por fungicidas, mas vem se destacando emprego de óleos vegetais (BASTOS & ALBUQUERQUE, 2004) e, o uso de agentes de controle biológico, como *Trichoderma viride* no controle do crescimento micelial de fitopatógenos (BONETT et al., 2013).

Assim como fitopatógenos, fungos conidiais sapróbios podem produzir enzimas que são responsáveis pela quebra de compostos da parede celular e degradação da matéria vegetal. Além da produção de enzimas podem produzir também moléculas voláteis, provenientes de seu metabolismo secundário.

Um fungo é considerado sapróbio quando apresenta a capacidade de obter seu alimento a partir de matéria orgânica morta, atuando em sua decomposição (BARBOSA; MAIA; GUSMÃO, 2009; ALMEIDA, 2010). Estes fungos se caracterizam por sua rusticidade, que os permite se adaptarem as condições do ambiente. E o mais importante é que não existem relatos de que causem doenças em plantas, e sua eficácia no controle biológico foi pouco estudada até o momento. O potencial biótico apresentado por fungos conidiais sapróbios, relacionados às suas características e modo de sobrevivência apontam sua possível utilização no controle de doenças de plantas.

Diante das características apresentadas por este grupo de fungos o presente trabalho teve por objetivos: (i) avaliar o efeito de filtrados de *Dictyochaeta* sp., *Gonytrichum* sp., *Pseudobotrytis terrestris*, *Beltrania* sp. e *Brachysporiella* sp. na indução de fitoalexinas em soja e; (ii) determinar o potencial no controle do patógeno *C. musae*.

## 2 | METODOLOGIA

Para a realização do trabalho utilizou-se cultura pura de *C. musae*, culturas puras de *Beltrania* sp., *Gonytrichum* sp., *Dictyochaeta* sp. *Brachysporiella* sp. e *Pseudobotrytis terrestris*. Os fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional (FCSA) foram coletados em duas áreas na Amazônia Meridional: Fazenda São Nicolau: 09°52'24"S 58°13'17"W, localizado no município de Cotriguaçu e Parque Estadual do Cristalino: 9°28'5.994"S 55°50'36.354"W, localizado no município de Novo Mundo, ambos no estado de Mato Grosso. Após o isolamento os fungos foram mantidos no Laboratório de Fitopatologia e

Microbiologia da Universidade Federal de Mato Grosso/Campus Sinop.

Para obtenção dos filtrados foram retirados dois discos de micélio de aproximadamente oito mm e repicados para erlenmeyer com 200mL de meio de cultura líquido Batata Dextrose (BD), esterilizado a 120°C, 1 ATM por 20 minutos e incubados em B.O.D. a 25°C ± 2°C, durante 20 dias. Após este período, os meios líquidos contendo os sapróbios foram filtrados em papel filtro para separação do micélio.

Na realização dos bioensaios de fitoalexinas foram utilizados os filtrados de fungos conidiais sapróbios nas concentrações pura (100%) e diluída (50%). Utilizando como testemunha negativa água estéril e *Saccharomyces cerevisiae* (20%) como testemunha positiva.

**Bioensaios de fitoalexinas em soja:** As sementes de soja, cultivar TMG 132 RR, foram semeadas em areia esterilizada e mantidas em temperatura ambiente. Após um período de aproximadamente sete dias, os cotilédones foram destacados das plântulas, lavados em água esterilizada, secos e cortados em secção aproximada de 1 mm de espessura e 6 mm de diâmetro a partir da superfície inferior e pesados. Os cotilédones foram colocados em placa de Petri com papel de filtro umedecido com água estéril, com 5 repetições por tratamento, e cinco cotilédones por placa, cada cotilédone recebeu 75 microlitros de cada tratamento. As placas de Petri foram mantidas a 25°C, escuro, durante 20 horas. Passado o tempo estabelecido os cotilédones foram transferidos para tubos de ensaio contendo 15mL de água estéril e deixados em agitação por 1 hora para extração da fitoalexina gliceolina A absorvância foi determinada a 285nm, conforme Ziegler & Pontzen (1982). Os dados foram expressos em absorvância por grama de tecido fresco (Abs.gtf<sup>-1</sup>).

Os dois primeiros bioensaios foram realizados com a utilização dos mesmos filtrados, e no terceiro bioensaio utilizou-se de novos filtrados de fungos conidiais sapróbios. Ressaltando que, os filtrados do terceiro bioensaio apresentaram maior crescimento de micélio durante os 20 dias de incubação em B.O.D.

**Ensaio de Antagonismo:** para o ensaio foram utilizadas placas de Petri, sendo realizado um corte no centro de cada placa para dividi-las ao meio. Em um lado da placa foi repicado um disco de micélio de 7 mm de cada um dos FCSA e no outro, o fitopatógeno *C. musae*. As placas foram vedadas e mantidas a 25°C em B.O.D. A avaliação do crescimento radial do micélio foi realizada por meio da média entre duas medições diametralmente opostas e o término das avaliações ocorreu quando houve o encontro entre patógeno e antagonista em todas as repetições de um mesmo tratamento. O encontro entre a testemunha positiva, *T. asperellum*, e patógeno ocorreu com dois dias após a montagem do ensaio.

O ensaio foi constituído por 7 tratamentos no total, sendo 5 tratamentos contendo confronto direto entre FCSA e fitopatógeno, 1 tratamento com confronto direto entre fitopatógeno e *T. asperellum* (controle positivo), e 1 tratamento com fitopatógeno sozinho (Controle negativo). Cada tratamento foi constituído por 5 repetições.

Avaliou-se o crescimento micelial (CM), índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) do patógeno *C. musae*, conforme as equações a seguir:

- **Equação 1.** Índice de velocidade de crescimento micelial (OLIVEIRA, 1992):

$$IVCM = \frac{\sum(D - Da)}{N}$$

Onde:

IVCM= índice de velocidade de crescimento micelial;

D= diâmetro (cm) médio atual da colônia;

Da= diâmetro (cm) médio da colônia do dia anterior;

N= número de dias após a inoculação.

- **Equação 2.** Porcentagem de inibição de crescimento (BASTOS, 1997):

$$PIC = \frac{(\text{Diâmetro (cm) da testemunha} - \text{Diâmetro (cm) do tratamento})}{\text{Diâmetro (cm) da testemunha}} \times 100$$

Após 21 dias de montagem do ensaio de antagonismo, foi realizada avaliação de confronto direto, conforme a escala de notas proposta por Bell et al. (1982) (Tabela 1). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constituído por 6 tratamentos no total, sendo 5 tratamentos contendo o pareamento direto entre os FCSA e o fitopatógeno *C. musae* e, 1 tratamento contendo o pareamento entre *T. asperellum* e o fitopatógeno (controle positivo). Cada tratamento foi constituído por 5 repetições, no qual cada placa foi considerada uma repetição.

Nota	Descrição
1	Representa o antagonista ocupando 100% da placa
2	O antagonista ocupa 75% da placa
3	O antagonista ocupa 50% da placa
4	O antagonista ocupa 25% da placa
5	Representa o patógeno ocupando 100% da placa

Tabela 1. Escala de notas proposta por Bell et al. (1982).

Após a avaliação da escala de nota de Bell, a avaliação da esporulação foi feita conforme metodologia de Gehesquière et al. (2016), na qual retirou-se 2 discos de 8 mm diâmetro, um da lateral e o outro da borda onde ocorreu o encontro dos fungos testados, que foram transferidos para tubo de microcentrífuga, contendo 2 mL de água estéril, com adição de 1 mL de Tween a 0,1%. Posteriormente, agitaram-se os tubos com vortex e determinou-se as concentrações de esporos com o auxílio de câmara de Neubauer com

fator de multiplicação de 50.000. Após a contagem calculou-se a porcentagem de inibição de esporulação (PIE) em comparação à testemunha, utilizando a mesma fórmula para porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) conforme a equação de Bastos (1997).

- **Equação 3.** Porcentagem de Inibição de esporulação

$$PIE = \frac{(\text{Esporulação da testemunha} - \text{Esporulação do tratamento})}{\text{Esporulação da testemunha}} \times 100$$

## RESULTADOS

### Produção de fitoalexinas em soja:

Com relação à produção de fitoalexinas gliceolina em soja, no primeiro bioensaio os filtrados de *Dictyochaeta* sp. solução pura, *Dictyochaeta* sp. solução diluída e *Beltrania* sp. solução pura, induziram a produção de gliceolina em cotilédones de soja. No segundo bioensaio os filtrados de *Dictyochaeta* sp. solução pura, *Beltrania* sp. solução diluída e *P. terrestris* solução pura, induziram a produção de gliceolina. No terceiro bioensaio os tratamentos com filtrados de *Dictyochaeta* sp. solução pura e diluída, *Brachysporiella* sp. solução pura e *Brachysporiella* sp. solução diluída e *Gonytrichum* sp. solução pura induziram a produção de fitoalexinas em cotilédones de soja (Figura 1).

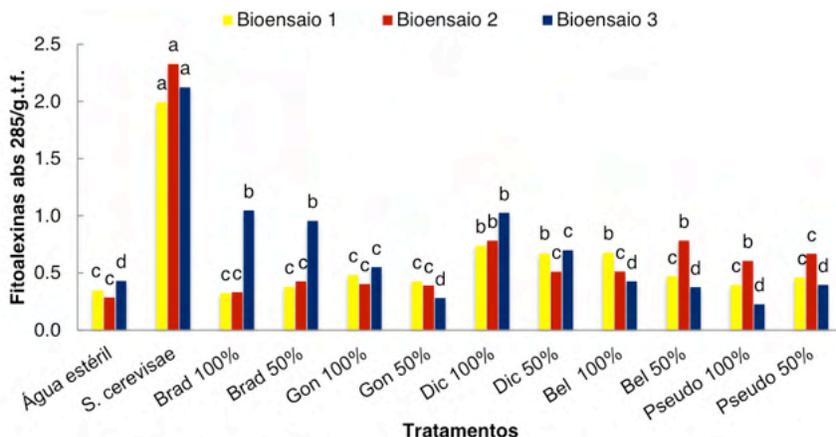


Figura 1. Produção de gliceolina em cotilédones de soja submetidos a diferentes tratamentos com filtrados de fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional: *Brachysporiella* sp. solução pura (Brad 100%), *Brachysporiella* sp. solução diluída (Brad 50%), *Gonytrichum* sp. solução pura (Gon 100%), *Gonytrichum* sp. solução diluída (Gon 50%), *Dictyochaeta* sp. solução pura (Dic 100%), *Dictyochaeta* sp. solução diluída (Dic 50%), *Beltrania* sp. solução pura (Bel 100%), *Beltrania* sp. solução diluída (Bel 50%), *Pseudobotrytis terrestris* solução pura (Pseudo 100%), *Pseudobotrytis terrestris* solução diluída (Pseudo 50%). Mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. C.V. Bioensaio 1: 24.65%, Bioensaio 2: 27.95%, Bioensaio 3: 27.21%.

Estudos realizados por Solino et al. (2017), analisando produção de fitoalexinas com filtrados de sapróbios *Curvularia inaequalis*, *Pseudobotrytis terrestris*, *Memnomiella echinata* e *Curvularia eragrostidis* na indução de faseolina, gliceolina e deoxiantocianidinas, observaram acúmulo de fitoalexinas em todos os tratamentos, evidenciando que os sapróbios possuem moléculas capazes de aumentar o acúmulo de fitoalexinas.

Além disto, filtrados de sapróbios *C. eragrostis*, *C. inaequalis* e *P. terrestris* podem induzir resistência ativando os mecanismos de defesa secundários em hipocótilos de feijão, cotilédones de soja e mesocótilos de sorgo (SOLINO et al., 2017). Mesmo não se tratando dos mesmos sapróbios utilizados neste trabalho, os resultados obtidos por estes autores evidenciam que esse grupo de fungos possui potencial na indução da síntese de fitoalexinas.

Na indução de fitoalexinas em soja o filtrado com solução pura de *Dictyochoaeta* sp., ou seja, na maior concentração proporcionou maior produção de gliceolina, efeito este observado em outros trabalhos de indução de fitoalexinas. Bonaldo et al. (2004) utilizando diferentes concentrações de extrato de eucalipto evidenciaram que nas maiores concentrações ocorreu aumento na produção de fitoalexinas em mesocótilos de sorgo. Assim como maiores concentrações de derivados de folhas de Pitangueira proporcionaram maiores respostas de produção de fitoalexinas em cotilédones de soja (MAZARO et al., 2008).

Segundo Mazaro et al. (2013) possivelmente, as maiores concentrações fazem com que a percepção de sinais derivados do elicitador seja mais eficiente, causando alterações no metabolismo celular, como ativação de proteínas G, aumento no fluxo de íons através da membrana plasmática, atividade de quinases e fosfatases e a produção de mensageiros secundários, ativando rotas metabólicas, entre elas a síntese de fitoalexinas.

### **Ensaio de Antagonismo:**

O confronto direto entre o fitopatógeno *C. musae* com o fungo conidial sapróbio *Gonytrichum* sp. e com *T. asperellum* apresentaram menor crescimento micelial do patógeno (CM) e índice de velocidade de crescimento do patógeno em relação aos demais tratamentos avaliados, entretanto não diferiram do controle negativo, *C. musae* (Tabela 2).

Tratamento	CM (cm)	D.P	IVCM (cm)	D.P
<i>C. musae</i>	1.21 a	0,35	1.02 a	0,31
<i>C. musae x Trichoderma asperellum</i>	1.16 a	0,26	0.89 a	0,18
<i>C. muse x Dictyochaeta sp.</i>	1.73 b	0,44	1.41 b	0,30
<i>C. muse x Brachysporiella sp.</i>	1.67 b	0,31	1.27 b	0,20
<i>C. musae x Gonytrichum sp.</i>	1.37 a	0,26	1.17 a	0,27
<i>C. musae x Pseudobotrytis terrestris</i>	1.57 b	0,30	1.27 b	0,21
<i>C. musae x Beltrania sp.</i>	2.46 c	0,17	1.61 b	0,13
CV (%)	19.38		19.04	

Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). D.P.: desvio padrão.

\* *Trichoderma asperellum* (controle positivo) e *Colletotrichum musae* (controle negativo).

Tabela 2. Crescimento micelial (CM) e índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *Colletotrichum musae* em confronto direto com *Trichoderma asperellum* e fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional

Os tratamentos com *Dictyochaeta sp.*, *Brachysporiella sp.*, *P. terrestris* e *Beltrania sp.* proporcionaram maior índice de velocidade de crescimento do patógeno, sendo que *Beltrania sp.* proporcionou maior crescimento micelial do patógeno *C. musae*. Oliveira (2017) relata que fungos sapróbios podem atuar reduzindo o crescimento ou até mesmo proporcionando efeitos que estimulem o maior crescimento de fitopatógenos, como no caso de *B. rhombica* e *Gonytrichum sp.* que não apresentaram controle de *Fusarium udum* e *Colletotrichum truncatum*, entretanto os mesmos fitopatógenos em confronto com *Brachysporiella sp.* apresentaram menores índices de crescimento.

Os tratamentos com FCSA não reduziram a porcentagem de inibição de crescimento do fitopatógeno (Tabela 3), entretanto o tratamento positivo, *T. asperellum* apresentou efeito significativo na inibição do crescimento.

Tratamento	PIC (%)	D.P
<i>C. musae x Trichoderma asperellum</i>	35.63 a	17,8
<i>C. muse x Dictyochaeta sp.</i>	8.93 b	13,1
<i>C. muse x Brachysporiella sp.</i>	14.08 b	12,9
<i>C. musae x Gonytrichum sp.</i>	18.21 b	20,6
<i>C. musae x Pseudobotrytis terrestris</i>	12.10 b	13,9
<i>C. musae x Beltrania sp.</i>	1.88 b	4,2
CV (%)	61.04	

Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Para análise estatística os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 1}$ . D.P.: desvio padrão.

\* *Trichoderma asperellum* (controle positivo).

Tabela 3. Porcentagem de inibição de crescimento (PIC) de *Colletotrichum musae* submetido ao confronto direto com *Trichoderma asperellum* e diferentes fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional

## Ensaio de confronto direto:

Na avaliação das notas de desenvolvimento antagonístico dos tratamentos conforme proposto por Bell et al. (1982), os FCSA *Beltrania* sp. e *Brachysporiella* sp., proporcionaram efeito antagonístico, sendo suas médias de notas de antagonismo 2 e 2,4 respectivamente, o que representa o antagonista ocupando 75% da placa. O controle positivo, *T. asperellum*, recebeu nota 1 que representa crescimento do antagonista em 100% da placa (Tabela 4).

Tratamento	Médias das notas
<i>C. musae</i> x <i>Trichoderma asperellum</i>	1.0 a
<i>C. musae</i> x <i>Gonytrichum</i> sp.	3.0 d
<i>C. muse</i> x <i>Brachysporiella</i> sp.	2.4 c
<i>C. musae</i> x <i>Pseudobotrytis terrestris</i>	3.0 d
<i>C. muse</i> x <i>Dictyochoaeta</i> sp.	3.4 d
<i>C. musae</i> x <i>Beltrania</i> sp.	2.0 b
CV (%)	12.82

Médias seguidas pelas mesmas letras, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

\* *Trichoderma asperellum* (controle positivo).

Tabela 4. Nota da escala de Bell et al. (1982) do confronto direto entre *Colletotrichum musae* e *Trichoderma asperellum* e entre *Colletotrichum musae* e fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional

Segundo Bonett et al. (2013) a inibição do crescimento do fitopatógeno pode ocorrer quando o antagonista apresenta um crescimento rápido e até sobre o fitopatógeno, assim como também pode ser promovida devido a um tipo de estímulo do próprio hospedeiro, sendo uma característica vantajosa para o antagonista na disputa da colonização da área, vencendo o patógeno na competição, por espaço ou por nutrientes. O que evidencia a importância do antagonista que pode atuar impedindo ou até mesmo retardando o desenvolvimento de doenças.

O crescimento do fitopatógeno em relação ao crescimento dos FCSA é rápido, a avaliação de confronto direto conforme metodologia proposta por Bell et al. (1982) sugere que o sapróbio se desenvolve sobre o patógeno ou até adquirindo nutrientes a partir do próprio patógeno, hipótese que pode ser explicada pelo fato do fitopatógeno ao se desenvolver rapidamente e ocupar com maior velocidade o espaço da placa, consuma os nutrientes presentes no meio, deixando-o mais pobre para o antagonista.

A introdução de antagonistas no controle biológico pode ser considerada uma alternativa viável para o controle de fungos como *Sclerotinia sclerotiorum*, destacando que a vantagem do uso de antagonistas como alguns isolados de *Trichoderma* sp. se deve ao fato de serem inofensivos ao ser humano e não causarem impacto negativo ao ambiente

(ETHUR et al., 2005).

### Avaliação de Esporulação:

Com relação à esporulação do patógeno, foi possível observar que os tratamentos com *Gonytrichum* sp., *Brachysporiella* sp., *Dictyochoeta* sp. e *Beltrania* sp. não apresentaram diferença estatística em relação ao controle positivo com *T. asperellum*. O tratamento com *Pseudobotrytis terrestris* apresentou maior média de esporulação, entretanto não diferindo estatisticamente do controle negativo *C. musae*, sem pareamento; sendo que os FCSA não apresentaram inibição da esporulação do fitopatógeno (PIE) (Tabela 5).

Tratamento	Número de esporos/mL	PIE (%)	D.P
<i>C. musae</i>	1.480.000 b	-	-
<i>C. musae</i> x <i>Trichoderma asperellum</i>	35.000 a	91.77 a	15,86
<i>C. musae</i> x <i>Gonytrichum</i> sp.	520.000 a	58.97 a	36,99
<i>C. muse</i> x <i>Brachysporiella</i> sp.	505.000 a	53.74 a	39,36
<i>C. musae</i> x <i>Pseudobotrytis terrestris</i>	1.810.000 b	23.72 a	37,51
<i>C. muse</i> x <i>Dictyochoeta</i> sp.	335.000 a	65.66 a	37,64
<i>C. musae</i> x <i>Beltrania</i> sp.	645.000 a	57.49 a	52,58
CV (%)	63.92	65.20	

Médias seguidas pelas mesmas letras, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Para análise estatística os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 1}$ . D.P.: desvio padrão.

\* *Trichoderma asperellum* (controle positivo) e *Colletotrichum musae* (controle negativo).

Tabela 5. Esporulação e Porcentagem de inibição de esporulação (PIE) de *Colletotrichum musae* submetido ao confronto direto com *Trichoderma asperellum* e diferentes fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional

Uma hipótese para o aumento da esporulação, ao comparar o confronto contendo *P. terrestris* aos demais tratamentos com FCSA, pode ser explicada pelo fato de a presença do antagonista promover uma situação de estresse ao fitopatógeno, que em resposta a essa condição de estresse aumenta sua esporulação.

O aumento na produção de esporos ocorre, provavelmente, devido à competição gerada pelo confronto direto entre os fungos e, nesse caso o fitopatógeno para garantir sua disseminação e sobrevivência, aumenta a taxa de esporulação. Entretanto, não significa que com o aumento de esporulação, que todos os esporos produzidos sejam viáveis.

De acordo com Bell et al. (1982) a diminuição da esporulação do patógeno poderia ocorrer devido ao micoparasitismo direto promovido pelo antagonista ou pela produção de antibióticos que podem interferir no desenvolvimento do fitopatógeno. O que neste trabalho não ocorreu, pelo contrário, os tratamentos com FCSA aumentaram a esporulação do patógeno *C. musae*, em relação ao controle positivo.

## CONCLUSÕES

O filtrado de FCSA *Dictyochaeta* sp. induziu a síntese de fitoalexinas gliceolina em soja.

No confronto direto, não houve diferença entre os FCSA no crescimento micelial, índice de velocidade de crescimento e inibição da esporulação do patógeno *C. musae*, entretanto, *Beltrania* sp. proporcionou melhor controle considerando as notas de Bell.

## FINANCIAMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, por meio de concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. A. C. **Fungos Conidiais Sapróbios Na Serra da Fumaça, Pindobaçu, Bahia.** 2010. 96f. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade

BASTOS, C.N. Efeito do óleo de *Piper aduncum* sobre *Crinipelis* e outros fungos fitopatogênicos. **Fitopatologia Brasileira**, v.22, n.3, p.441-3, 1997.

BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Efeito do Óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 555-557, 2004.

BARBOSA, F. R.; MAIA, L. C.; GUSMÃO, L. F. P. Fungos conidiais associados ao folheto de *Clusia melchiorii* Gleason e *C. nemorosa* G. Mey. (Clusiaceae) em fragmento de Mata Atlântica, BA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 1, p. 79-84, 2009.

BELL, D.K.; WELLS, H.D.; MARKHAM, C. R. In vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. **Phytopathology**, v.72, n.4, p.79-382, 1982.

BONALDO, S. M.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; TESSMANN, D. J.; SCAPIM, C. A. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia brasileira**, v. 29, n. 2, p. 128-134, 2004.

BONETT, L.P.; HURMANN, E.M.S.; POZZA JÚNIOR, M.C.; ROSA, T.B.; SOARES, J.L. Biocontrole in vitro de *Colletotrichum musae* por isolados de *Trichoderma* spp. **Unicências**, v. 17, n. 1, p. 5-10, 2013.

COOK, R. J.; BAKER, K. F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens.** American Phytopathological Society, p.539, 1983.

ETHUR, L. Z.; BLUME, E.; MUNIZ, M.; SILVA, A. C. F.; STEFANELO, D. R.; ROCHA, E. K. Fungos antagonistas a *Sclerotinia sclerotiorum* em pepineiro cultivado em estufa. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 127-133, 2005.

GEHESQUÏÈRE, B.; CROUCH, J. A.; MARRA, R. E.; VAN POUCKE, K.; RYS, F.; MAES, M.; HEUNGENS, K. Characterization and taxonomic reassessment of the box blight pathogen *Calonectria pseudonaviculata*, introducing *Calonectria henricotiae* sp. nov. **Plant Pathology**, v. 65, n. 1, p. 37-52, 2016.

MAZARO, S. M.; CITADIN, I.; GOUVÊA, A.; LUCKMANN, D.; GUIMARÃES, S. S. Indução de fitoalexinas em cotilédones de soja em resposta a derivados de folhas de Pitangueira. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.1824-1829, 2008.

MAZARO, S. M.; FOGOLARI, H.; WAGNER JÚNIOR, A., CITADIN, I.; SANTOS, I. Potencial de extratos à base de *Calendula officinalis* L. na indução da síntese de fitoalexinas e no efeito fungistático sobre *Botrytis cinerea*, *in vitro*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 15, n. 2, p. 208-216, 2013.

OLIVEIRA, J.A. Efeito do tratamento fungicida em sementes e no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativas* L.) e pimentão (*Capsicum annanum* L.). **Ciência e Prática**. Lavras, v.16, p.42-47, 1992.

OLIVEIRA, S. A. B. **Fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional no controle *in vitro* de fitopatógenos**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). 78f. Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT, 2017.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. D. S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Floresta**, v. 30, n. 1-2, p. 129-137, 2000.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Extratos vegetais e de cogumelos no controle de doenças de plantas. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 4038-4045, 2009.

STANGARLIN, J. R.; SCHULZ, D. G.; FRANZENER, G.; ASSI, L.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; KUHN, O. J. Indução de fitoalexinas em soja e sorgo por preparações de *Saccharomyces boulardii*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, p. 91-98, 2010.

STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; TOLEDO, M. V.; PORTZ, R. L.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; PASCHOLATI, S. F. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 1, p 18-46, 2011.

SOLINO, A. J. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; OLIVEIRA, J. S. B.; RIBEIRO, L. M.; SAAB, M. F. Acúmulo de fitoalexinas em feijão, soja e sorgo por filtrados de fungos. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 1073-1078, 2017.

ZIEGLER, E.; PONTZEN, R. Specific inhibition of glucan elicited glyceolin accumulation in soybeans by extracellular mannan-glycoprotein of *Phytophthora megasperma* f.sp. *glycinea*. **Physiological Plant Pathology**, v. 20, p. 321-331, 1982.

## SECREÇÕES GLANDULARES DE ANFÍBIOS: UMA NOVA ALTERNATIVA PARA PROTEÇÃO DE PLANTAS

Data de aceite: 04/07/2022

Data de submissão: 07/03/2022

### Camila Rocco da Silva

Purdue University  
West Lafayette, Indiana, USA  
<http://lattes.cnpq.br/7263234608138858>

### Katia Regina Freitas Schwan-Estrada

Universidade Estadual de Maringa  
Maringa, Parana, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7333463527916515>

### Solange Maria Bonaldo

Universidade Federal de Mato Grosso  
Sinop, Mato Grosso, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3703629752105309>

**RESUMO:** Nos últimos anos o uso de indutores de resistência como estratégia de controle alternativo de doenças e pragas nas plantas está sendo investigado de forma mais efetiva, pois não afetam o ambiente, sendo que em sua maioria, tais produtos são utilizados em pequenas doses, são biodegradáveis, possuem potencial em ativar defesas das plantas e proporcionam menor pressão de seleção na população de fungos fitopatogênicos. Atualmente, muitas pesquisas estão voltadas para a busca de novas substâncias para desenvolvimento de produtos inovadores a partir da biodiversidade, demonstrando que a importância econômica dos recursos naturais é crescente, com potencial científico e tecnológico. Além das espécies da flora nativa, avaliações relacionadas à utilização

de secreções produzidas por animais podem proporcionar novas alternativas para controle de pragas e doenças, buscando substâncias com baixa toxicidade, ação rápida e atividade antimicrobiana. Estas secreções podem conter venenos que são utilizados por alguns animais como defesa química na natureza. Nos anfíbios em geral, esses compostos são basicamente sintetizados pelo metabolismo do próprio animal. Essa defesa química em anfíbios representa um conjunto de adaptações defensivas que atuam na proteção contra predadores, parasitas e microrganismos. Os anfíbios anuros (Anura), por exemplo, possuem glândulas granulosas em sua pele, também conhecidas como macroglândulas parotóides, ou popularmente conhecidas como glândulas de veneno, que são responsáveis pela produção da maioria das substâncias tóxicas existentes na pele destes anfíbios. Sabe-se que estas secreções são compostas por substâncias que ainda não tem seu potencial completamente conhecido, que carecem de análises e pesquisas para testar seus efeitos sobre fitopatógenos, podendo ser utilizado pelas indústrias químicas como alternativa aos agroquímicos existentes ou mesmo na geração de novos fungicidas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Glândulas parotóides, *Rhaebo guttatus*, *Rhinella marina*, anfíbios, secreções glandulares.

### GLANDULAR SECRETIONS OF AMPHIBIANS: A NEW ALTERNATIVE FOR PLANT PROTECTION

**ABSTRACT:** In recent years, the use of resistance inducers as an alternative strategy

to control plant diseases and pests is being investigated more effectively, because it does not affect the environment, most of which, such products are used in small doses, they are biodegradable, have the potential to activate plant defenses and also provide less selection pressure on the fungal population. Currently, much research is focused on the search for new substances for the development of innovative products based on biodiversity, demonstrating that the economic importance of natural resources is growing, with scientific and technological potential. In addition to the species of native flora, evaluations related to the use of secretions produced by animals may provide new alternatives for pest and disease control, looking for substances with low toxicity, fast action and antimicrobial activity. These secretions may contain poisons that are used by some animals as a chemical defense in nature. In amphibians in general, these compounds are basically synthesized by the metabolism of the animal itself. This chemical defense in amphibians represents a set of defensive adaptations that act to protect against predators, parasites and microorganisms. Anuran amphibians (Anura), for example, have granular glands in their skin, also known as parotid macro glands, or popularly known as poison glands, which are responsible for the production of most toxic substances present in the skin of these amphibians. It is known that these secretions are composed of substances that do not yet have their potential fully known, that lack analysis and research to test their effects on phytopathogens, can be used by the chemical industries as an alternative to existing agrochemicals or the same generation of new fungicides.

**KEYWORDS:** Parotid gland, *Rhaebo guttatus*, *Rhinella marina*, amphibians, glandular secretions.

## INTRODUÇÃO

A utilização de metabólitos secundários pode ser contribuição importante para o crescimento econômico em países que estão em desenvolvimento (FERREIRA et al., 2013). Animais, plantas, fungos e bactérias são fontes importantes de substâncias biologicamente ativas, com diversidade estrutural e novos mecanismos de ação, que podem fornecer opções de novos produtos ao mercado (ROCHA et al., 2001; CLARDY e WALSH, 2004; CUNHA-FILHO et al., 2010; FERREIRA et al., 2011a; FERREIRA et al., 2011b; VIEIRA JUNIOR et al., 2011; MILITAO et al., 2012).

Os animais em geral contêm grande variedade de metabólitos secundários que podem ser úteis como novos modelos químicos para descoberta de medicamentos (ROCHA et al., 2001; CUNHA-FILHO et al., 2010). Embora as secreções de anfíbios tenham se mostrado rica fonte de moléculas exclusivas, eles permanecem em grande parte pouco explorados ou totalmente inexplorados e representam um grande potencial para desenvolvimento de novos modelos moleculares para avaliações farmacológicas e toxicológicas e mesmo para síntese e química medicinal (FERREIRA et al., 2013).

Embora os esteroides sejam os principais componentes ativos nas secreções glandulares com atividade antitumoral, seus mecanismos de ação ainda não são claros (CHEN et al., 2017). Quatro esteroides estão presentes na secreção cutânea de *Rhinella marina* (telocinobufagina, marinobufagina, bufalina e resibufogenina) e um na secreção

de *Rhaebo guttatus* (marinobufagina) mostraram efeitos citotóxicos contra diferentes linhas tumorais, destacando as secreções das glândulas parotóides do anfíbio como fonte promissora para novos compostos anticâncer (FERREIRA et al., 2013).

Estudos mostram que os bufadienólidos apresentam, entre outros, atividade citotóxica e/ou antitumoral, antibactericida, antiparasítica (KUO et al., 2008; WANG et al., 2011; LI et al., 2012; FERREIRA et al., 2012; FERREIRA et al., 2013; BALNUS et al., 2013; ZHANG et al., 1992; SCHMEDA-HIRSCHMANN et al., 2014; CUNHA-FILHO et al. 2005; TEMPONE et al. 2008; BANFI et al. 2016).

Na agricultura existem alguns trabalhos que relatam a ação das secreções glandulares e cutâneas destes anfíbios para o controle de *Fusarium solani*, *Fusarium proliferatum*, *Fusarium subglutinans*, *F. solani*, *Fusarium udum*, *Macrophomina phaseolina*, *Colletotrichum truncatum*, *Aspergillus flavus*, *Rhizoctonia solani*, *Calonectria pseudometrosideri* e *Phakopsora pachyrhizi* (MOCHKO, 2014).

## ANFÍBIOS DA FAMÍLIA BUFONIDAE

Conhecida popularmente como a família dos “sapos verdadeiros”, a família Bufonidae é composta por cerca de 638 espécies (FROST, 2015) que estão difundidas em aproximadamente 52 gêneros (AMPHIBIAWEB, 2021). Ocorrem nativamente em cinco continentes, sendo eles, África, Ásia, Europa, América do Norte e América do Sul. Não são nativos na Austrália e Antártica, embora mais tarde fossem introduzidos na Austrália. Existem relatos de seus representantes em desertos áridos (CLARKE, 1997), ambientes salinos (JORGENSEN, 1997) e locais com elevadas altitudes, como os Andes (COCHRAN, 1985).

Estes sapos são portadores de glândulas cutâneas que podem ser rotuladas como granulosas ou mucosas, as quais são compostas essencialmente por glicosaminoglicanas e proteoglicanas. As macroglândulas parotóides ou de veneno como são popularmente conhecidas, produzem diversos compostos químicos como peptídeos, proteínas, aminas biogênicas, alcalóides, ácidos orgânicos e esteróides (DALY et al., 1987; CLARKE, 1997; WANG et al., 2011), utilizadas como mecanismo de defesa contra predadores e microrganismos (RODRIGUEZ e DUELLMAN, 1994). Segundo Nicolas e Mor (1995), essas substâncias possuem atividade antimicrobiana contra vírus, bactérias, protozoários, leveduras e fungos provocando a lise dos mesmos.

No Brasil, a família Bufonidae é representada por sete gêneros, sendo *Rhinella* o mais representativo, contando com mais de 40 espécies (SOUZA et al. 2017). Os representantes deste gênero são conhecidos vulgarmente pelo nome genérico de “sapocaruru” (do tupi “kuru’ru” - sapo grande) e abrangem variados habitats. Uma das espécies mais estudadas é a amazônica *R. marina*, antigo *Bufo marinus*. Sua distribuição natural compreende do extremo sul do Texas, noroeste do México e Brasil central (MACIEL, 2007).

Outro sapo considerado “amazonense”, devido à sua ampla distribuição nesta região, é *R. guttatus*, antigo *Bufo guttatus*. A distribuição geográfica desta espécie se estende desde a região amazônica do Equador, Colômbia, Venezuela, Peru, Bolívia, Guianas, chegando até Amazônia central do Brasil (MAILHO-FONTANA, 2012). Ambos anfíbios apresentam grande abundância de compostos em suas secreções glandulares, dos quais alguns vem sendo utilizados na medicina.

### ***Rhaebo guttatus* (Schneider, 1799)**

O grupo de sapos pertencentes ao gênero *Rhaebo* é reconhecido por doze espécies: *R. caeruleostictus*, *R. blombergi*, *R. ecuadorensis*, *R. glaberrimus*, *R. haematiticus*, *R. hypomelas*, *R. lynchi*, *R. nasicus* e *R. guttatus*, *R. andinophrynooides*, *R. atelopoides*, *R. colomai* e *R. olallai* (MUESES-CISNEROS, 2009; LYNCH e RUIZ-CARRANZA, 1981; MYERS e FUNKHOUSER, 1951; GUNTHER, 1859; HOOGMOED, 1985; MUESES-CISNEROS et al., 2012; GUNTHER, 1869; Schneider, 1799; Cope, 1862; Boulenger, 1913; Mueses-Cisneros, 2007; Werner, 1903). Este gênero está vastamente difundido em diversos países da América do Sul, como: Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, nas Guianas, Peru e Venezuela. Em Honduras, na América central, também existem relatos desse gênero (FROST, 2015).

A espécie *R. guttatus* (Figura 1) pertence a um grupo de espécies considerado como um dos mais basais encontrados na América do Sul (PRAMUK, 2006). Distribuída na região Amazônica (FROST, 2014), possui hábitos noturnos, sendo encontrada na serrapilheira, associada a áreas florestadas e matas de galeria (AMPHIBIAWEB, 2012).

Quando se sentem em perigo apresentam característica de esguichar, de forma voluntária, secreções a partir de suas macroglândulas parotóides. Os jatos, que podem alcançar uma distância de até dois metros, atingem muitas vezes o pesquisador na altura do peito. Embora o rosto pareça ser o alvo do veneno, muitos dos jatos não atingem o pesquisador/agressor. Quando o veneno, viscoso e bastante amarelado, é ejetado, sente-se odor característico, muito semelhante ao cheiro liberado por plantas (MAILHO-FONTANA, 2012).



Figura 1. *Rhaebo guttatus*.

Fonte: Rodrigues, D. J., 2015.

Esta característica é decorrente a diferenças morfológicas nas macroglândulas parotóides presentes nessa espécie. As demais espécies necessitam de algum estímulo para ativar este mecanismo de defesa, como por exemplo, a mordida de um predador (JARED et al., 2011). Além disso, foi averiguado que o comportamento de defesa de *R. guttatus* é totalmente diferente daquele encontrado em outros bufonídeos (JARED et al., 2011), contrariando a passividade característica observada na defesa desse grupo contra predadores. A mesma passividade foi observada em *R. marina*.

#### *Rhinella marina* (Linnaeus, 1758)

O gênero *Rhinella*, popularmente conhecido como “sapo-caruru”, é formado por mais de 258 espécies (BANFI et al. 2016). Encontra-se no extremo sul do Texas (EUA), México, Equador, a leste dos Andes e na América Latina são encontrados no Brasil, Bolívia, Colômbia, Peru, Suriname, Guiana e Venezuela (FROST, 2006). Além desses países, foram introduzidos nas Antilhas, Austrália, Filipinas, Hawaii, Japão e ilhas do Pacífico (EASTEAL, 1986; FROST, 2014).

A espécie *R. marina* (Figura 2) possui hábito noturno, oportunista e de ambientes abertos. Sua dieta é composta, basicamente, por caracóis terrestres, lacraias, baratas, besouros, gafanhotos, formigas e pequenos roedores. As amostras de conteúdo estomacal da espécie revelaram que gastrópodes terrestres representam mais de 40% de sua alimentação (HINCKLEY, 1963; BAILEY, 1976; GRANT, 1996).

Com sua introdução na Austrália e Hawaii, a espécie tem impactado significativamente as populações de animais nativos (LEVER, 2001). Na Austrália, por exemplo, essa espécie tem provocado morte de ampla gama de predadores residentes, como mamíferos marsupiais, crocodilos, serpentes, lagartos e anuros que são envenenados ao tentarem

se alimentar desses sapos (BURNETT, 1997; DOODY et al., 2006; GRIFFITHS e MCKAY, 2007; CROSSLAND et al., 2008; LETNIC et al., 2008).



Figura 2. *Rhinella marina*. Fonte: Rodrigues, D. F., 2015.

Uma das características mais peculiares deste gênero são as macroglândulas parotóides, que, na maioria das vezes, apresentam formato triangular e são bem acentuadas em relação às outras espécies, podendo ser empregado como critério para distinguir *R. marina* de seus parentes mais próximos. Seus cumes cranianos são bem desenvolvidos e a pele de ambos os sexos é encoberto com verrugas. A região dorsal de fêmeas e machos imaturos possuem manchas irregulares com diferentes tons de marrom (EASTEAL, 1986; MAILHO-FONTANA, 2012).

### **Secreções glandulares de *Rhaebo guttatus* e *Rhinella marina***

As secreções das macroglândulas parotóides de *R. guttatus* e *R. marina* são repletas de aminas biogênicas, as quais estão presentes em quantidades mais elevadas em relação aos esteroides, tanto em *R. marina*, quanto em *R. guttatus*, de modo que foram identificados quatro tipos de aminas biogênicas na primeira espécie e três na segunda. A dehidrobufotenina é a amina biogênica mais abundante em *R. marina*, e a serotonina em *R. guttatus*. Adicionalmente, foram identificados, nas secreções das macroglândulas parotóides de *R. marina*, os esteroides: helebregenina, telocinobufagina, marinobufagina, resinobufagina e bufalina. Destes, apenas o esteróide resinobufagina foi encontrado nas secreções das macroglândulas parotóides de *R. guttatus* (MAILHO-FONTANA, 2012).

Nas Tabelas 1 e 2 estão sumarizados os componentes encontrados nas secreções de *R. guttatus* e *R. marina*.

Aminas biogênicas	<i>Rhaebo guttatus</i>	<i>Rhinella marina</i>
Bufotenina	Ausente	Presente
Dehidrobufotenina	Presente	Presente
N-metil-serotonina	Presente	Presente
Serotonina	Presente	Presente

Tabela 1. Aminas biogênicas identificados na secreção das macroglândulas parotóides de *Rhaebo guttatus* e *Rhinella marina* (Adaptado de MAILHO-FONTANA, 2012)

Esteróides	<i>Rhaebo guttatus</i>	<i>Rhinella marina</i>
Bufalina	Ausente	Presente
Helebregenina	Ausente	Presente
Marinobufagina	Ausente	Presente
Resinobufagina	Presente	Presente
Telocinobufagina	Ausente	Presente

Tabela 2. Esteróides identificados nas secreções das macroglândulas parotóides de *Rhaebo guttatus* e *Rhinella marina* (Adaptado de MAILHO-FONTANA, 2012)

Segundo Daly et al. (1993), a amina dehidrobufotenina possui atividade convulsiva. Por ocorrer em grande concentração nas secreções das macroglândulas parotóides de *R. marina* e *R. guttatus*, as convulsões que foram observadas em camundongos provavelmente devam ser decorrentes da ação dessa amina biogênica. De acordo com Forsström et al. (2001), a bufotenina de *R. marina* possui ação alucinógena, tendo sido detectada, inclusive, na urina de pacientes esquizofrênicos. A serotonina, encontrada em ambos os anfíbios, é vasoconstritora, altera a função motora do trato gastrointestinal e termorregulação (SCHWARTZ et al., 2007), sintomas comuns nos envenenamentos por sapos (PINEAU e ROMANOFF, 1995; SAKATE e LUCAS DE OLIVEIRA, 2000).

Cunha Filho et al. (2005) identificaram e isolaram os esteróides marinobufagina e telocinobufagina, a partir da secreção da macroglândula parotóide de *Rhinella rubescens* (citada como *Bufo rubescens*) comprovando sua função antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Sabendo que o conteúdo das macroglândulas parotóides estão associados à defesa contra predadores, esses componentes, igualmente encontrados em *R. marina*, atuam, possivelmente, na defesa química contra microrganismos.

Machado et al. (2018) observaram que o esteróide marinobufagina apresentou alta ação antiproliferativa após 72h de exposição em todas as linhagens tumorais humanas testadas, além disso, a marinobufagina apresentou redução do índice mitótico, parada do ciclo celular e alterações cromossômicas na divisão dos meristemas de *Allium cepa*.

### Utilização das secreções glandulares de *Rhaebo guttatus* e *Rhinella marina*

Ferreira et al. (2013) ao estudarem a atividade antiproliferativa de extratos de secreções glandulares de *R. guttatus* e *R. marina*, observaram que ambos extratos mostraram efeitos letais em algumas linhagens de câncer e que *R. marina* apresentou

seletividade contra células de leucemia (MAILHO-FONTANA, 2012).

Mesmo sendo pequeno o número de espécies usadas na medicina, são inúmeras as patologias tratadas com anfíbios e seus produtos: incontinência urinária, câncer, cárie dentária, feridas, furúnculos, acne, picada de escorpião, gastrite, raiva, reumatismo, dor de ouvido, dores articulares, dores de cabeça, dores musculares, dores de garganta, alergias e diabetes (BERNARDE e SANTOS, 2009; FERREIRA et al., 2009; ALVES e ALVES, 2011).

Algumas partes desses animais, como gordura, apresentam destaque no tratamento de enfermidades cujo foco de pesquisa está nos zooterápicos. Tais substâncias dos anfíbios são utilizadas para tratar vários sintomas ou doenças, como: inflamações, reumatismo, infecções, dores de garganta, dores de ouvido e queimaduras. (ALVES e ALVES, 2011; ALVES et al., 2012). De acordo com Costa-Neto e Alves (2010) e Ferreira et al. (2009 e 2012), o uso da gordura de *Rhinella jimi* foi registrado na literatura para diversas doenças infecciosas e inflamatórias com possível origem microbiana, como infecções, dores de dente, de ouvido, de garganta e ferimentos em animais.

Na agricultura existem alguns trabalhos que relatam a ação das secreções glandulares e cutâneas destes anfíbios, onde Mochko (2014) realizou testes de crescimento micelial, germinação e desenvolvimento de esporos utilizando extratos de secreções glandulares de *R. guttatus* e *R. marina* para o controle dos patógenos *Fusarium solani* (Figura 3), *Fusarium proliferatum* (Figura 4) e *Fusarium subglutinans* (Figura 5), onde o extrato de secreções glandulares de *R. guttatus*, demonstrou inibir em até 95% a germinação e desenvolvimento dos esporos e não houve o desenvolvimento dos esporos inoculados em BDA, enquanto que quando utilizado o extrato de secreções glandulares de *R. marina* houve estímulo na germinação dos conídios e ocorreu o desenvolvimento normal dos esporos.

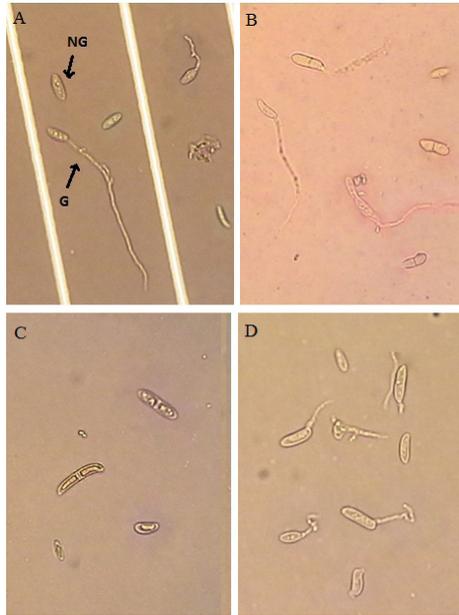


Figura 3. Esporos de *F. solani* após 24 horas de incubação: A. água; B. fungicida Fludioxonil (Fenilpirrol) na concentração de 0,025% m/v; C. extrato de secreções glandulares de *R. guttatus* na concentração de 0,1 mg mL<sup>-1</sup>; D. extrato de secreções glandulares de *R. marina* na concentração de 0,1 mg mL<sup>-1</sup>. G = esporo germinado; NG = esporo não germinado. (Aumento de aproximadamente 1600x).

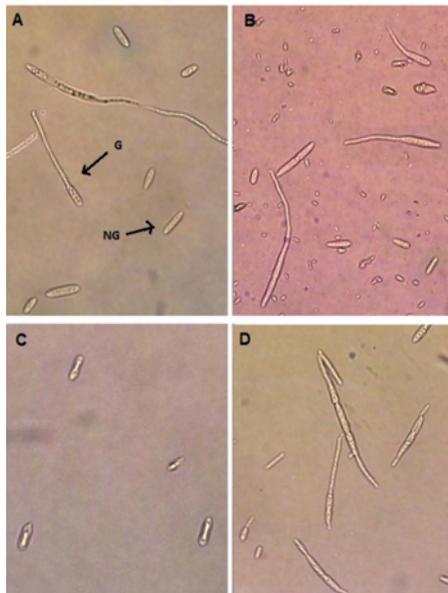


Figura 4. Esporos de *F. proliferatum* após 24 horas de incubação: A. água; B. fungicida Fludioxonil (Fenilpirrol) na concentração de 0,025% m/v; C. extrato de secreções glandulares de *R. guttatus* na concentração de 0,1 mg mL<sup>-1</sup>; D. extrato de secreções glandulares de *R. marina* a 0,1 mg mL<sup>-1</sup>. G = esporo germinado; NG = esporo não germinados. (Aumento de aproximadamente 1600x).

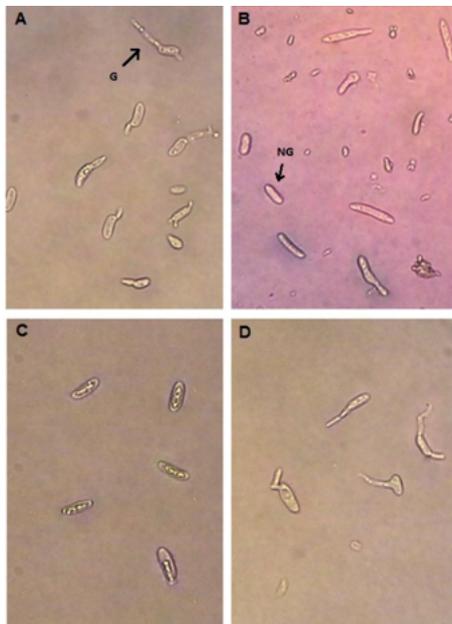


Figura 5. Esporos de *F. subglutinans* após 24 horas de incubação: A. água; B. fungicida Fludioxonil (Fenilpirrol) na concentração de 0,025% m/v; C. extratos de secreções glandulares de *R. guttatus* na concentração de 0,1 mg mL<sup>-1</sup>; D. extrato de secreções glandulares de *R. marina* na concentração de 0,1 mg mL<sup>-1</sup>. G = esporo germinado; NG = esporo não germinado. (Aumento de aproximadamente 1600x).

Outro trabalho utilizando extratos de secreções glandulares de *R. guttatus* e *R. marina* foi o de Da Silva (2015), onde a autora estudou o efeito destes extratos na indução de fitoalexinas de soja e feijão, concluindo que o extrato da secreção glandular de *R. marina* não apresentou poder elicitor, pois não houve diferença estatística entre os extratos e a água. No controle, no qual foi aplicada água, ocorreu uma pequena indução da produção de fitoalexinas. Isso possivelmente seja devido à lesão mecânica realizada nos cotilédones, sendo que as fitoalexinas são metabólitos secundários, antimicrobianos, produzidos pela planta em resposta a estresses físicos, químicos ou biológicos (Figura 6). Já as secreções glandulares de *R. marina* apresentaram estatisticamente ação significativa na indução das fitoalexinas do feijão, e de acordo com os resultados obtidos, as concentrações 0,2; 0,4 e 0,5 mg mL<sup>-1</sup> apresentaram os melhores resultados em comparação com 0,1 e 0,3 mg mL<sup>-1</sup> (Figura 7). Essa diferenciação possivelmente possa ter ocorrido pelo fato de estar se trabalhando com secreções glandulares de anfíbios, material biológico que pode ocorrer transformações a qualquer momento. Embora *R. guttatus* tenha o menor número de aminas biológicas comparado a *R. marina*, *R. marina* não demonstra eficiência no bioensaio em questão. Apenas a levedura demonstrou capacidade de indução, os tratamentos restantes não possuíram habilidades para tal feito.

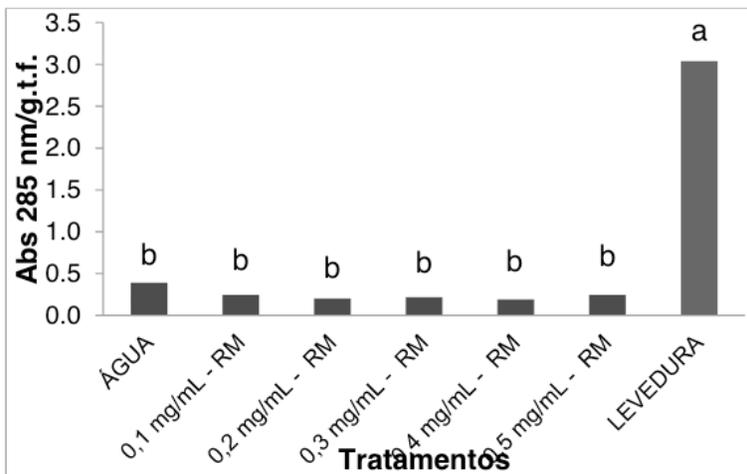


Figura 6. Produção de fitoalexinas em cotilédones de soja submetidos a diferentes concentrações de extratos de secreções glandulares de *Rhinella marina*. (Levedura: *Saccharomyces cerevisiae* a 20%) Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade.

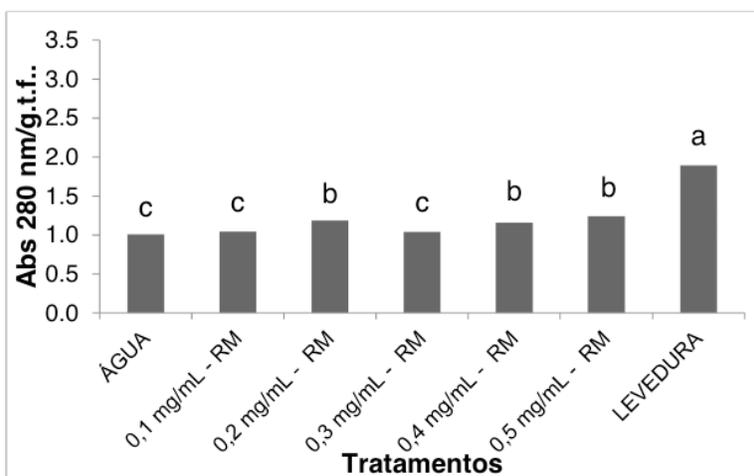


Figura 7. Produção de fitoalexinas em hipocótilos de feijão submetidos a diferentes concentrações de extratos de secreções glandulares de *Rhinella marina*. (Levedura: *Saccharomyces cerevisiae* a 20%). Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade.

Entretanto, Da Silva (2015) demonstra em seu trabalho que o bioensaio com o extrato de secreções glandulares de *R. guttatus* mostra claramente novamente o seu alto poder elicitor, pois é possível observar que, quanto maior a concentração, maior é sua capacidade de indução de fitoalexina em soja, o que é representado nos tratamentos: 0,3; 0,4 e 0,5 mg mL<sup>-1</sup>. As secreções de *R. guttatus* juntamente com a levedura demonstraram alto poder elicitor, sendo que a levedura é um microrganismo vivo. As outras concentrações

também apresentaram potencialidade em induzir a resistência de plantas, porém, em menores quantidades, que são elas: 0,1; 0,2 e 0,3 mg mL<sup>-1</sup>. A água diferiu de todos os tratamentos mostrando menor capacidade elicitora. Conforme relatado por Mazaro et al., (2008), possivelmente, concentrações mais elevadas fazem com que a percepção de sinais derivados do elicitor seja mais eficiente, causando alterações no metabolismo celular, como ativação de proteínas G, aumento no fluxo de íons através da membrana plasmática, atividade de quinases e fosfatases e a produção de mensageiros secundários, ativando rotas metabólicas, entre elas a síntese de fitoalexinas.

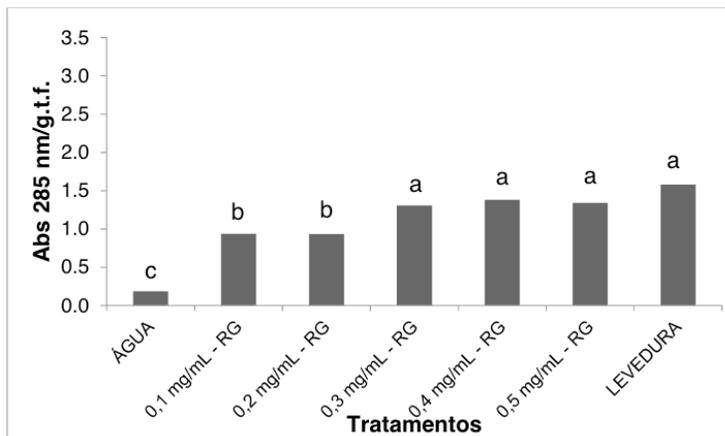


Figura 8. Produção de fitoalexinas em cotilédones de soja submetidos a diferentes concentrações de extratos de secreções glandulares de *Rhaebo guttatus*. (Levedura: *Saccharomyces cerevisiae* a 20%) Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade.

Ainda no mesmo trabalho de Da Silva (2015), a autora demonstrou que no bioensaio de fitoalexinas em hipocótilos de feijão (Figura 9), quando expostos ao extrato de secreções glandulares de *R. guttatus*, apresentaram potencial de produzir fitoalexina faseolina nas concentrações 0,3; 0,4 e 0,5 mg mL<sup>-1</sup>, quando comparadas com a testemunha negativa e as menores concentrações dos extratos (0,1 e 0,2 mg mL<sup>-1</sup>). O maior acúmulo ocorreu com a utilização da testemunha positiva (Levedura: *Saccharomyces cerevisiae* a 20%), sendo esse valor maior do que o obtido em todas as concentrações dos extratos utilizados.

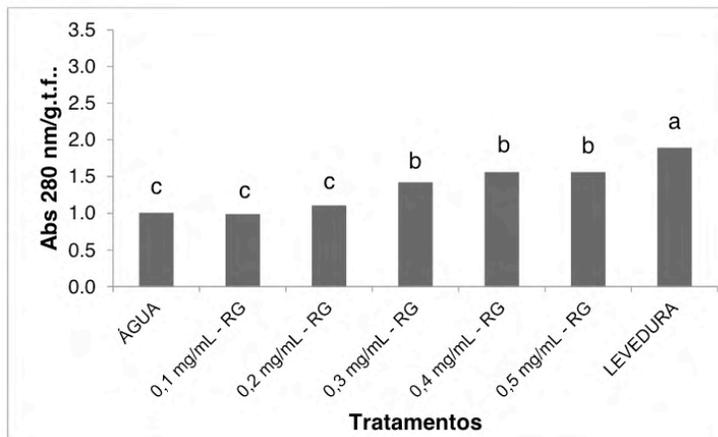


Figura 9. Produção de fitoalexinas em hipocótilos de feijão submetidos a diferentes concentrações de extratos de secreções glandulares de *Rhaebo guttatus*. (Levedura: *Saccharomyces cerevisiae* a 20%). Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade.

Fernandes (2019), utilizou extratos de secreções cutâneas de *R. guttatus* e *R. marina* na indução de fitoalexinas de soja, feijão e sorgo, para a quantificação de atividade enzimática em cotilédones de soja e, também analisou a ação sobre isolados de *F. solani*, *Fusarium udum*, *Macrophomina phaseolina*, *Colletotrichum truncatum*, *Aspergillus flavus*, *Rhizoctonia solani* e *Calonectria pseudometrosideri*. Na síntese de fitoalexinas Fernandes (2019) constatou-se que extrato de secreções cutâneas *R. guttatus* proporcionou efeito supressor sobre produção de gliceolina na cultivar de soja TMG 132 RR e não apresentou ação sobre as cultivares TMG 4182 convencional e Monsoy 8372 IPRO. Para o extrato de secreções cutâneas *R. marina*, as cultivares de soja, TMG 132 RR e Monsoy 8372 IPRO, apresentaram indução nas concentrações 0,1 e 0,2 mg mL<sup>-1</sup> e 0,2 mg mL<sup>-1</sup>, respectivamente. Já em hipocótilos de feijão, o extrato de secreções cutâneas *R. guttatus* não potencializou produção de fitoalexina faseolina. Entretanto, o extrato de secreções cutâneas *R. marina*, apresentou significativa síntese da fitoalexina faseolina na concentração 0,3 mg mL<sup>-1</sup> em dois bioensaios realizados. Os extratos de secreções cutâneas de *R. guttatus* e *R. marina* não apresentaram atividade fitoalexínica em mesocótilos de sorgo em nenhuma das concentrações testadas.

Nos ensaios de atividade enzimática, Fernandes (2019) observou induções enzimáticas com os extratos de secreções cutâneas de *R. guttatus* em peroxidases, polifenoloxidasas e teor de proteínas totais na cultivar de soja TMG 132 RR. No extrato de *R. marina* houve ação indutora na atividade de peroxidases e polifenoloxidasas nas cultivares de soja Monsoy 8372 IPRO e TMG 132 RR, respectivamente. A atividade de  $\beta$ -1,3-glucanases nas cultivares de soja TMG 132 RR e Monsoy 8372 IPRO foi reduzida conforme aumento na concentração dos extratos de *R. guttatus* e *R. marina*,

respectivamente.

Quanto aos ensaios em fitopatógenos, Fernandes (2017) demonstrou em seus estudos que o extrato de secreções cutâneas de *R. guttatus* apresentou redução no crescimento micelial (CM) e índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *F. udum*, *F. solani*, *A. flavus* e *M. phaseolina* em algumas concentrações. As concentrações 0,1 e 0,2 mg mL<sup>-1</sup> deste extrato induziram o CM e IVCM de *C. pseudometrosideri*. No extrato de *R. marina*, a concentração 0,5 mg mL<sup>-1</sup>, em *C. truncatum* apresentou menor IVCM. Em relação a germinação de conídios e a esporulação, o extrato de secreções cutâneas de *R. guttatus*, obteve inibições em *A. flavus*, nas concentrações 0,1 e 0,5 mg mL<sup>-1</sup>. A produção de microescleródios de *R. solani* foi reduzida nas concentrações 0,2 e 0,3 mg mL<sup>-1</sup> do extrato de secreções cutâneas de *R. marina*. Em relação à porcentagem de inibição de formação de apressórios (PIA), no extrato de secreções cutâneas de *R. guttatus*, houve inibições de 85 a 99%, enquanto o extrato de secreções cutâneas de *R. marina*, 63 a 100%.

Da Silva (2018), analisou o efeito dos extratos de secreções glandulares de *Rhaebo guttatus* e *Rhinela marina* em plantas de soja da cultivar TMG 132 RR contra o fungo *Phakopsora pachyrhizi*. Teores de clorofila *a*, *b* e total foram analisados e nenhum tratamento apresentou diferença na taxa fotossintética das plantas. Os extratos de secreções glandulares de *R. guttatus* e *R. marina* não apresentaram eficiência para reduzir a severidade da doença. Com relação à porcentagem de desfolha, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Nas avaliações biométricas, as secreções glandulares de *R. guttatus* nas concentrações de 0,1; 0,2 e 0,3 mg mL<sup>-1</sup> e acibenzolar-S-metil diferiram estatisticamente quanto à altura das plantas quando comparados aos demais tratamentos, proporcionando um incremento de 104, 110, 112 e 115% superior ao controle, respectivamente, para as demais variáveis como diâmetro do caule, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca das raízes e número de vagens e nódulos não houve significância estatística. Para todas as análises biométricas das plantas tratadas com o extrato de secreções glandulares de *R. marina*, notou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos nas variáveis altura das plantas, diâmetro de caule, massa fresca e seca da parte aérea e raiz e número de vagens, de maneira que se pode afirmar que não existe relação entre a aplicação dos tratamentos e o desenvolvimento destas variáveis nas plantas. Quanto à formação de nódulos, houve diferença estatística, evidenciando diferença numérica expressiva no controle e com o extrato de secreções glandulares de *R. marina* nas concentrações 0,3 e 0,5 mg mL<sup>-1</sup>.

Nos ensaios de atividade enzimática, Da Silva (2018) observou o aumento significativo da atividade da enzima polifenoloxidase em plantas tratadas com secreções glandulares de *Rhaebo guttatus* onde foram detectados em testes bioquímicos 48 horas após a inoculação em concentrações de 0,1; 0,2; 0,3 e 0,4 mg mL<sup>-1</sup> e 96 horas após a inoculação nas concentrações de 0,4 e 0,5 mg mL<sup>-1</sup> apresentando teores enzimáticos de 0,59 e 0,53 abs min<sup>-1</sup> mg<sup>-1</sup> de proteína, respectivamente. Nas plantas tratadas com

secreções glandulares de *Rhinella marina*, a ativação enzimática ocorreu 24 horas após a aplicação dos extratos nas concentrações de 0,4 e 0,5 mg mL<sup>-1</sup> e observou-se que 72 horas após a realização da aplicação dos tratamentos, as concentrações 0,4 e 0,5 mg mL<sup>-1</sup> apresentaram incrementos de 200 e 253,3%, respectivamente, na produção desta enzima, quando comparada ao controle. A ativação da catalase foi observada 96 horas após a inoculação do patógeno, sendo as concentrações 0,2; 0,3 e 0,4 mg mL<sup>-1</sup> do extrato de secreção glandular de *Rhaebo guttatus* maiores estatisticamente do controle, demonstrando um incremento de 335,7; 103,5 e 107,1%, respectivamente. Nas plantas tratadas com *Rhinella marina*, essa ativação ocorreu poucas horas após o contato das plantas com os extratos em maior concentração. A  $\beta$ -1,3-glucanase foi ativada 48 horas após a inoculação com maior atividade nas plantas tratadas com extrato de secreção de *Rhaebo guttatus* nas concentrações de 0,2 e 0,4 mg mL<sup>-1</sup>, sendo que estas concentrações proporcionaram efeito positivo sobre síntese de  $\beta$ -1,3-glucanases, apresentando um incremento de 222,4 e 126,4%, respectivamente, quando comparadas ao controle. Com extrato de secreção glandular de *Rhinella marina*, a  $\beta$ -1,3-glucanase teve um pico de atividade 72 horas após a inoculação com os tratamentos 0,2; 0,4 e 0,5 mg mL<sup>-1</sup>, proporcionando um incremento desta enzima em 87,2; 138,7 e 77,9%, respectivamente.

Nesse contexto, incentiva-se pesquisas que estudam o efeito de extratos oriundos de animais como um possível método de controle alternativo. Devido aos poucos trabalhos realizados com produtos alternativos extraídos de anfíbios e, com alguns resultados promissores de pesquisas que utilizaram estes extratos, bem como a necessidade de redução do uso de agroquímicos, tais fatores estimularam a realização de pesquisas que incentivem o uso de produtos oriundos da biodiversidade brasileira, e que visa contribuir com alternativas viabilizadoras de uma agricultura menos agressiva ao ambiente.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R. R. N.; ALVES, H. N. The faunal drugstore: Animal-based remedies used in traditional medicines in Latin America. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 7, n. 9, p. 1-43, 2011.

ALVES, R. R. N.; VIEIRA, K. S.; SANTANA, G. G.; VIEIRA, W. L. S.; ALMEIDA, W. O.; SOUTO, W. M. S.; MONTENEGRO, P. F. G. P.; PEZZUTI, J. C. B. A review on human attitudes towards reptiles in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 184, p. 1-25, 2012.

AMPHIBIAWEB. Information on amphibian biology and conservation. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Disponível em: <<http://amphibiaweb.org>> Acesso em: 27 ago. 2018.

AMPHIBIAWEB. Information on amphibian biology and conservation. California: AmphibiaWeb. Disponível em: <https://amphibiaweb.org/>.> Acesso em: 21 jul. 2021.

BAILEY, P. Food of the marine toad, *Bufo marinus*, and six species of skink in a cacao plantation in New Britain, Papua New Guinea. **Australian Wildlife Rescue**, v. 3, n. 2, p. 185-188, 1976.

BANFI, F. F.; GUEDES, K. S.; ANDRIGUETTHI, A. C. A.; AGUIAR, A. C.; DEBIASI, B. W.; NORONHA, J. C.; RODRIGUES, D. J.; VIEIRA-JUNIOR, G. M.; SANCHES, B. A. M. Antiplasmodial and cytotoxic activities of toad venoms from Southern Amazon, Brazil. **Korean Journal Parasitology**, v. 54, p. 415-421, 2016.

BERNARDE, P. S.; SANTOS, R. A. Utilização medicinal da secreção (“vacina-do-sapo”) do anfíbio kambô (*Phyllomedusa bicolor*) (Anura: Hylidae) por população não-indígena em Espigão do Oeste, Rondônia, Brasil. **Biotemas**, v. 22, p. 213-220, 2009.

BOULENGER, G. A. On a collection of batrachians and reptiles made by Dr. H. G. F. SPURELL, F.Z.S., in the Choco, Colombia. Proceedings of the Zoological Society of London 1913, p. 1019–1038.

BURNETT, S. Colonising cane toads cause population declines in native predators: reliable anecdotal information and management implications. **Pacific Conservation Biology**, v. 3, n. 1, p. 65-72, 1997.

CHEN, L.; MAI, W. M.; CHEN, M.; HU, J.; ZHUO, Z.; LEI, X.; DENG, L.; LIUC J.; YAO, N.; HUANG, M.; PENG, Y.; YEA, W.; ZHANG, D. Arenobufagin inhibits prostate cancer epithelial-mesenchymal transition and metastasis by down-regulating  $\beta$ -catenin. **Pharmacological Research**, v. 123, p.130-142, 2017.

CLARDY, J.; WALSH, C. Lessons from natural molecules. **Nature**, v. 432, p. 829-837, 2004.

CLARKE, B. T. The natural history of amphibian skin secretions: Their normal functioning and potential medical applications. **Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v. 72, n. 3, p. 365-379, 1997.

COCHRAN, D. M. **Il mondo degli animali**: Anfibi. Arnold Mondadori Editore, 3. Ed, 232 p., 1985.

COPE, E. D. Catalogues of the reptiles obtained during the explorations of the Parana, Paraguay, Vermejo and Uruguay Rivers, by Capt. Thos. J. Page, U.S.N.; and of those procured by Lieut. N. Michler, U.S. Top. Eng., Commander of the expedition conducting the survey of the Atrato River. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 1862, v. 14, p. 346–359.

COSTA-NETO, E. M.; ALVES, R. R. N. **Zooterapia**: os animais na medicina popular brasileira. Recife: NUPEEA, 2010.

CROSSLAND, M. R.; BROWN, G. P.; ANSTIS, M.; SHILTON, C. M.; SHINE, R. Mass mortality of native anuran tadpoles in tropical Australia due to the invasive cane toad (*Bufo marinus*). **Biological Conservation**, v. 141, n. 9, p. 2387-2394, 2008.

CUNHA FILHO, G. A.; SCHWARTZ, C. A.; RESCK, I. S.; MURTA, M. M.; LEMOS, S.; CASTRO, M. S.; KYAW, C.; PIRES JÚNIOR, O. R.; LEITE, J. R. S.; BLOCH, C.; SCHWARTZ, E. F. Antimicrobial activity of bufadienolides marinobufagin and telocinobufagin isolated as major components from skin secretion of toad *Bufo rubescens*. **Toxicon**, v. 45, p. 777-782, 2005.

CUNHA-FILHO, G. A.; RESCK, I. S.; CAVALCANTI, B. C.; PESSOA, C. O.; MORAES, M. O.; FERREIRA, J. R.; RODRIGUES, F. A.; DOS SANTOS, M. L. Cytotoxic profile of natural and some modified bufadienolides from toad *Rhinella schneideri* **parotoid gland secretion**. **Toxicon**, v. 56, p. 339-348, 2010.

CUNHA-FILHO, G.; SCHWARTZ, C. A.; RESCK, I. S.; MURTA, M.; LEMOS, S. S.; CASTRO, S. M.; KYAW, C.; PIRES-JUNIOR, O. R.; LEITE, R. S.; BLOCH-JUNIOR, C.; SCHWARTZ, E. F. Antimicrobial activity of the bufadienolides marinobufagin and telocinobufagin isolated as major components from skin secretion of the toad *Bufo rubescens*. **Toxicon**, v. 45, p. 777-782, 2005.

DA SILVA, C. R. **Indução de fitoalexinas por secreções de glândulas de anfíbios**. Sinop, MT. Originalmente apresentado como trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Mato Grosso, 2015.

DA SILVA, C. R. **Secreções glandulares de anfíbios no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja**. Maringá, PR. Originalmente apresentado como dissertação, Universidade Estadual de Maringá, 2018.

DALY, J. W.; GARRAFFO, H. M.; SPANDE, T. F. **Amphibian Alkaloids: Chemistry, Pharmacology and biology**. In: CORDELL, G. A.; HELMUTH, R.; MANSKE, F. (Ed.). *The Alkaloids*. San Diego: Academic Press, 1993. p. 185-288.

DALY, J. W.; MYERS, C. W. WHITTAKER, N. Further classification of skin alkaloids from neotropical poison frogs (*Dendrobatidae*), with a general survey of toxic/noxious substances in the amphibia. **Toxicon**, v. 25, n. 10, p. 1023-9, 1987.

DOODY, J. S.; GREEN, B.; SIMS, R.; RHIND, D.; WEST, P.; STEER, D. Indirect impacts of invasive cane toads (*Bufo marinus*) on nest predation in pig-nosed turtles (*Carettochelys insculpta*). **Wildlife Research**, v. 33, n. 5, p. 349-354, 2006.

EASTEAL, S. "*Bufo marinus*" Catalogue of American Amphibians and Reptiles. **American Society of Ichthyologists and Herpetologists** v. 95, 395 p., 1986.

FERNANDES, L. D. R. **Atividade antifúngica e indução de fitoalexinas por extratos de glândulas de anfíbios**. Sinop, MT. Originalmente apresentado como dissertação, Universidade Federal de Mato Grosso, 2017.

FERNANDES, L. D. R., BONALDO, S. M., RODRIGUES, D. J., VIEIRA-JUNIOR, G. M., OLIVEIRA, D. L., SCHWAN-ESTRADA, K. R. F., DA SILVA, C. R., VERCOSA, A. G. A., OLIVEIRA, D. L., DEBIASI, B. W. Induction of phytoalexins and proteins related to pathogenesis in plants treated with extracts of cutaneous secretions of Southern Amazonian bufonidae amphibians. **Plos One**. v.14, p.1- 22, 2019.

FERREIRA, F. S.; ALBUQUERQUE, U. P.; COUTINHO, H. D. M.; ALMEIDA, W. O.; ALVES, R. R. N. The trade in medicinal animals in northeastern Brazil. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 1, p. 20, 2012.

FERREIRA, F. S.; BRITO, S. V.; RIBEIRO, S. C.; ALMEIDA, W. O.; ALVES, R. R. N. Zootherapeutics utilized by residents of the community Poco Dantas, Crato-CE, Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 5, p. 21, 2009.

FERREIRA, P. M. P.; COSTA-LOTUFO, L. V.; MORAES, M. O.; BARROS, F. W. A.; MARTINS, A. M. A.; CAVALHEIRO, A. J.; BOLZANI, V. S.; SANTOS, A. G.; PESSOA, C. Folk uses and pharmacological properties of *Casearia sylvestris*: a medicinal review. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, p. 1373-1384, 2011a.

FERREIRA, P. M. P.; FARIAS, D. F.; VIANA, M. P.; SOUZA, T. M.; VASCONCELOS, B. M.; PESSOA, C.; COSTA-LOTUFO, L. V.; MORAES, M. O.; CARVALHO, A. F. F. U. Study of the antiproliferative potential of seed extracts from Northeastern Brazilian plants. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, pp. 1045-1058, 2011b.

FERREIRA, P. M. P.; LIMA, D. J. B.; DEBIASI, B. W.; SOARES, B. M.; MACHADO, K. C.; NORONHA, J. C.; RODRIGUES, D. J.; SINHORIN, A. P.; PESSOA, C.; VIEIRA JUNIOR, G. M. Antiproliferative activity of *Rhinella marina* and *Rhaebo guttatus* venom extracts from Southern Amazon. **Toxicon**, v. 72, p. 43-51, 2013.

FORSSTRÖM, T.; TUOMINEM, J.; KARKKÄINEM, J. Determination of potentially hallucinogenic N-dimethylated indoleamines in human urine by HPLC/ESI-MS-MS. **Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation**, v. 61, n. 7, p. 547-556, 2001.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World**: an Online Reference. Version 6.0 Electronic American Museum of Natural History, 2014. Disponível em: < <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. Acesso em: 22 jul. 2020.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World**: an Online Reference. Version 6.0 Eletronic American Museum of Natural History, 2015. Disponível em: < <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/Amphibia/Anura/Bufoinae>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

FROST, D. R.; GRANT, T.; FAIVOVICH, J.; BAIN, R. H.; HAAS, A.; HADDAD, C. F. B.; DE SA, R. O.; CHANNING, A.; WILKINSON, M.; DONNELLAN, S. C.; RAXWORTHY, C. J.; CAMPBELL, J. A.; BLOTTO, B. L.; MOLER, P.; DREWES, R. C.; NUSSBAUM, R. A.; LYNCH, J. D.; GREEN, D. M.; WHELLER, W. C. The amphibian tree of life. **American Museum of Natural History**. v. 297, pp. 370, 2006.

GRANT, G. S. Prey of introduced *Bufo marinus* on American Samoa. **Herpetological Review**, n. 27, n. 2, p. 67-69, 1996.

GRIFFITHS, A. D.; MCKAY, J. L. Cane toads reduce the abundance and site occupancy of Merten's water monitor (*Varanus mertensi*). **Wildlife Research**, v. 34, n. 8, p. 609-615, 2007.

GUNTHER, A. C. L. G. First account of species of tailless batrachians added to the collection of the British Museum. **Proceedings of the Zoological Society of London** 1868, p. 478-490.

GUNTHER, A. C. L. G. Second list of cold-blooded vertebrata collected by Mr. Fraser in the Andes of western Ecuador. **Proceedings of the Zoological Society of London** 1859, p. 402-420.

HINCKLEY, A. D. Diet of the giant toad, *Bufo marinus*, in Fiji. **Hepetologica**, v. 18, n. 1, p. 253-259, 1963.

HOOGMOED, M. S. 1985. A new genus of toads (Amphibia: Anura: Bufonidae) from the Pacific slopes of the Andes in northern Ecuador and southern Colombia, with descriptions of two new species. **Zoologische Mededelingen**, v. 59, p. 251-274, 1985.

JARED, C.; ANTONIAZZI, M. M.; VERDADE, V. K.; TOLEDO, L. F.; RODRIGUES, M. T. The Amazonian toad *Rhaebo guttatus* is able to voluntarily squirt poison from the parotoids. **Amphibia-Reptilia**, v. 32, n. 4, p. 546-549, 2011.

- JORGENSEN, C. B. Urea and amphibian water economy. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 17, n. 2, p. 70-161, 1997.
- KUO, T. H.; SU, C. R.; LIOU, M. J.; WU, T. S. Cytotoxic principles and  $\alpha$ -pyrone ring-opening derivatives of bufadienolides from *Kalanchoe hybrida*. **Tetrahedron**, v. 64, p. 3392-3396, 2008.
- LETNIC, M.; WEBB, J. K.; SHINE, R. Invasive cane toads (*Bufo marinus*) cause mass mortality of freshwater crocodiles (*Crocodylus johnstoni*) in tropical Australia. **Biology Conservation**, v. 141, n. 7, p. 1773-1782, 2008.
- LEVER, C. **The cane toad**: The history and ecology of a successful colonist. Otley: Westbury Academic, 2001.
- LI, M.; WU, S.; LIU, Z. Arenobufagin, a bufadienolide compound from toad venom, inhibits VEGF-mediated angiogenesis through suppression of VEGFR-2 signaling pathway. **Biochemical Pharmacology**, v. 83, p. 1251-1260, 2012.
- LYNCH, J. D.; RUIZ-CARRANZA, P. M. A new species of toad (Anura: Bufonidae) from the Cordillera Occidental in southern Colombia. **Lozania**, v. 33, p. 1-7, 1981.
- MACHADO, K. C.; DE SOUZA, Q. L.; LIMA, D. J. B.; SOARES, B. M.; CAVALCANTI, B. C.; MARANHÃO, S. S.; DE NORONHA, J. C.; RODRIGUES, D. J.; MILITAO, G. C. G.; CHAVES, M. H.; VIEIRA-JUNIOR, G. M.; PESSOA, C.; DE MORAES, M. O.; CASTRO E SOUSA, J. M.; MELO-CAVALCANTE, A. M. C.; FERREIRA, P. M. P. Marinobufagin, a molecule from poisonous frogs, causes biochemical, morphological and cell cycle changes in human neoplasms and vegetal cells. **Toxicology Letters**, v. 285, p. 121-131, 2018.
- MACIEL, N. M.; BRANDAO, R. A.; CAMPOS, L. A.; SEBEN A. A large new species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from Cerrado of Brazil. **Zootaxa**, p. 26-39, 2007.
- MAILHO-FONTANA, P. L. **Estudo morfológico comparativo do sistema de defesa química cutânea em duas espécies de sapos amazônicos (*Rhinella marina* e *Rhaebo guttatus*)**. São Paulo, SP. Originalmente apresentado como dissertação, Instituto Butantan, 2012.
- MILITAO, G. C. G.; FERREIRA, P. M. P.; ALVES, A. P. N. N.; CHAVES, D. C.; MONTE, F. J. Q.; PESSOA, C.; MORAES, M. O.; COSTA-LOTUFO, L. V. In vitro and in vivo anticancer properties of curcubitacin isolated from *Cayaponja racemosa*. **Pharmaceutical Biology**, v. 50, p. 1479-1487, 2012.
- MOCHKO, A. C. R. **Fungitoxicidade de extratos de venenos de sapos sobre *Fusarium* spp.** Sinop, MT. Originalmente apresentado como trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Mato Grosso, 2014.
- MUESES-CISNEROS, J. J. A new Amazonian species of *Rhaebo* (Anura: Bufonidae) with comments on *Rhaebo glaberrimus* (Günther, 1869) and *Rhaebo guttatus* (Schneider, 1799). **Zootaxa**, v. 3447, p. 22-40, 2012.
- MUESES-CISNEROS, J. J. *Rhaebo haematiticus* (Cope 1862): un complejo de especies con redescrición de *Rhaebo hypomelas* (Boulenger 1913) y descripción de una nueva especie. **Herpetotropicos**, v. 5, p. 29-47, 2009.

MUESES-CISNEROS, J. J.; CISNEROS-HEREDIA, D. F.; MCDIARMID, R. W. A new Amazonian species of *Rhaebo* (Anura: Bufonidae) with comments on *Rhaebo glaberrimus* (Günther, 1869) and *Rhaebo guttatus* (Schneider, 1799). *Zootaxa*, v. 3447, p. 22–40, 2012.

MYERS, G. S.; FUNKHOUSER, J. W. A new giant toad from southwestern Colombia. *Zoologica*, v. 36, p. 279–282, 1951.

NICOLAS, P.; MOR, A. Peptides as weapons against microorganisms in the chemical defense of vertebrates. *Annual Review of Microbiology*, v. 49, p. 277-304, 1995.

PINEAU, X.; ROMANOFF, C. Envenomation of domestic carnivorous. *Recueil de Medecine Veterinaire*, v. 171, p. 182-192, 1995.

PRAMUK, J. B. Phylogeny of South American toad *Bufo* (Anura: Bufonidae) inferred from combined analyses. *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 146, n. 3, p. 407-452, 2006.

ROCHA, A. B.; LOPES, R. M.; SCHWARTSMANN, G. Natural products in anticancer therapy. *Current Opininion in Pharmacology*, v. 1, p. 364-369, 2001.

RODRÍGUEZ, L. O.; DUELLMAN, W. E. Guide to the frogs of the Iquitos, region Amazonian Peru. *The University of Kansas Natural History Museum Special Publication*, n. 22, p.10-12, 1994.

SAKATE, M.; LUCAS DE OLIVEIRA, P. C. Toad envenoming in dogs: effects and treatment. *Journal of Venomous Animals and Toxins*, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2000.

SCHMEDA-HIRSCHMANN, G.; QUISPE, C.; THEODULUZ, C.; SOUSA JUNIOR, P. T.; PARIZOTO, C. Antiproliferative activity and new argininylyl bufadienolide esters from the “cururú” toad *Rhinella* (*Bufo*) *schneideri*. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 121, p. 1076-1085, 2014.

SCHNEIDER, J.G. *Historiae Amphibiorum naturalis et literariae. Fasciculus primus continens continens ranas, calamitas, bufones, salamandras et hydros in genera et species descriptos notisque suis distinctos.* Impressus lenae, 1799.

SCHWARTZ, C. A.; CASTRO, M. S.; JÚNIOR, O. R. P.; MACIEL, N. M.; SCHWARTZ, E. N. F.; SEBEN, A. **Princípios bioativos da pele de anfíbios: paronama atual e perspectivas.** In: NASCIMENTO, L. B.; OLIVEIRA, M. E (Eds). *Herpetologia no Brasil II.* Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2007, p. 146-168.

SOUSA, L. Q.; MACHADO, K. C.; OLIVEIRA, S. F. C.; ARAUJO, L. S.; MONCAO-FILHO, E. S.; MELO-CAVALCANTE, A. M. C.; VIEIRA-JUNIOR, G. M., FERREIRA, P. M. P. Bufadienolides from amphibians: A promising source of anticancer prototypes for radical innovation, apoptosis triggering and Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase inhibition. *Toxicon*, v. 127, p. 63-76, 2017.

TEMPONE, A. G.; PIMENTA, D. C.; LEBRUN, I.; SARTORELLI, P.; TANIWAKI, N. N.; FRANCODE, H.; ANDRADE-JUNIOR, H. F.; ANTONIAZZI, M. M.; JARED, C. Antileishmanial and antitrypanosomal activity of bufadienolides isolated from the toad *Rhinella jimi* parotoid macrogland secretion. *Toxicon*, v. 52, p. 13-21, 2008.

VIEIRA JUNIOR, G. M.; DUTRA, L. A.; FERREIRA, P. M. P.; MORAES, M. O.; COSTA-LOTUFO, L. V.; PESSOA, C.; TORRES, R. B.; BORALLE, N.; BOLZANI, V. S.; CAVALHEIRO, A. J. Cytotoxic clerodane diterpenes from *Casearia rupestris*. *Journal of Natural Products*, v. 74, p. 776-781, 2011.

WANG, D. L.; HUA QI, F.; WANG, F. S. Chemical Constituents and Bioactivities of the Skin of *Bufo gargarizans* Cantor. **Chemistry & Biodiversity**, v. 8, p. 559-567, 2011.

WERNER, F. Neue Reptilien und Batrachier aus dem naturhistorischen Museum in Brussel. Nebst bemerkungen über einige andere Arten. **Zoologischer Anzeiger**, v. 26, p. 246–253, 1903.

ZHANG, L. S.; NAKAYA, K.; YOSHIDA, T.; KUROIWA, Y. Induction by bufalin of differentiation of human leukemia cells HL60, U937, and ML1 toward macrophage/monocyte-like cells and its potent synergistic effect on the differentiation of human leukemia cells in combination with other inducers. **Cancer Research**, v. 52, p. 463-4641, 1992.

# CAPÍTULO 9

## JUVENTUDE E AGROECOLOGIA NO ASSENTAMENTO ERNESTO CHÊ GUEVARA

Data de aceite: 04/07/2022

**João Paulo de Souza Ferreira**

Universidade Federal da Grande Dourados -  
UFGD

Faculdade Intercultural Indígena - FAIND  
Dourados – MS

Link: C:\Users\joaop\Downloads\Curriculum%20  
Vitae.pdf

### RESUMO EXPANDIDO

#### APRESENTAÇÃO

Essa pesquisa começou a ser elaborada a partir do dia 20/02/2017, em busca do conhecimento tradicionais da juventude do campo em relação a agroecologia, com os jovens Marcos Orelia, Edenilson, Luciana Luz, Eleirian Luz, Luzia Luz, Loriane Alfredo, Isaque Alfredo e Abimael no Assentamento Ernesto Chê Guevara, localizado no Município de Sidrolândia, no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Em busca da experiência da juventude do campo com a agroecologia, onde foi feita a abordagem direta através de questionários e entrevistas, ao qual fui muito bem recebido pelos jovens e familiares, e fiz perguntas baseada nas questões de produção, políticas públicas e alimentação saudáveis dos produtos produzidos em cada propriedade, relacionados aos contextos debatidos na produção da

agricultura familiar.

#### CONTEXTUALIZAÇÃO

Essa pesquisa foi desenvolvida no Assentamento Ernesto Chê Guevara MST (Movimentos dos Trabalhadores Rurais Sem Terra), no município de Sidrolândia, MS. Sidrolândia é o município do estado de Mato Grosso do Sul com maior número de assentamentos rurais, são 23, sendo alguns ainda sem regularização. É nele que está localizado o assentamento Ernesto Chê Guevara. Esse assentamento faz parte de um complexo de assentamentos oriundos da desapropriação da antiga Fazenda Eldorado. Sendo eles, Alambari 2, Eldorado I, Eldorado II e Eldorado Parte, que ao todo soma-se uma área com cerca de 28,5 mil hectares. Vivem nesse complexo 4.173 famílias.

O assentamento Ernesto Chê Guevara tem como modelo de coletivo, em que cada família tem 08 hectares individuais, e 04 no coletivo, divididos cada comunidade onde cada comunidade moram 50 famílias, sendo no total de 9 comunidades, com o total de 661 famílias. A pesquisa sobre juventude e a agroecologia foi feita apenas com 1 comunidade, em que mora 08 jovens/adolescentes, em exceção o grande números de jovens que a nas outras comunidades, e os que casarão ou em busca de emprego foram embora do campo, enquanto

muitos tentam permanecer.

## DESENVOLVIMENTO DA EXPERIÊNCIA

A experiência foi embasada na observação do cotidiano de cada jovem entrevistado, em que marquei um dia com cada um, para aplicar o questionário e fazer uma pequena entrevista para melhor registrar as ideias de cada um, e fui observando cada entrevistado, e analisando suas diferenças e modo de pensar a agroecologia.

Os 08 jovens moradores entrevistados tem por média cada um de 3 a 5 integrantes na família entre pais, filhos, irmãos e netos, em seus relatos podemos perceber que é mais vantajoso ter um número de família, mesmo que seja médio na família para ajudar na produção, mesmo alguns tendo que ir trabalhar fora em cidades, por que somente a renda do sítio não daria para se manter financeiramente, 05 dos entrevistados foram acampados, de diferentes localidades de acampamentos da reforma agrária, mas todos organizados pelo MST, sendo 03 das mulheres entrevistadas mãe e suas duas filhas, que são Luzia Luz (Mãe), Luciana Luz (Filha) e Elirian Luz (Filha), que foram acampadas em Rio Verde em Goiás, no ano de 2000, segundo o relato da Luzia o município na época não favorecia a luta da reforma agrária, e após sofrer vários despejos, o MST veio com a proposta de ir para o município de Camapuã em Mato Grosso do Sul, onde já tinha outro acampamento, e assim se juntando para esperar a proposta de saídas de terras para reforma agrária pelo Estado, até que soube da Fazenda Eldorado município de Sidrolândia que estava em discussão para sair terra, então vieram, e junto veio acampamento de outras regiões do estado de Mato Grosso do Sul, de onde 02 dos entrevistados Ednilson e Marco que vieram de Campo Grande capital de Mato Grosso do Sul, junto com eles vem a Família da Loriane e Isaque que são irmãos e Abimael filho do Ednilson, que foi quando já estavam assentados, e assim todos ajuntaram com o acampamento de Sidrolândia denominado João Batista e acamparam na antiga Fazenda Eldorado, lugar que atualmente estão assentados.

Dos 08 jovens entrevistados, apenas um optou de ir embora, 07 no entanto disseram que: “por mas que seja difícil a vida no assentamento por não tem uma renda financeira que o ajude cumprir as necessidades, mas a luta é pela permanência no sítio, tentando produzir o que consegue como galinhas para mantimento de carne e ovos, vacas leiteiras para produção de leite, queijo e carne, porcos para consumo (carne), plantio de mandioca para consumo e produção de farinha, milho para o trato dos animais, feijão para o consumo familiar, hortaliças e pomares, para que possa produzir um alimento saudável”, e que a vida no campo é uma experiência a qual todos deveriam saber e viver, para que saiba as dificuldades enfrentadas, por mais que tenha produção de alimentos, essas produções não são totalmente valorizadas pelos mercados consumidores. O que optou por ir embora, vê nas áreas urbanas mas oportunidades de empregos, e isso atrai muito a juventude do campo por ter o impulso de consumidor.

Dos entrevistados 02 são militantes do MST, Luciana e Luzia, que participou das linhas de formação política, elas tiveram oportunidades desde o acampamento participar de reuniões, oficinas e cursos de formação junto aos setores de formação existente nas conjunturas dos movimentos sociais, produção e cultura, e no setor de cultura a influência da juventude é bastante participativa envolvendo os jovens para outros setores, envolvendo aos conhecedores da reforma agrária e agricultura familiar. Aos demais, por mais que não tenha participado de movimentos da juventude, tem pouco conhecimento sobre o assunto, mas tem interesse de buscar conhecer.

Segundo o relato da moradora Luzia ela disse: “Se a Reforma Agrária fosse mais abrangente, o Brasil seria melhor”, devido a esse comentário, traz-se a retomar o conceito entre agricultura familiar e suas produções, o que falta para que a Soberania Alimentar seja valorizada como solução de combate à fome e desnutrição, e ter linhas de créditos financeiros com fácil acesso para apoiar os agricultores.

Por mais que a agricultura familiar seja reconhecida estatisticamente como 70% da produção consumida, deve-se avaliar como está sendo essa produção, se é em todo país que funciona ou apenas em algumas partes, então busquei conhecer como é o processo de produção e suas dificuldades. A reforma agrária tem em seus projetos como, terra para quem quer planta, moradia e créditos que venha beneficiar os agricultores.

Para o morador Edenilson: “a reforma agrária é a forma de tirar a população da pobreza e fazer com que os povos de periferias, analfabetos e desempregados(as) que estão passando necessidades na área urbana, muitas das vezes eram moradores do campo e foram para áreas urbanas, tenha a oportunidade de voltar para o campo, a qual venha sonhar com uma vida mais fácil sem a correria da vida nas cidades, e que venha ter terra para plantar e produzir seus alimentos, cuidado da natureza buscando não usar agrotóxicos.”

## AGROECOLOGIA

Conhecimento sobre agroecologia: Devido a perguntas dos questionários fui descobrindo o que cada um tinha de conhecimento sobre agroecologia, a primeiro momento pude perceber que o termo agroecologia não é conhecido pela maioria, por mais que todos praticasse, então tive que explicar sobre, até que os agricultores (as) se identificaram com o tema e descobriu que a todo momento era praticado. Direcionei alguns temas que abordam a agroecologia a os agricultores (as), que são:

**Solo:** Segundo os relatos, os solos não são apropriados para plantio direto, então perguntei o porquê? Me disseram que: “por conta de que antigamente era uma fazenda com muitas criações de bovinos, o solo foi se enfraquecendo, matas foram desmatadas para virarem pastos” e isso faz com que o processo de agroecossistema seja desfeito, compactando o solo e o tornando impróprio para plantação de culturas agrícolas, em

que a acidez da terra requer um alto investimento para se tornar produtiva novamente, trabalhando com adubação químicas sendo isso um processo alternativo mas viável para os agricultores(as) que precisa produzir com mais rapidez para o seu sustento, em outros casos existe o processo de adubação que é a adubação verde, mais segundo os agricultores disseram que: “Isso é um procedimento bom e saudável, mais devido ao grande número de fazendas aos redores, que trabalha com a monocultura e agrotóxicos, trabalhar com adubação verde e plantações diversificadas orgânicas se torna difícil, e então os próprios agricultores se ver obrigados a trabalhar também com agrotóxicos em suas propriedade para tenta produzir, e mesmo assim não alcançam seus objetivos.”

**Produção:** Sobre produção, tenho visto que devido o relato do solo, dar para entende que os agricultores necessita de créditos financeiros, tendo como o PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) um avanço na produção, deve ser observa como foi investido e como estão hoje as familiar contempladas com o crédito, devido alguns relato perguntei se após receber os PRONAFs tinha tido algum avanço na produção, então me responderam que: “Por mas que tenha esse financiamento, até no entanto organizado pela assistência técnica, houve se a compra de gados leiteiros num preço absurdo, compra de poste e arames para cerca os lotes e no máximo algumas ferramentas de trabalho, e assim faltando o investimento no solo (adubação), pastagens(sementes), irrigação e plantio agrícolas(sementes e mudas).

## DESAFIOS

**Dificuldades:** Conforme a contextualização discutida, a de se perguntar o que está preocupando os agricultores nos dias de hoje? A resposta é a da maioria, o pagamento do financiamento do PRONAF, fazendo que todo tempo de carência que são 04 anos, não puderam desenvolver um projeto de produção dentro do próprio sítios para ter condições de pagamento das dívidas, e com isso alguns tendo que sair de seus lotes para trabalhar e alguns que acaba vendendo seus sítios sem ter a esperança de dar continuidade por conta das dívidas.

Então o que temos que se pensar? Será que o modelo implantado de linhas de créditos está beneficiando a todos ou só desestimulando a agricultura familiar, por isso a exclusão de acesso as políticas públicas do pequeno agricultores(as) por meio do sistema capitalismo, para que seja os únicos beneficiário com o agronegócio e as industrialização, na proposta de que são o único modelo agrícola e mercado que pode alimentar a população, embora seja uma farsa do modelo hegemônico da burguesia, por sua produção ser uma monocultura, agrotóxicas e transgênicas, produzindo apenas commodities para exportação deixando de lado o mercado interno.

## PRINCIPAIS RESULTADOS

Com a pesquisa percebe-se que houve um levantamento de conscientização para cada entrevistado, em que ao conhecer a agroecologia e ver que sendo trabalhada da maneira correta e sem agrotóxicos, dar para lutar pela valorização de suas produções, em buscar conhecer mais sobre o assunto, que segundo a soberania alimentar, tem como direito sim de ter uma produção de alimentos saudáveis consorciados ao meio ambiente, com fiscalização e mercado para todos.

A de se notar que ao morar a 10 anos nos sítios dos assentamentos, muitos agricultores (as) ainda tem por esperança uma produção que venha mantê-los em suas propriedades, usufruindo do fruto de seu próprio trabalho, projeto a qual a reforma agrária discuti como democratização da produção.

## DISSEMINAÇÃO DA EXPERIÊNCIA

A debater o assunto, deu para perceber que muito dos entrevistados tem o interesse de plantar hortaliças, ter uma plantação diversificadas agrícolas, produção leiteira, criação de galinhas e porcos, e poder ter condições de sobreviver do que produz.

Através desse debate formal busquei saber qual era a perspectiva de cada um para o assentamento e suas propriedades, e assim pude verificar seus interesses como uma agroindústria para o local, para que seus produtos sejam comercializados, após ter como experiências teóricas alguns lugares que são trabalhados o cooperativismo e que funciona para todos agricultores (as).



Produção de café



Produção de leite

## SOBRE OS ORGANIZADORES

**ANTONIO FLÁVIO ARRUDA FERREIRA** - Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) - Câmpus de Aquidauana, com mestrado em Agronomia (Sistemas de Produção) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - Câmpus de Ilha Solteira e doutorado em Ciência (Fitotecnia) pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) - Universidade de São Paulo (USP). Está em pós-doutoramento pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - Câmpus de Ilha Solteira pesquisando na área de experimentação agrícola com tamanho de parcelas e classificação do coeficiente de variação em trabalhos com frutíferas e olerícolas. Atualmente, atua como professor de ensino superior da Faculdade Centro Mato-grossense (FACEM) no município de Sorriso/MT, ministrando aulas para o curso de Agronomia. Atuou como professor de ensino superior na Universidade do Estado de Mato Grosso, no Campus de Alta Floresta para o curso de Agronomia. Como pesquisador atua principalmente na área de propagação, produção de mudas e tratos culturais de frutíferas (nativas e exóticas) e olerícolas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5879-8794>

**ANDERSON BARZOTTO** - Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Mato Grosso (2016), obteve seu Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCAM) pela Universidade Federal de Mato Grosso (2019), com área de concentração em Bioprospecção, trabalhando com o projeto Piraclostrobrina Nanoestruturada no Controle de Antracnose em Pepino (*Cucumis sativus*). Atualmente atua como coordenador do curso de agronomia da Faculdade Centro Mato-grossense (FACEM), Sorriso – MT, e como professor na área de solos e fitopatologia. O autor tem-se dedicado a duas linhas de pesquisas, sendo a primeira nutrição de plantas e a segunda controle de patógenos de pós-colheita de frutíferas e olerícolas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4209-5322>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

*Acromyrmex coronatus* 18, 19, 24

Agricultores 2, 7, 14, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 88, 89, 90

Agricultura 1, 9, 11, 12, 13, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 46, 67, 72, 79, 86, 88, 89, 91

Agroecologia 24, 26, 29, 31, 32, 33, 34, 51, 86, 87, 88, 90

Agroecológico 12, 30

Agroecossistemas 30, 32

*Allium sativum* 41

Antracnose 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 55, 91

### B

Biodiversidade 26, 29, 30, 31, 32, 65, 79

Bioensaio 56, 58, 74, 75, 76

Biomassas 26

### C

Camponeses 28

Capim-limão 42, 45, 46, 47, 49, 50

Celeiro agrícola 28

Cerrado 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 83

*Cinnamomum zeylanicum* 41, 51

Comunidade 29, 86

Controle alternativo 35, 37, 42, 45, 46, 53, 54, 65, 79

Controle biológico 54, 55, 61

*Copaifera langsdorfii* 41

Cravo-da-índia 35, 41

Crescimento micelial 41, 45, 47, 48, 49, 50, 53, 55, 57, 58, 59, 60, 63, 72, 78

Cultivo orgânico 46

### E

*Eucalyptus citriodora* 38, 43, 63

*Eugenia caryophyllata* 41

Extratos 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 51, 52, 54, 64, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 83

## F

Fitocomplexos 36

Formigas 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 69

*Fusarium* sp. 45, 46, 47, 48, 49, 50

## H

*Hibiscus sabdariffa* 1, 2, 10, 11

## I

Igualitário 31

## J

Jamaica 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11

## L

Latifúndios 31

## M

Medicamentos 66

Metabólitos 66, 74

Microorganismos 32, 65, 67, 71

Modelo holístico 9

Monocultura 26, 29, 31, 89

## N

Nim indiano 41

Ninhos 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25

## O

Óleos vegetais 41, 55

## P

Pequenos produtores 46

Plantas medicinais 35, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 51, 64

Plantas nativas 46

## Q

Quenquéns 19, 20

## R

Reciclagem 31

Revolução 27, 28, 30, 33

## S

Saúde 31, 37

Socioambientais 29, 30

Sustentável 26, 29, 30, 31, 32, 33, 46, 51

## T

Transformação 28, 31

## V

Variedades 3, 10

# Paradigmas agroecológicos

e suas diferentes abordagens



🌐 [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)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

# Paradigmas agroecológicos

e suas diferentes abordagens



🌐 [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)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022