



ARINALDO PEREIRA SILVA
(Organizador)

MANEJO DE PRAGAS E DOENÇAS

a busca por formas
sustentáveis de
controle



editora
científica digital



ARINALDO PEREIRA SILVA
(Organizador)

MANEJO DE PRAGAS E DOENÇAS

a busca por formas
sustentáveis de
controle

1ª EDIÇÃO



editora
científica digital

2021 - GUARUJÁ - SP



EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL LTDA
Guarujá - São Paulo - Brasil
www.editoracientifica.org - contato@editoracientifica.org

Diagramação e arte Equipe editorial	2021 by Editora Científica Digital Copyright© 2021 Editora Científica Digital
Imagens da capa Adobe Stock - licensed by Editora Científica Digital - 2021	Copyright do Texto © 2021 Os Autores Copyright da Edição © 2021 Editora Científica Digital
Revisão Os autores	Acesso Livre - Open Access

Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Editora Científica Digital, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

O conteúdo dos capítulos e seus dados e sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. É permitido o download e compartilhamento desta obra desde que no formato Acesso Livre (Open Access) com os créditos atribuídos aos respectivos autores, mas sem a possibilidade de alteração de nenhuma forma ou utilização para fins comerciais.



Esta obra está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M274

Manejo de pragas e doenças [livro eletrônico] : a busca por formas sustentáveis de controle / Organizador Arinaldo Pereira Silva. – Guarujá, SP: Científica Digital, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5360-006-5
DOI 10.37885/978-65-5360-006-5

1. Insetos – Alimentos. 2. Pragas – Controle biológico. 3. Relação inseto-plantas. I. Silva, Arinaldo Pereira.

CDD 595.7053

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

E-BOOK
ACESSO LIVRE ON LINE - IMPRESSÃO PROIBIDA

2021

CORPO EDITORIAL

Direção Editorial

Reinaldo Cardoso

João Batista Quintela

Editor Científico

Prof. Dr. Robson José de Oliveira

Assistentes Editoriais

Erick Braga Freire

Bianca Moreira

Sandra Cardoso

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior - CRB6/2422

Jurídico

Dr. Alandelon Cardoso Lima - OAB/SP-307852



CONSELHO EDITORIAL

MESTRES, MESTRAS, DOUTORES E DOUTORAS

Robson José de Oliveira

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Eloisa Rosotti Navarro

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Rogério de Melo Grillo

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Carlos Alberto Martins Cordeiro

Universidade Federal do Pará, Brasil

Ernane Rosa Martins

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Brasil

Rossano Sartori Dal Molin

FSG Centro Universitário, Brasil

Domingos Bombo Damião

Universidade Agostinho Neto, Angola

Carlos Alexandre Oelke

Universidade Federal do Pampa, Brasil

Patrício Francisco da Silva

Universidade CEUMA, Brasil

Reinaldo Eduardo da Silva Sales

Instituto Federal do Pará, Brasil

Dalízia Amaral Cruz

Universidade Federal do Pará, Brasil

Susana Jorge Ferreira

Universidade de Évora, Portugal

Fabricio Gomes Gonçalves

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Erival Gonçalves Prata

Universidade Federal do Pará, Brasil

Gevair Campos

Faculdade CNEC Unaí, Brasil

Flávio Aparecido De Almeida

Faculdade Unida de Vitória, Brasil

Mauro Vinicius Dutra Girão

Centro Universitário Ita, Brasil

Clóvis Luciano Giacomet

Universidade Federal do Amapá, Brasil

Giovanna Moraes

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

André Cutrim Carvalho

Universidade Federal do Pará, Brasil

Silvani Verruck

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Auristela Correa Castro

Universidade Federal do Pará, Brasil

Oswaldo Contador Junior

Faculdade de Tecnologia de Jahu, Brasil

Claudia Maria Rinhel-Silva

Universidade Paulista, Brasil

Dennis Soares Leite

Universidade de São Paulo, Brasil

Silvana Lima Vieira

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Cristina Berger Fadel

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Graciete Barros Silva

Universidade Estadual de Roraima, Brasil

Juliana Campos Pinheiro

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Cristiano Marins

Universidade Federal Fluminense, Brasil

Silvio Almeida Junior

Universidade de Franca, Brasil

Raimundo Nonato Ferreira Do Nascimento

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva

Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, Brasil

Carlos Roberto de Lima

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil



Daniel Luciano Gevehr

Faculdades Integradas de Taquara, Brasil

Maria Cristina Zago

Centro Universitário UNIFAAT, Brasil

Wesley Viana Evangelista

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

Samylla Maira Costa Siqueira

Universidade Federal da Bahia, Brasil

Gloria Maria de Franca

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Antônio Marcos Mota Miranda

Instituto Evandro Chagas, Brasil

Carla da Silva Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Dennys Ramon de Melo Fernandes Almeida

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Francisco de Sousa Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Reginaldo da Silva Sales

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Mário Celso Neves De Andrade

Universidade de São Paulo, Brasil

Maria do Carmo de Sousa

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Mauro Luiz Costa Campello

Universidade Paulista, Brasil

Sayonara Cotrim Sabioni

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Ricardo Pereira Sepini

Universidade Federal de São João Del-Rei, Brasil

Flávio Campos de Moraes

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Sonia Aparecida Cabral

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Brasil

Jonatas Brito de Alencar Neto

Universidade Federal do Ceará, Brasil

Moisés de Souza Mendonça

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Pedro Afonso Cortez

Universidade Metodista de São Paulo, Brasil

Iara Margolis Ribeiro

Universidade do Minho, Brasil

Julianno Pizzano Ayoub

Universidade Estadual do Centro-Oeste, Brasil

Vitor Afonso Hoeflich

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Bianca Anacleto Araújo de Sousa

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

Bianca Cerqueira Martins

Universidade Federal do Acre, Brasil

Daniela Remião de Macedo

Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa, Portugal

Dioniso de Souza Sampaio

Universidade Federal do Pará, Brasil

Rosemary Laís Galati

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Maria Fernanda Soares Queiroz

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Leonardo Augusto Couto Finelli

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

Thais Ranielle Souza de Oliveira

Centro Universitário Euroamericano, Brasil

Alessandra de Souza Martins

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Claudiomir da Silva Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Fabício dos Santos Ritá

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Danielly de Sousa Nóbrega

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

Livia Fernandes dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

Liege Coutinho Goulart Dornellas

Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

Ticiano Azevedo Bastos

Secretaria de Estado da Educação de MG, Brasil



Walmir Fernandes Pereira
Miami University of Science and Technology, Estados Unidos da América

Jónata Ferreira De Moura
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Camila de Moura Vogt
Universidade Federal do Pará, Brasil

José Martins Juliano Eustaquio
Universidade de Uberaba, Brasil

Adriana Leite de Andrade
Universidade Católica de Petrópolis, Brasil

Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda
Universidade Federal do Pará, Brasil

Bruna Almeida da Silva
Universidade do Estado do Pará, Brasil

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Brasil

Ronei Aparecido Barbosa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Julio Onésio Ferreira Melo
Universidade Federal de São João Del Rei, Brasil

Juliano José Corbi
Universidade de São Paulo, Brasil

Thadeu Borges Souza Santos
Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho
Universidade Federal do Cariri, Brasil

Francine Náthalie Ferraresi Rodriguess Queluz
Universidade São Francisco, Brasil

Maria Luzete Costa Cavalcante
Universidade Federal do Ceará, Brasil

Luciane Martins de Oliveira Matos
Faculdade do Ensino Superior de Linhares, Brasil

Rosenery Pimentel Nascimento
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Irlane Maia de Oliveira
Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Lívia Silveira Duarte Aquino
Universidade Federal do Cariri, Brasil

Xaene Maria Fernandes Mendonça
Universidade Federal do Pará, Brasil

Thaís de Oliveira Carvalho Granado Santos
Universidade Federal do Pará, Brasil

Fábio Ferreira de Carvalho Junior
Fundação Getúlio Vargas, Brasil

Anderson Nunes Lopes
Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Carlos Alberto da Silva
Universidade Federal do Ceara, Brasil

Keila de Souza Silva
Universidade Estadual de Maringá, Brasil

Francisco das Chagas Alves do Nascimento
Universidade Federal do Pará, Brasil

Réia Sílvia Lemos da Costa e Silva Gomes
Universidade Federal do Pará, Brasil

Arinaldo Pereira Silva
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

Laís Conceição Tavares
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Ana Maria Aguiar Frias
Universidade de Évora, Brasil

Willian Douglas Guilherme
Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Evaldo Martins da Silva
Universidade Federal do Pará, Brasil

Biano Alves de Melo Neto
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Antônio Bernardo Mendes de Seica da Providência Santarém
Universidade do Minho, Portugal

Valdemir Pereira de Sousa
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida
Universidade Federal do Amapá, Brasil

Miriam Aparecida Rosa
Instituto Federal do Sul de Minas, Brasil

Rayme Tiago Rodrigues Costa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil



Priscyla Lima de Andrade

Centro Universitário UniFBV, Brasil

Andre Muniz Afonso

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Marcel Ricardo Nogueira de Oliveira

Universidade Estadual do Centro Oeste, Brasil

Gabriel Jesus Alves de Melo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Brasil

Deise Keller Cavalcante

Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

Larissa Carvalho de Sousa

Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal

Susimeire Vivien Rosotti de Andrade

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

Daniel dos Reis Pedrosa

Instituto Federal de Minas Gerais, Brasil

Wiaslan Figueiredo Martins

Instituto Federal Goiano, Brasil

Lênio José Guerreiro de Faria

Universidade Federal do Pará, Brasil

Tamara Rocha dos Santos

Universidade Federal de Goiás, Brasil

Marcos Vinicius Winckler Caldeira

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Gustavo Soares de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Brasil

Adriana Cristina Bordignon

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Norma Suely Evangelista-Barreto

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

Larry Oscar Chañi Paucar

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Peru

Pedro Andrés Chira Oliva

Universidade Federal do Pará, Brasil

Daniel Augusto da Silva

Fundação Educacional do Município de Assis, Brasil

Aleteia Hummes Thaines

Faculdades Integradas de Taquara, Brasil

Elisangela Lima Andrade

Universidade Federal do Pará, Brasil

Reinaldo Pacheco Santos

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

Cláudia Catarina Agostinho

Hospital Lusíadas Lisboa, Portugal

Carla Cristina Bauermann Brasil

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Humberto Costa

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Ana Paula Felipe Ferreira da Silva

Universidade Potiguar, Brasil

Ernane José Xavier Costa

Universidade de São Paulo, Brasil

Fabricia Zanelato Bertolde

Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

Eliomar Viana Amorim

Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil



APRESENTAÇÃO

Esta obra constituiu-se a partir de um processo colaborativo entre professores, estudantes e pesquisadores que se destacaram e qualificaram as discussões neste espaço formativo. Resulta, também, de movimentos interinstitucionais e de ações de incentivo à pesquisa que congregam pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento e de diferentes Instituições de Educação Superior públicas e privadas de abrangência nacional e internacional. Tem como objetivo integrar ações interinstitucionais nacionais e internacionais com redes de pesquisa que tenham a finalidade de fomentar a formação continuada dos profissionais da educação, por meio da produção e socialização de conhecimentos das diversas áreas do Saberes.

Agradecemos aos autores pelo empenho, disponibilidade e dedicação para o desenvolvimento e conclusão dessa obra. Esperamos também que esta obra sirva de instrumento didático-pedagógico para estudantes, professores dos diversos níveis de ensino em seus trabalhos e demais interessados pela temática.

Arinaldo Pereira Silva



SUMÁRIO

CAPÍTULO 01

BIOPROSPECÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS EM ÁREA DE FLORESTA NATIVA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Rikelme Matheus dos Santos Relvas; Juliana Formiga Botelho; Crisna Pereira dos Santos; José Cezar Frozzi; Marcelo Rodrigues dos Anjos; Moisés Santos de Souza

doi 10.37885/210906129 12

CAPÍTULO 02

CAPACIDADE DE PREDUÇÃO DE *CERAEOCHRYSA CINCTA* (SCHNEIDER, 1851) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) COM *PLUTELLA XYLOSTELLA* (L., 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE), EM DUAS CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE

Matheus Moreira Dantas Pinto; Dagmara Gomes Ramalho; Lauany Cavalcante dos Santos; Sergio Antonio de Bortoli

doi 10.37885/210906123 25

CAPÍTULO 03

EXTRATOS VEGETAIS NO TRATAMENTO DE PÓS-COLHEITA DA ANTRACNOSE EM FRUTOS DE MAMÃO

Taís Ferreira de Almeida; Ana Carolina de Souza Fleury Curado; Frederico Ataíde Teixeira de Mello

doi 10.37885/210906103 33

CAPÍTULO 04

FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS NO CONTROLE EM CAMPO DE *FRANKLINIELLA SCHULTZEI* (TRYBOM) (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) EM ALFACE

Tiago Melo de Sales; Ygor Murilo Barbosa Oliveira; Douglas Rodrigues Olinda

doi 10.37885/210906060 44

CAPÍTULO 05

LEVANTAMENTO AVIFAUNÍSTICO EM CULTIVOS AGROECOLÓGICOS PARA SUBSIDIAR AÇÕES DE CONTROLE DE INSETOS

Norton Felipe Granetto; Pâmella Oliveira Carvalho; Lucivania de Sousa Santos; Conceição Aparecida Previero; Enderson Alves Nunes

doi 10.37885/210906246 52

CAPÍTULO 06

O MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS COMO ESTRATÉGICA DE INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA MONSANTO EM PETROLINA/PE

Artur Carlos Guerra Cisneiros; Paulo Henrique Pessoa de Sales; Zacarias Lourenço Vaz Ribeiro Filho; Valdner Daízio Ramos Clementino; Ricardo Chaves Lima

doi 10.37885/211006310 58

SUMÁRIO

CAPÍTULO 07

O USO SUSTENTÁVEL DA ALGA MARINHA *ASCOPHYLLUM NODOSUM* (L.) LE JOL. NA AGRICULTURA: UM REFERENCIAL TEÓRICO

Larisse Raquel Carvalho Dias; Erasmo Ribeiro da Paz Filho; Ruan Ithalo Ferreira Santos Cavalcante; Jonalda Cristina dos Santos Pereira; Leonardo de Jesus Machado Gois de Oliveira

doi 10.37885/211006340 78

CAPÍTULO 08

AÇÃO DE EXTRATOS DE PLANTAS MEDICINAIS SOBRE JUVENIS DE MELOIDOGYNE INCOGNITA RAÇA 2

Maria da Conceição Beserra Martins; Carmem Dolores Gonzaga Santos; Francisco Jorge Carlos Souza Junior

doi 10.37885/210805794 90

CAPÍTULO 09

TOXICIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DE CRAVO-DE-DEFUNTO E ÓLEO DE NIM SOBRE *TETRANYCHUS URTICAE* (ACARI: TETRANYCHIDAE)

Ronny Elisson Ribeiro Cavalcante; Andréa Nunes Moreira; Erick Matheus Ferreira dos Santos Costa; Eduarda Ellen Nunes Gonçalves Costa; Jarbas Florentino de Carvalho

doi 10.37885/210906059 103

SOBRE O ORGANIZADOR 115

ÍNDICE REMISSIVO 116

Bioprospecção de fungos entomopatogênicos em área de floresta nativa na Amazônia Ocidental

| **Rikelme Matheus dos Santos Relvas**
UFAM

| **Juliana Formiga Botelho**
UFAM

| **Crisna Pereira dos Santos**
UFAM

| **José Cezar Frozzi**
UFAM

| **Marcelo Rodrigues dos Anjos**
UFAM

| **Moisés Santos de Souza**
UFAM

RESUMO

A Amazônia apresenta uma biodiversidade gigantesca, entretanto, esse ecossistema é pouco estudado, principalmente sua microbiologia, que pode possuir importantes aplicações na indústria farmacêutica, alimentícia e agrícola. No contexto agrícola na região amazônica, o uso de serviços ecossistêmicos são imprescindíveis para a minimização dos impactos causados por áreas de cultivos de espécies exóticas. O estudo concentrou-se na coleta de insetos mortos, encontrados em floresta natural da Amazônia, às margens da BR-319 (Km 40), no módulo 12 do PPBio. O módulo possui trilha norte (TN) e trilha sul (TS), cada trilha subdividida em 5 parcelas com 250 m de comprimento e equidistantes à 1 km. Objetivando inventariar e identificar fungos patogênicos de insetos. As coletas ocorrerem em três meses, Agosto e Novembro de 2019 e Fevereiro de 2020. Coletados os insetos, ocorreu acondicionamento em câmara úmida, procedimentos de triagem e isolamento direto e indireto para fungos em meio de cultura BDA. Coletou-se insetos das seguintes ordens: Lepidoptera; Hymenoptera; Orthoptera e Coleoptera. A partir de isolamentos, identificou-se através de referências bibliográficas e visualização morfológica de hifas e esporos em microscópio eletrônico, o fungo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. A presença deste fungo em floresta demonstra que a região amazônica possui grande potencial para a descoberta de novos isolados fúngicos com grande poder de letalidade que podem ser utilizadas em programas de controle biológico.

Palavras-chave: Amazônia, Biodiversidade, Entomopatógenos, *Beauveria Bassiana*.



■ INTRODUÇÃO

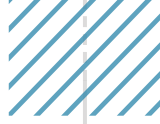
Atualmente, o impacto do crescimento populacional ao meio ambiente e a necessidade de produção de mais alimentos, direciona métodos que são menos agressivos à natureza, por exemplo, o controle biológico. A produção de alimentos por meio do controle biológico no Brasil tem tido excelentes resultados nos últimos anos. Nesse contexto, há a um vasto campo de estudos na busca de organismos que podem ser utilizados em programas de controle biológico. Essa ciência, tem ganhado cada vez mais espaço como alternativa para produção de alimentos com maior qualidade, mais saudável para o produtor e consumidor, diminuindo conseqüentemente o desequilíbrio dos ecossistemas.

O Brasil possui considerável parcela da biodiversidade mundial, principalmente na floresta Amazônica. Assim é fonte inestimável de matérias-primas nos mais variados setores, incluindo no setor de agrônômico, especificamente para programas de controle biológico. Apesar da imensa diversidade biológica amazônica, as espécies que a compõem e sua aplicabilidade são poucas conhecidas, muito menos seus microrganismos e suas interações com outros seres (De Souza, *et al.*, 2004). Toda essa microbiota é uma fonte economicamente promissora de agentes de controle biológico.

Nesse contexto, o solo fornece um habitat para uma grande diversidade de microrganismos, que inclui espécies de fungos entomopatogênicos (Keller e Zimmerman, 1989). A abundância e diversidade de fungos entomopatogênicos no solo tem sido amplamente em regiões temperadas (Ormond *et al.*, 2010). No entanto, em regiões tropicais dispõem um grande número de microrganismos patogênicos, cuja uma grande parte ainda é desconhecida pelo homem, estes organismos e seus metabólicos secundários, com atividade tóxica, têm grande utilidade para controle biológico no Brasil (Alves e Lopes, 2008). O solo da floresta Amazônica, assim como outros solos, são habitats pouco explorados e com grande possibilidade de se isolar novas espécies microbianas. Nas florestas tropicais a riqueza do solo normalmente está concentrada na camada superficial, devido ao depósito de resíduos vegetais, que são parcialmente decompostos e incorporados pelos microrganismos. Havendo disponibilidade de água essa decomposição gera matéria orgânica que retêm nutrientes e que posteriormente são liberados lentamente para outros microrganismos do solo (Borneman *et al.*, 1997).

Os fungos entomopatógenos são aqueles que parasitam insetos causando a sua morte. Possuem diversos aspectos de ação, capazes de colonizar várias espécies de insetos e de causar, com frequência, epizootias em condições naturais (Alves *et al.*, 2008). Estes fungos atacam diversos tipos de insetos como gafanhotos, moscas, besouros, lagartas, formigas e ácaros. São muitos específicos a insetos, alguns são até específicos a nível de espécie, e o mais importante, não infectam animais e plantas. (Alves *et al.*, 2008).





Os esporos fúngicos, podem ser transportados pelo vento e pela água, que em contato com o hospedeiro causa a infecção e conseqüentemente a morte do inseto. Os principais fungos entomopatogênicos usados em programas de controle biológico no Brasil são: *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Vale ressaltar fungos de ocorrência natural como *Nomuraea rileyi* (Valicente, 2009).

A investigação de fungos entomopatógenos pode contribuir para o aprimoramento de técnicas e produtos que visam possibilitar o “Manejo Integrado de Pragas (MIP)”. Esse método de produção alimentar é uma alternativa que visa minimizar o uso de agroquímicos evitando a contaminação do solo e do lençol freático, tornando essa ideia interessante para todo o planeta.

Dessa forma, este capítulo tem como finalidade, demonstrar um estudo de bioprospecção realizado para o isolamento e identificação dos fungos entomopatógenos a partir de insetos infectados em área de floresta natural, na região Sul do Amazonas, no município de Humaitá. Através destas informações, podemos contribuir para a descoberta de novos isolados que poderão ser utilizados para controle biológico futuramente.

■ MÉTODO

O estudo concentrou-se na coleta de insetos moribundos ou mortos, encontrados na área de pesquisa, a floresta Amazônica, às margens da BR-319 (Km 40 no sentido Humaitá/Manaus), especificamente em área de conservação no módulo 12 do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), localizado sob as coordenadas 7°27'50.80" S e 63° 13'41.84" W. O módulo tem uma divisão em duas trilhas, sendo estas denominadas: trilha norte (TN) e trilha sul (TS), cada trilha é subdivida em 5 parcelas cada, com 250 m de comprimento e equidistantes no percurso de 1 km. Objetivou-se inventariar e identificar fungos patogênicos de insetos. Os insetos coletados foram devidamente acondicionados em câmara úmida e transportados para o laboratório de Fitossanidade do IEAA/UFAM para procedimentos de triagem e protocolos de isolamento direto e indireto dos fungos em meio de cultura com Batata, Dextrose e Agar (BDA). Através dos insetos coletados isolou-se o fungo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, identificado a partir de referências bibliográficas e visualização morfológica de hifas e esporos mediante observação em microscópio eletrônico.

Área experimental e delineamento: O estudo concentrou-se na coleta de insetos moribundos ou mortos, encontrados na área de pesquisa, a floresta Amazônica, às margens da BR-319 (Km 40 no sentido Humaitá/Manaus), especificamente em área de conservação no módulo 12 do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), localizado sob as coordenadas geográficas 7°27'50.80" S e 63° 13'41.84" W. O módulo possui uma divisão em duas trilhas, sendo estas denominadas: trilha norte (TN) e trilha sul (TS), cada trilha é subdivida





em 5 parcelas cada, com 250 m de comprimento e equidistantes no percurso de 1 km uma das outras, estas parcelas são delineadas por curvas de níveis.

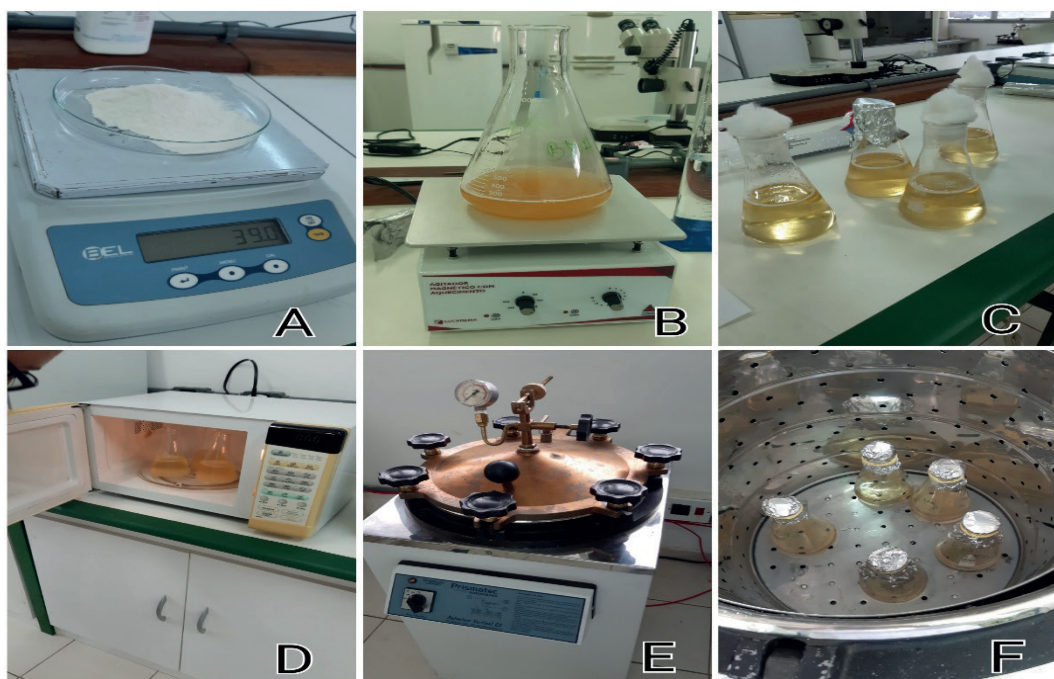
Mapeamento da área e coleta de insetos: O monitoramento em cada setor da parcela ocorreu visualmente. Foram realizadas três coletas, exatamente nos meses de Agosto, Novembro e Fevereiro, durante o período de 2019/2020, nas quais foram capturados e registrado as localidades dos insetos mortos, mapeando com GPS a área da parcela ou localidade próxima onde o inseto foi encontrado. Os meses de coletas compreendem quatro períodos importantes ao longo do ano na região Amazônica, esses períodos são: I) ápice da seca (Agosto); II) início das chuvas (Novembro); III) ápice de enchente (Fevereiro); IV) início da seca (Maio), mais devido ao momento de pandemia da Covid-19, não pode-se realizar a última coleta que estava prevista para o mês de Maio. As coletas dos insetos mortos ou moribundos ocorreram de maneira ativa, a partir de caminhadas a procura dos espécimes. Para cada inseto coletado, realizou-se o acondicionamento em câmara úmida, para que assim pudessem ser transportados adequadamente até o Laboratório de Fitossanidade do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM).

Procedimentos laboratoriais: Os procedimentos ocorridos no laboratório são realizados a partir do método Postulado de Koch reformulado para isolar patógenos a partir de insetos, desta forma obedece os seguintes princípios: 1) O microrganismo deve estar sempre presente no inseto coletado morto (Associação constante); 2) O microrganismo deve ser isolado e cultivado em Meio de Cultura; 3) O microrganismo isolado, deve reproduzir os sintomas quando inoculado em um inseto sadio; 4) O microrganismo deve ser reisolado do inseto inoculado artificialmente e corresponder, em todas as suas características. Na realização desta pesquisa utilizou-se os dois primeiros princípios citados acima. Os insetos capturados mortos, são armazenados em recipientes úmidos e esses recipientes são guardados à temperatura ambiente. Após 3 dias armazenados em câmara úmida, os insetos foram imersos em solução de álcool 70%, por 30 segundos, seguido de imersão em solução de hipoclorito de sódio 2%, por 30 segundos e por último em água destilada para ocorrer a desinfestação. O meio de nutriente utilizado para isolamento fúngico foi o batata + dextrose + ágar (BDA), considerado um meio de cultura universal (figura 1). Com a esporulação do fungo no inseto é realizado o isolamento de forma direta, onde retira-se partes dos esporos do fungo e se cultiva no meio de cultura. Os insetos que não apresentaram esporulação fúngica, o isolamento ocorreu de forma indireta, método em que imerge o corpo do inseto no meio de cultura, para que assim o fungo se desenvolva com os nutrientes fornecidos pelo BDA. Com o crescimento do fungo no BDA, ocorreu a repicagem das colônias, a fim de se obter isolados que facilitem a identificação do fungo coletado.





Figura 1. Etapas de preparo do meio de cultura BDA, (A) pesagem do BDA, (B) dissolver o meio de cultura com o volume necessário de água destilada, (C) transferir para o Erlenmeyer e tampar adequadamente, (D) levar ao micro-ondas para que possa dissolver melhor, (E e F) autoclavar para diminuir o risco de contaminação.



Fonte: Rikelme Matheus dos Santos Relvas.

Identificação taxonômica: As identificações dos insetos e fungos ocorreram mediante a referências bibliográficas (Canali, 2017). Retirou-se material biológico dos isolados no meio de cultura BDA, para preparo de lâminas com finalidade de visualização no microscópio eletrônico. Realizou-se análise morfológica da colônia, esporos e corpo de frutificação dos fungos, sendo estas visualizações registradas em fotografias.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

No respectivo estudo, realizou-se três coletas: I) Agosto, considerado ápice da seca na região da Amazônia Ocidental; II) Novembro que marca o início do período chuvoso; III) Fevereiro, que marca o ápice da cheia na região Amazônica. As coletas não foram realizadas apenas especificamente nas parcelas, também foram consideradas os percursos das trilhas norte e sul (entre parcelas), e suas proximidades em um raio de 50 metros (figura 2).



Figura 2. Coleta ativa manual de Hymenoptera na trilha norte (TN) do PPBio.



Fonte: Rikelme Matheus dos Santos Relvas.

A partir da coleta, os insetos foram acondicionados em câmara úmida, produzida por recipiente plástico e papel toalha umedecido com água destilada. Acondicionados, os insetos foram encaminhados para o laboratório de Fitossanidade do IEAA/UFAM para realização de triagem (figura 3). Após a triagem no laboratório, realizou-se o isolamento, repicagens e identificações taxonômicas dos fungos isolados dos corpos dos insetos mortos (figura 4).

Figura 3. Visualização morfológica do inseto coletado, mediante a utilização de lupa.



Fonte: Rikelme Matheus dos Santos Relvas.

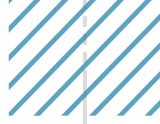
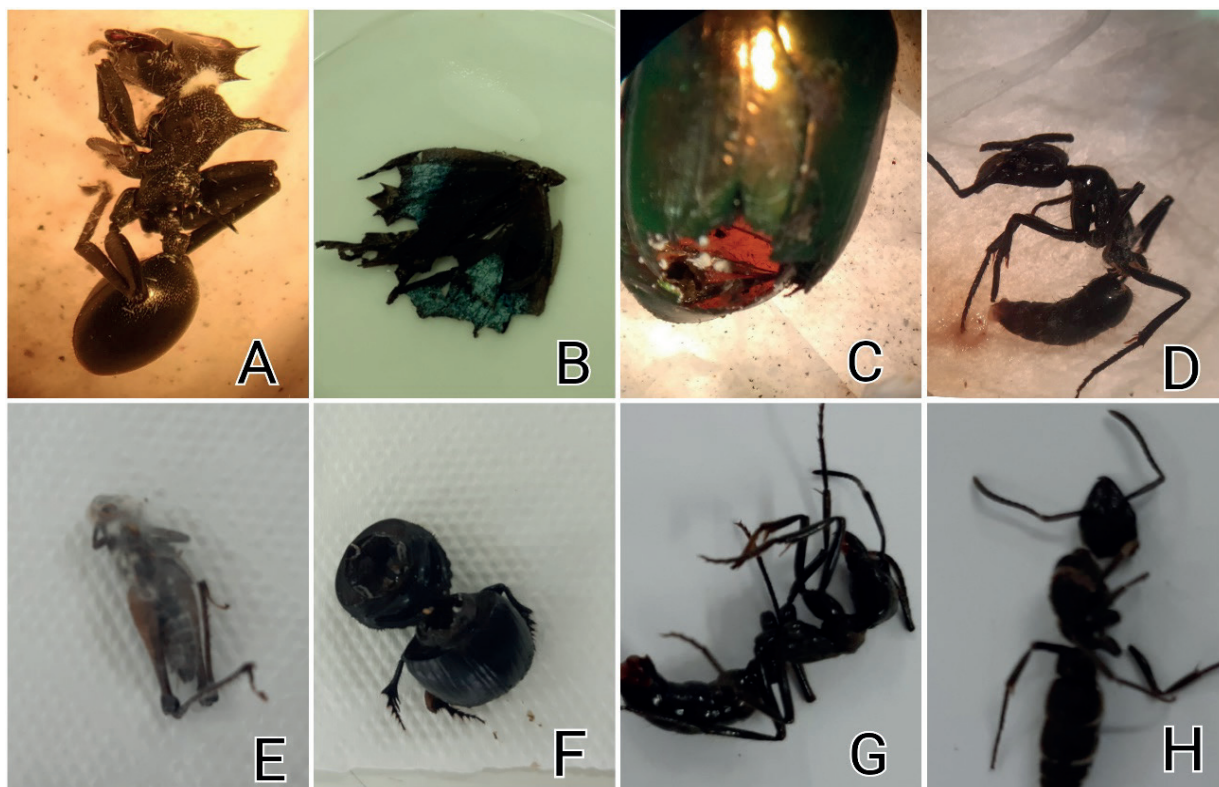


Figura 4. Insetos coletados que foram predados por fungo entomopatígeno. (A) Hymenoptera, (B) Lepidoptera e (C) Coleoptero, insetos coletados em Agostos; (D) Hymenoptera, (E) Orthoptero e (F) Coleoptero, insetos coletados em Novembro; (G) Hymenoptera e (H) Hymenoptera, insetos coletados em Fevereiro.



Fonte: Rikelme Matheus dos Santos Relvas.

Através da análise morfológica da colônia fúngica apresentada na placa de Petri, identificou-se que os fungos entomopatígenos isolados a partir de todos os insetos mortos coletados, são do gênero *Beauveria sp.* Este fungo entomopatígeno possui como características morfológicas, colônias brancas e ligeiramente amareladas de aspecto cotonoso e pulverulento, característica do gênero *Beauveria* (De Hoog, 1972; McCoy *et al.*, 1988) (figura 5).

O mecanismo de infecção de *Beauveria sp.* é o mesmo para todos os insetos. O fungo penetra na cutícula dos insetos, através de uma combinação de pressão e degradação enzimática (Ferron, 1978). Após atravessar o tegumento, o patógeno atinge os tecidos internos e as hifas, proliferando-se até a morte do inseto, que ocorre entre 3 a 7 dias após a infecção. A morte de insetos é devido à digestão dos tecidos internos e à produção de micotoxina, que é lançada na hemolinfa (Carneiro *et al.*, 2002).

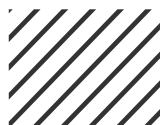
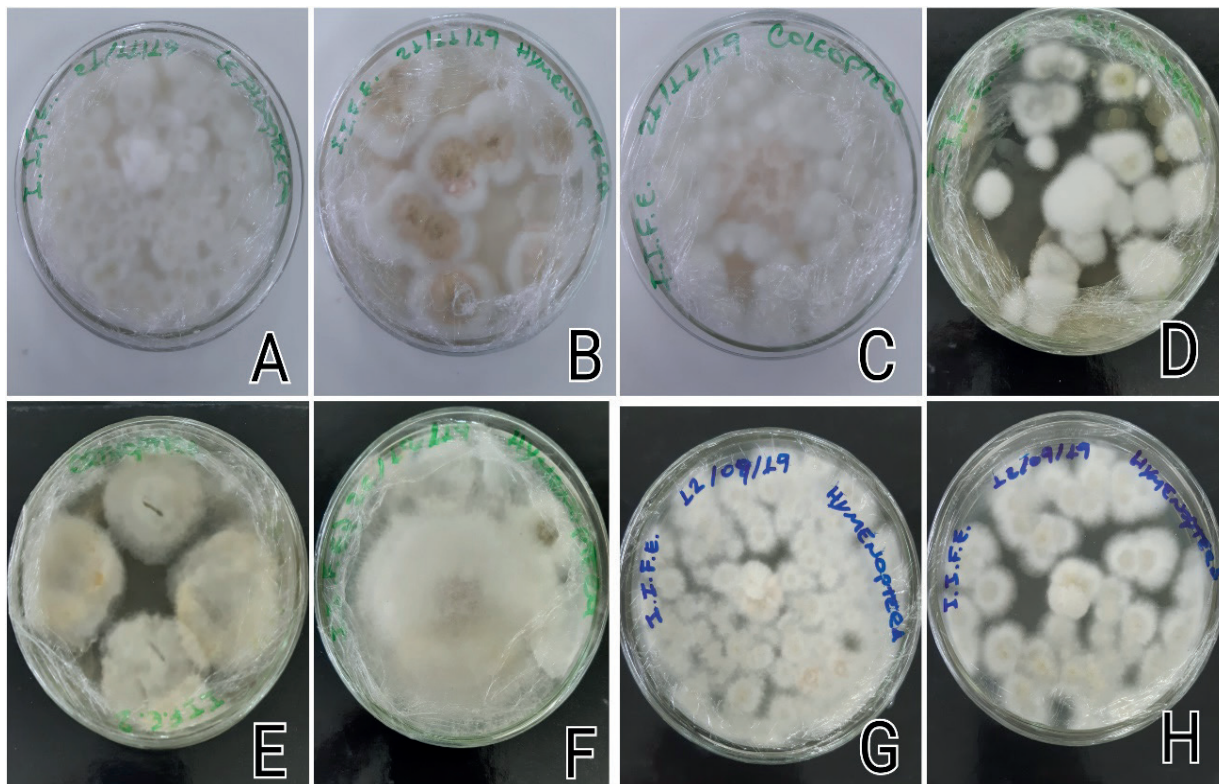




Figura 5. Placas de Petri com isolados do fungo entomoatógeno *Beauveria bassiana*. (A) Lepidoptera, (B) Hymenoptera e (C) Coleoptera, isolados da *Beauveria bassiana* resultantes da coleta realizada em Agosto; (D) Hymenoptera, (E) Orthoptera e (F) Coleoptera, isolados da *Beauveria bassiana* resultantes da coleta realizada em Novembro; (G) Hymenoptera e (H) Hymenoptera, isolados da *Beauveria bassiana* resultantes da coleta realizada em Fevereiro.



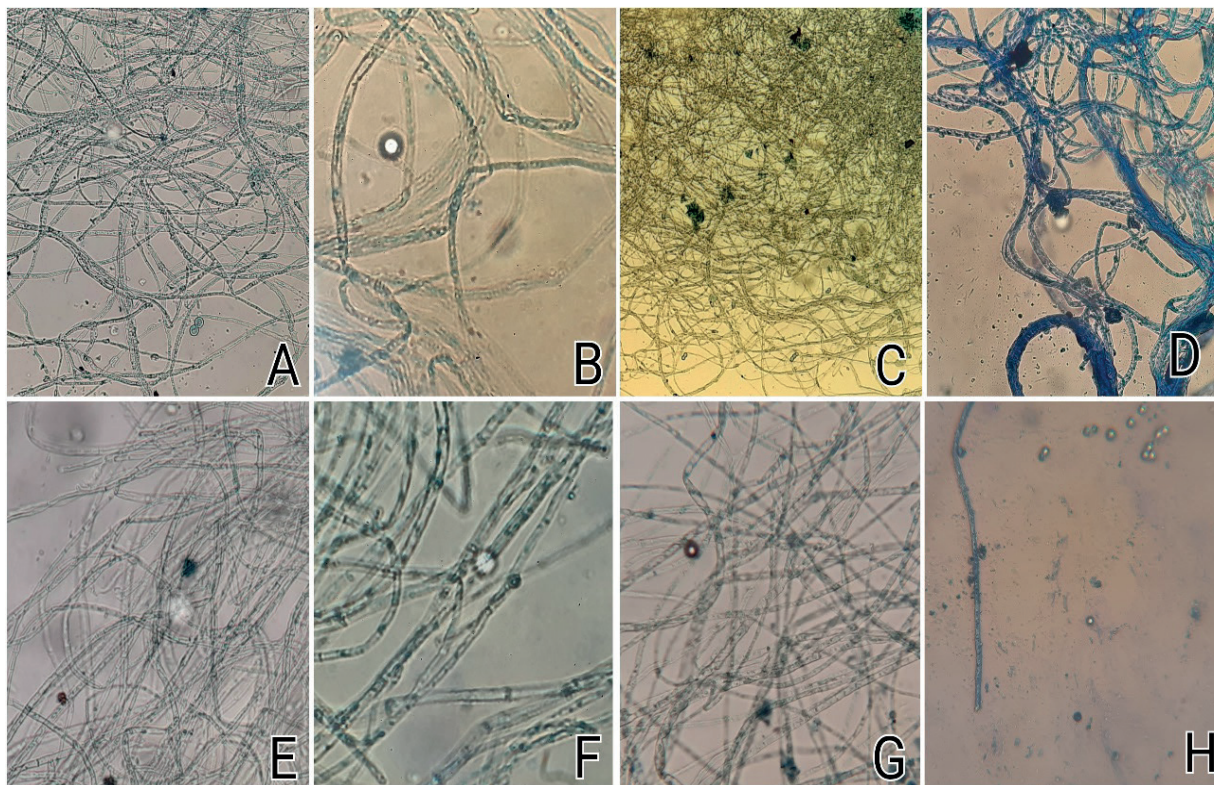
Fonte: Rikelme Matheus dos Santos Relvas.

Outro aspecto também utilizado para realizar a identificação taxonômica, foi observação de hifas e conídios dos fungos, analisando as estruturas fúngicas mediante ao microscópio eletrônico, tendo assim um grau maior de certeza na identificação, confirmando realmente o isolado encontrado do gênero *Beauveria bassiana* (figura 6). O fungo *Beauveria bassiana* pertence à classe Hyphomycetes, família Moniliaceae, e é comumente encontrado no solo. É uma das espécies mais estudadas no controle de artrópodes, provavelmente em função da ampla distribuição geográfica e da variedade de seus hospedeiros (Alves, 1998).





Figura 6. Imagens visualizadas em microscópio eletrônico, em observação hifa e conídios fúngicos da *Beauveria sp.* (A) hifas e conídios da *Beauveria sp.* inoculada a partir da Lepidoptera coletada em Agosto; (B) hifas e conídios da *Beauveria sp.* inoculada a partir da Hymenoptera coletada em Agosto; (C) hifas e conídios da *Beauveria sp.* inoculada a partir do Coleoptero coletado em Agosto; (D) hifas e conídios da *Beauveria sp.* inoculada a partir do Coleoptero coletado em Novembro; (E) hifas e conídios da *Beauveria sp.* inoculada a partir do Orthoptero coletada em Novembro; (F) hifas e conídios da *Beauveria sp.* inoculada a partir da Hymenoptera coletada em Novembro; (G) hifas e conídios da *Beauveria sp.* inoculada a partir da Hymenoptera coletada em Fevereiro; (H) hifas e conídios da *Beauveria sp.* inoculada a partir da Hymenoptera coletada em Fevereiro.



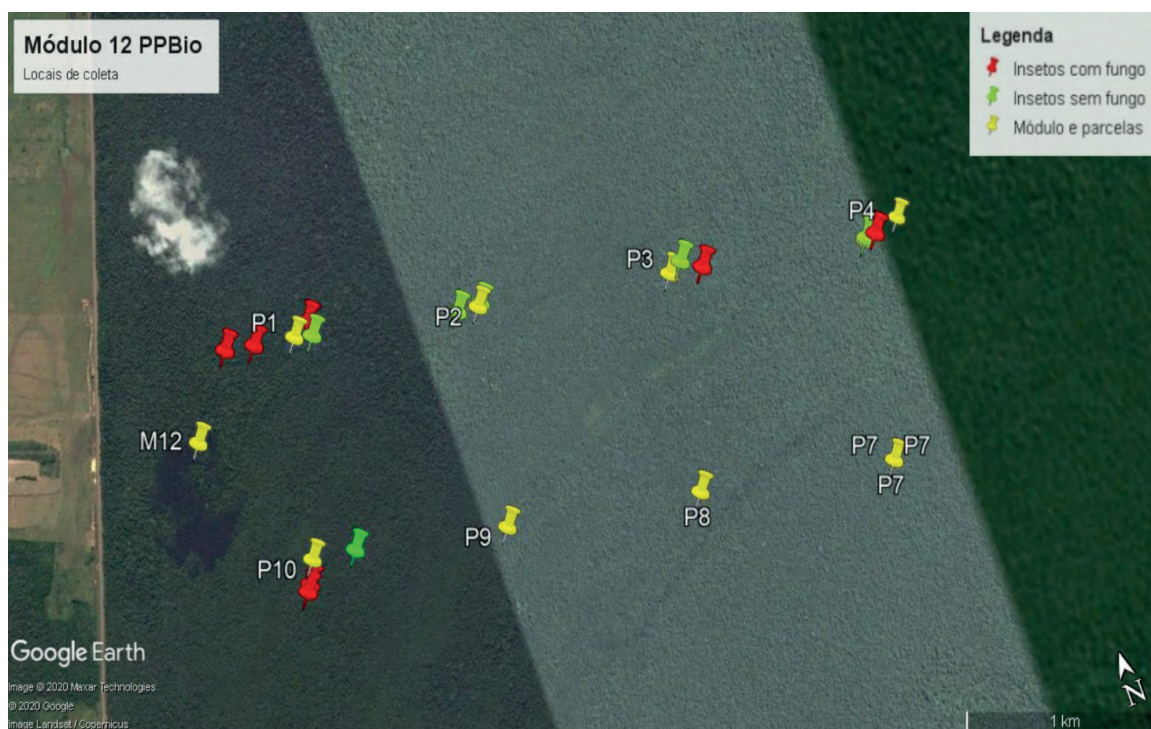
Fonte: Rikelme Matheus dos Santos Relvas.

Através da identificação taxonômica do fungo entomopatígeno inoculado a partir dos respectivos insetos hospedeiros, foi possível mapear área de estudo e visualizar as suas localizações geográficas distribuídas dentro do Módulo 12 do PPBio (figura 7). Com este mapeamento é possível mostrar a enorme faixa de presença deste fungo entomopatígeno nesta área da floresta Amazônica.





Figura 7. Mapeamento geográfico do Módulo 12 do PPBio, com as seguintes informações: (Amarelo) localização da entrada do módulo 12 e suas parcelas de coleta; (Vermelho) localização dos insetos coletados nos meses de agosto, novembro e fevereiro, que apresentaram a causa da morte pelo fungo entomopatígeno *Beauveria bassiana*; (Verde) localização dos insetos coletados nos meses de agosto, novembro e fevereiro, que apresentaram morte por fungos entomopatógenos.



Fonte: Rikelme Matheus dos Santos Relvas.

De acordo com o mapeamento geográfico, observou-se que na trilha norte (TN), que se inicia na P1, a presença de fungos entomopatógenos do gênero *Beauveria sp.* se concentrou nas proximidades da parcela 1 (P1), isso decorrente do fato de que na proximidade da parcela (P1), existe um pequeno igarapé que se concentra próximo a localidade, o que torna propício para o ciclo de vida dos fungos. A fase reprodutiva dos fungos entomopatogênicos é dependente da quantidade de água em torno do local onde se concentra (Alves *et al.*, 2008). Já na trilha sul, a obtenção de espécimes foi pouca, devido ao fato de que no período de coleta a região estava no ápice da cheia, o que propiciou uma inundação na trilha de acesso (TS) e suas parcelas. A cheia durante seu ápice ocasiona um processo de lixiviação e decomposição rápida dos insetos na trilha e parcelas, dificultando a busca por material de coleta durante este período na Amazônia.

■ CONCLUSÃO

Com base nos dados e informações obtidas neste estudo, conclui-se que os objetivos deste trabalho foram alcançados. No levantamento aplicado na área de estudo, confirmamos a presença e atuação abundante de controladores biológicos em área florestal, em especial a espécie de fungo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. O fungo entomopatógeno do gênero *Beauveria sp.* encontra-se distribuído de forma abundante nas áreas de floresta no





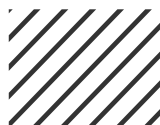
Sul do Amazonas. Coletando-se insetos mortos observa-se um vasto poder de letalidade deste entomopatógeno, indicando um controle biológico natural na comunidade de insetos como os das ordens Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera e Hymenoptera. Esta pesquisa demonstra a efetividade desses fungos e seu grande potencial de uso em futuros programas de controle biológico na região amazônica, possibilitando diminuir o uso de pesticidas químicos, propiciando a conservação ambiental e a biodiversidade.

■ AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos primeiramente aos apoiadores desta pesquisa que colaboraram na realização e conclusão das atividades de coleta, procedimentos laboratoriais, desenvolvimento dos dados obtidos e apoio em geral. Também agradecemos ao apoio financeiro concedido pela UFAM (Universidade Federal do Amazonas), pelos integrantes e colaboradores do LIOP (Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira /IEAA) e ao Laboratório de Fitossanidade do IEAA (Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente/UFAM), que contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento desta importante pesquisa.

■ REFERÊNCIAS

1. ALVES, R. T. Formulação e armazenamento de fungos entomopatogênicos. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003. São Pedro, SP. Livro de Resumos do 8º Simpósio de Controle Biológico. Piracicaba, SP: Sociedade Entomológica do Brasil - SEB, 2003. p. 42- 42.
2. ALVES, R. T. Produção, formulação e aplicação de fungos para o controle de pragas. In: OLIVEIRA- inimigos naturais e agentes microbiológicos de controle de pragas. 1. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 239-253.
3. ALVES, S.B. Fungos no controle biológico de pragas. In: ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS, 1., 1986, Passo Fundo, 1986. p.179-189.
4. ALVES, S.B. Fungos entomopatogênicos. In S. B. Alves (Ed.), Controle Microbiano de Insetos (2nd ed.) Piracicaba: Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 1998, n.4, p.289-381.
5. ALVES, S.B.; LOPES, R.B. ed. Controle Microbiano de Pragas na América Latina. Ed. FEALQ: Piracicaba, 2008.
6. BATISTA FILHO, A., L.F.A. ALVES, J.E.M. ALMEIDA, L. G. LEITE, L.A. MACHADO, V.A. COSTA, M. E. SATO, N.W. PERIOTO, R.I.R. LARA. Controle biológico de insetos e ácaros. Boletim Técnico Instituto Biológico, n. 15, 2006, 85 p.
7. Borneman, J. E.; Tripleti, E. W. Molecular microbial diversity in soil from Eastern Amazonia: evidence for unusual microorganisms and microbial population shifts associated with deforestation. Applied and Environmental Microbiology. Vol. 63; Nº 7, p. 2647-2653, 1997.





8. CANALI, Maria Carolina. Prospecção de fungos entomopatogênicos para o controle biológico de formigas cortadeiras. 2017.
9. CARNEIRO, A. A. et al. Caracterização da diversidade genética de isolados de *Beauveria bassiana* por RAPD. In: Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis, SC. Meio ambiente e a nova agenda para o agronegócio de milho e sorgo:[resumos expandidos]. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo; Florianópolis: Epagri, 2002., 2002.
10. DE SOUZA, Antonia Queiroz Lima de et al. Atividade antimicrobiana de fungos endofíticos isolados de plantas tóxicas da amazônia: *Palicourea longiflora* (aubl.) rich e *Strychnos cogens bentham*. *Acta amazônica*, v. 34, p. 185-195, 2004.
11. FERRON, P. 1978. Biological control of insect pests by entomogenous fungi. *Annu. Rev. Entomol.* 23:409-442.
12. FILHO, E. C.; MONNERAT, R. G. (Org.). Fundamentos para a regulação de semioquímicos,
13. FILHO, M.F.DE S.; COSTA, V.A.; PAZINI, W.C. Manejo integrado de pragas na cultura da manga.
14. KELLER, S.; Zimmermann, G. Mycopathogens of soil insects. In: Wilding, N., Collins, N.M., Hammond, P.M., Webber, J.F. eds. *InsectFungus Interactions*. Academic Press, London, p.239-270, 1989.
15. LI, Z.; ALVES, S. B.; ROBERTS, D. W.; FAN, M.; DELALIBERA JUNIOR, I.; TANG, J.; LOPES, R. B.; FARIA, M.; RANGEL, D. E. N. Biological control of insects in Brazil and China: history, current programs and reasons for their successes using entomopathogenic fungi. *Biocontrol Science and Technology*, Oxford, v. 20, n. 2, p.117-136, 2010.
16. SMOLINSKA, U.; KOWALSKA, B. Biological control of the soil-borne fungal pathogen *Sclerotinia sclerotiorum* – a review, *Journal of Plant Pathology*, v. 100, n. 100, p. 1-12, 2018.
17. DE SOUZA AQL, Souza ADL, Astolfi-Filho S, Pinheiro MLB, Sarquis MIM, Pereira JO (2004) Antimicrobial activity of endophytic fungi isolated from amazonian toxic plants: *Palicourea longiflora* (aubl.) rich and *Strychnos cogens bentham*. *Acta Amaz* 34:185–195.
18. VALICENTE, Fernando Hercos. Controle biológico de pragas com entomopatógenos. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2009.
19. ZANETTI, R. Conceitos básicos do manejo integrado de pragas. Lavras, MG. sd.



Capacidade de predação de *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) (Neuroptera: Chrysopidae) com *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), em duas condições de luminosidade

| **Matheus Moreira Dantas Pinto**
UNESP

| **Dagmara Gomes Ramalho**
PROMIP

| **Lauany Cavalcante dos Santos**
GRUPO VITTIA

| **Sergio Antonio de Bortoli**
UNESP

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar se a capacidade de predação de *Ceraeochrysa cincta* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae) sofre influência das condições de ambiente iluminado e não iluminado. Foram utilizadas 30 larvas de 3º ínstar do predador oriundas da criação estoque mantida no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos – LBCI, sendo 15 para cada condição de luminosidade. Em ambiente claro e escuro, com temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $70\pm 10\%$, cada larva do predador foi liberada em placas de Petri contendo 20 lagartas de 3º ínstar de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), sendo então avaliado o número de lagartas predadas 2, 3, 4 e 12 horas após a liberação do predador. O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado, com os resultados submetidos aos testes de normalidade (Komogorov) e de homogeneidade da variância (Bartlett). Atendido aos requisitos da ANOVA, as médias foram então comparadas pelo teste T de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade, com as análises feitas no software SAS. Os resultados mostraram que as médias de lagartas predadas nas duas condições de iluminação não diferiram nos períodos avaliados, tendo sido de 8,80; 11,06; 13,61 e 18,66, na condição com iluminação, e de 8,93; 11,33; 13,78 e 18,77, no escuro, respectivamente para 2, 3, 4 e 12 horas. Dessa maneira, conclui-se que larvas de *C. cincta* não têm a capacidade de caça e predação, por lagartas de *P. xylostella*, influenciadas pelas condições de luminosidade analisadas.

Palavras-chave: Crisopídeo, Traça-das-Crucíferas, Controle Biológico.

■ INTRODUÇÃO

A família Brassicaceae é constituída por espécies de alta importância econômica, tais como repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*) e couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), além de várias outras que normalmente fazem parte da dieta de boa parte da população brasileira, com esse alto consumo promovendo grandes volumes de produção dessas hortaliças e com retorno financeiro relativamente rápido para os produtores (MELO *et al.*, 2017).

Dentre as principais dificuldades para a produção de brássicas está o controle das pragas, com destaque para a traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), que é considerada praga-chave e responsável por grandes perdas no mundo inteiro onde se tem cultivos de brássicas (LI *et al.*, 2016). Somado ao alto potencial de reprodução desse lepidóptero, está a velocidade com que esse inseto-praga pode desenvolver resistência, sendo o primeiro inseto a citado como resistente ao DDT, tendo agregado a este agrotóxicos outros 90 ingredientes ativos de produtos químicos, bem como toxinas Cry de bioinseticidas a base de *Bacillus thuringiensis* Berliner (TALEKAR; SHELTON, 1993; ZALUCHI *et al.*, 2012; WANG *et al.*, 2016; APRD, 2017).

O uso contínuo de defensivos químicos (agrotóxicos) na produção convencional de Brassicaceae aumenta ainda mais as chances das populações de *P. xylostella* desenvolverem resistência a tais produtos (ZHANG *et al.*, 2016; TROCZKA *et al.*, 2017). Uma alternativa para evitar ou retardar o desenvolvimento de resistência nas populações de *P. xylostella* é a incorporação do controle biológico em seu sistema de manejo (STEMELE, 2017; ZAFAR *et al.*, 2020), o que pode ser feito com a utilização de insetos predadores e parasitoides.

No grupo dos predadores, a família Chrysopidae (Neuroptera) possui muitas espécies com potencial para controle de diversas pragas, incluindo *P. xylostella*, entre elas *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) possui grande destaque (NUNES *et al.*, 2017; PIMENTA *et al.*, 2020; PALOMARES-PÉREZ *et al.*, 2021). Os insetos dessa família são predadores na forma larval, e estão presentes na grande maioria dos agroecossistemas, seja de cultivo convencional ou orgânico (MARTINS *et al.*, 2019; RUGNO *et al.*, 2021).

Para obter resultados satisfatórios na produção sustentável e de alimentos saudáveis com a adoção de medidas utilizando agentes de controle biológico, é necessário conhecimento técnico (XAVIER *et al.*, 2018), particularmente sobre as dinâmicas comportamentais de procura e predação do agente de controle. Nesse sentido o presente trabalho objetivou avaliar se a capacidade de predação de *C. cincta* sofre influência das condições de ambiente iluminado e não iluminado.



■ MÉTODO

Criação dos insetos

A população de *C. cincta* foi mantida tendo como base a metodologia de criação descrita por Freitas (2001), em condições controladas de temperatura ($25\pm 1^\circ\text{C}$), umidade relativa ($70\pm 10\%$) e de fotoperíodo (12 h diárias de luz). Para alimentação das larvas foram oferecidos ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1866) (Lepidoptera: Pyralidae), presa criada seguindo metodologia de Vieira *et al.* (2021), com os adultos recebendo dieta constituída por mel e levedo de cerveja na proporção de 1:1.

Bioensaios

Foram utilizadas 30 larvas de 3º ínstar do predador oriundas da criação estoque mantida no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos – LBCI, sendo 15 para cada condição de luminosidade, com temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $70\pm 10\%$. Cada larva do predador foi liberada em placas de Petri contendo um disco foliar de couve (8cm de diâmetro) com 20 lagartas de 3º ínstar de *P. xylostella*, avaliando-se o número de lagartas predadas 2, 3, 4 e 12 horas após a liberação do predador, sendo que as larvas no ambiente claro foram liberadas no período diurno e no escuro no período noturno do dia da instalação do bioensaio.

Análise estatística

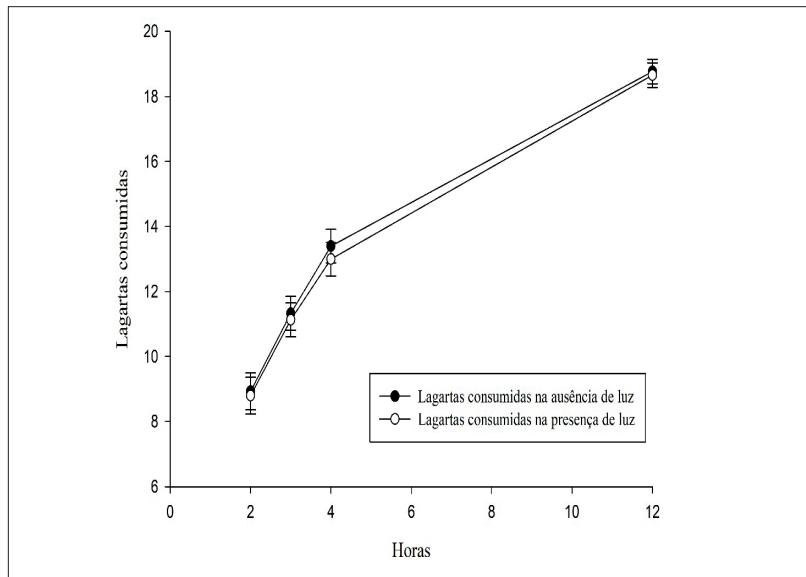
O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado, com os dados de lagartas predadas submetidos aos testes de normalidade (Komogorov) e de homogeneidade da variância (Bartlett) utilizando o PROC UNIVARIATE. Atendido aos requisitos da ANOVA, as médias foram então comparadas pelo teste T de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade utilizando o PROC TTEST, com as análises feitas com o software SAS (SAS Institute, 2015).

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que as médias de lagartas predadas nas duas condições de luminosidade não diferiram nos períodos de avaliação de 2 ($t=0,19$; $GL=28$; $P=0,8506$), 3 ($t=0,28$; $GL=28$; $P=0,7794$), 4 ($t=0,56$; $GL=28$; $P=0,5807$) e 12 horas ($t=-0,72$; $GL=28$; $P=0,4809$), onde foram predadas 8,80; 11,06; 13,61 e 18,66 lagartas de *P. xylostella* na condição com iluminação e 8,93; 11,33; 13,78 e 18,77 lagartas no escuro, respectivamente para 2, 3, 4 e 12 horas (Figura 1).



Figura 1. Número de lagartas de *Plutella xylostella* predadas por larvas de *Ceraeochrysa cincta*.



A condição de luminosidade é um dos fatores mais importantes para a tomada de decisão de diversos aspectos comportamentais dos insetos, entre eles a caça, a cópula e a busca de refúgio para proteção durante a noite, bem como início de praticamente todas as atividades para aqueles de hábitos noturnos (KHALIQ *et al.*, 2014; KOCH, 2015; CHEN *et al.*, 2017; SINGH *et al.*, 2019). De acordo com Pfannenstiel e Yeargan (2002), cada espécie desenvolveu suas próprias técnicas para obtenção de alimento de acordo com seu hábito diurno ou noturno, sendo que a visão é a principal ferramenta para a localização de presas na grande maioria dos insetos predadores que “caçam” durante o dia.

Já foi constatada a influência do fotoperíodo em alguns parâmetros biológicos de espécies de crisopídeos, sendo que Macedo *et al.* (2003) encontraram menor período larval, bem como diminuição na taxa de sobrevivência dessa fase à medida que as larvas de *Chrysoperla externa* (Stephens, 1836) eram expostas a mais horas de luz. Chen *et al.* (2017) observaram influência em todas as fases de vida de *Chrysoperla nipponensis* (OKAMOTO, 1914), citando aumento no período larval com larvas expostas a fotoperíodo mais curto.

No entanto, neste trabalho a ausência de luz não mostrou ser um fator abiótico limitante para o potencial predatório das larvas de *C. cincta*, bem como a presença de luz não foi fator de aprimoramento para esse potencial. Tais resultados sugerem que a visão realmente não faz parte da estratégia principal que esses predadores desenvolveram para procurar suas presas, visto que as larvas da família Chrysopidae não possuem olhos compostos, por tanto não são capazes de formar imagens, servindo apenas como órgãos de percepção luminosa, onde o contato físico é a principal forma de identificação da presa (CANARD; PRINCIPI, 1984). Dessa forma, as larvas de crisopídeos compensam a falta desse recurso (visual) sendo bastante ativas no intuito de explorar uma maior área e aumentar as chances



de encontrar a presa, diminuindo o ritmo a medida que ficam próximas de estarem saciadas ou da mudança de ínstar (ALBUQUERQUE, 2009).

Esse comportamento observado nas condições do presente estudo demonstra que os crisopídeos podem exercer sua função de agentes de controle biológico durante o dia e também a noite, com a mesma eficiência, particularmente na região neotropical na qual o Brasil está inserido, onde normalmente não há variações tão abruptas de temperatura entre os períodos diurno e noturno na maior parte de seu território (FERREIRA *et al.*, 2015; DUBREUIL *et al.*, 2018).

■ CONCLUSÃO

Assim pode-se concluir que larvas de *C. cincta* tem capacidade de se manter ativas e predando lagartas de *P. xylostella* nas duas condições avaliadas (claro e escuro), sendo assim esse predador pode manter a mesma eficiência de predação contra essa praga tanto durante o dia quanto a noite.

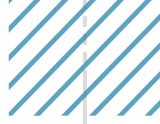
■ AGRADECIMENTOS E/OU FINANCIAMENTO [SE APLICÁVEL]

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) da FCAV/UNESP e ao CNPq, pelo aporte estrutural e concessão de bolsa.

■ REFERÊNCIAS

1. ALBUQUERQUE, G.S. Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). In: PANIZZI, A.R.; Parra, J.R.P. (eds.). **Introdução à bioecologia e nutrição de insetos como base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa, 2009. p.969-1022.
2. APRD. **Arthropod Pesticide Resistance Database**. 2017. Disponível em: <<http://www.pesticideresistance.org/>>. Acesso em: 4 ago. 2021.
3. CHEN, Z.Z.; LIU, L.Y.; LIU, S.Y.; CHENG, L.Y.; WANG, X.H.; XU, Y.Y. Response of *Chrysoperla nipponensis* (Okamoto) (Neuroptera: Chrysopidae) under long and short photoperiods. **Journal of Insect Science**, v.17, n.2, 35, 2017.
4. DUBREUIL, V.; FANTE, K.P.; PLANCHON, O.; NETO, J. L. S. A. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Confins**, n. 37, 2018.
5. FERREIRA, R.L.; MENDES, V.; PAIXÃO, E.A.; SOUZA-SILVA, M. Spatial and temporal fluctuations of the abundance of Neotropical cave-dwelling moth *Hypena* sp. (Noctuidae, Lepidoptera) influenced by temperature and humidity. **Subterranean Biology**, v.16, n.6, p.47-60, 2015.
6. FREITAS, S. **Criação de crisopídeos (Bicho-lixeiro) em laboratório**. Jaboticabal: Funep, 2001. 20p.





7. KHALIQ, A.; JAVED, M.; SOHAIL, M.; SAGHEER, M. Environmental effects on insects and their population dynamics. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v.2, n.2, p.1-7, 2014
8. KOCH, K. Influence of temperature and photoperiod on embryonic development in the dragonfly *Sympetrum striolatum* (Odonata: Libellulidae). **Physiological Entomology**, v.40, n.1, p.90-101, 2015.
9. LI, Z.; FENG, X.; LIU, S.S.; YOU, M.; FURLONG, M.J. Biology, ecology, and management of the diamondback moth in China. **Annual Review of Entomology**, v.61, p.277-296, 2016.
10. MACEDO, L.P.; SOUZA, B.; CARVALHO, C.F.; ECOLE, C.C. Influência do fotoperíodo no desenvolvimento e na reprodução de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, v.32, n.1, p.91-96, 2003.
11. MARTINS, C.C.; SANTOS, R.S.; SUTIL, W.P.; OLIVEIRA, J.F.A. Diversity and abundance of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) in a Conilon Acre plantation, Brazil. **Acta Amazonica**, v.49, n.3, p.173-178, 2019.
12. MELO, R.D.C.; VENDRAME, L.D.C.; MADEIRA, N.R.; BLIND, A.D.; VILELA, N.J. Caracterização e diagnóstico de cadeia produtiva de brássicas nas principais regiões produtoras brasileiras. Brasília: **Embrapa**, 2017. 104p. (documentos 157).
13. NUNES, G.S.; NASCIMENTO, I.N.; SOUZA, G.M.M.; OLIVEIRA, R.; OLIVEIRA, F.Q.; BATISTA, J.L. Biological aspects and predation behavior of *Ceraeochrysa cubana* against *Spodoptera frugiperda*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.12, n.1, p.20-25, 2017.
14. PALOMARES-PÉREZ, M.; CONTRERAS-BERMÚDEZ, Y.; GRIFALDO-ALCÁNTARA, F.; GARCÍA-GARCÍA, R.E.; BRAVO-NÚÑEZ, M.; ARREDONDO-BERNAL, H.C. Development of *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae) fed with *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **International Journal of Tropical Insect Science**, v.41, n.2, p.1169-1176, 2021.
15. PFANNENSTIEL, R.S.; YEARGAN, K.V. Identification and diel activity patterns of predators attacking *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs in soybean and sweet corn. **Environmental Entomology**, v.31, n.2, p.232-241, 2002.
16. PIMENTA, I.C.O.; NUNES, G.S.; MAGALHÃES, G.O.; SANTOS, N.A.; PINTO, M.M.D.; DE BORTOLI, S.A. Effects of a Bt-based insecticide on the functional response of *Ceraeochrysa cincta* preying on *Plutella xylostella*. **Ecotoxicology**, v.29, n.7, p.856-865, 2020.
17. RUGNO, G.R.; CUERVO, J.G.B.; GARCIA, A.G.; QURESHI, J.; YAMAMOTO, P.T. Abundance and diversity of lacewings in grower operated organic and conventional pest management programs for *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). **Crop Protection**, v.146, 105682, 2021.
18. SAS INSTITUTE. **SAS/IML® User's Guide**. SAS Institute. Cary, NC, USA, 2015.
19. SINGH, S.; DHYANI, S.; KOKATE, P.; CHAKRABORTY, S.; NIMSADKAR, S. Deterioration of world heritage cave monument of Ajanta, India: insights to important biological agents and environment friendly solutions. **Heritage**, v.2, n.3, p.2545-2554, 2019.
20. STEMELE, M.A. Comparative effects of a selective insecticide, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* and the broad-spectrum insecticide cypermethrin on diamondback moth and its parasitoid *Cotesia vestalis* (Hymenoptera; Braconidae). **Crop Protection**, v.101, p.35-42, 2017.
21. TALEKAR, N.S.; SHELTON, A.M. Biology, ecology, and management of the diamondback moth. **Annual Review of Entomology**, v.38, n.1, p.275-301, 1993.





22. TROCZKA, B. J., WILLIAMSON, M. S., FIELD, L. M., DAVIES, T. E. (2017). Rapid selection for resistance to diamide insecticides in *Plutella xylostella* via specific amino acid polymorphisms in the ryanodine receptor. **Neurotoxicology**, v. 60, p. 224-233, 2017.
23. VIEIRA, N.F.; SANTOS, N.A.; PINTO, M.M.D.; DE BORTOLI, S.A. (2021). Sistema de criação de duas espécies de percevejos predadores do gênero *Xylocoris* Dufour, 1831 e da presa alternativa *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1866) (Lepidoptera: Pyralidae). **Entomological Communications**, v.3, ec03012, 2021.
24. XAVIER, W.P.; RAMOS, E.G.; VIANA, G.S.; CHIQUETE, S.M.; MARINHO, A.B.; BORGES, F.R.M. Produção de biopesticidas para o controle ecológico de pragas agrícolas em hortas orgânicas. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.12, n.4, p.2808-2813, 2018.
25. WANG, X.L.; SU, W.; ZHANG, J.H.; YANG, Y.H.; DONG, K.; WU, Y.D. Two novel sodium channel mutations associated with resistance to indoxacarb and metaflumizone in the diamondback moth, *Plutella xylostella*. **Insect Science**, v.23, n.1, p.50-58, 2016.
26. ZAFAR, J.; SHOUKAT, R.F.; ZHANG, Y.; FREED, S.; XU, X.; JIN, F. *Metarhizium anisopliae* challenges immunity and demography of *Plutella xylostella*. **Insects**, v.11, n.10, 694, 2020.
27. ZALUCKI, M.P.; SHABBIR, A.; SILVA, R.; ADAMSON, D.; SHU-SHENG, L.; FURLONG, M.J. Estimating the economic cost of one of the world's major insect pests, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): just how long is a piece of string? **Journal of Economic Entomology**, v.105, n.4, p.1115-1129, 2012.
28. ZHANG, S., ZHANG, X., SHEN, J., MAO, K., YOU, H., LI, J. Susceptibility of field populations of the diamondback moth, *Plutella xylostella*, to a selection of insecticides in Central China. **Pesticide biochemistry and physiology**, v. 132, p. 38-46, 2016.
29. CANARD, M.; PRINCIPI, M. M. **Life histories and behavior**. In: Biology of Chrysopidae. CANARD, M.; SEMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (eds). Dr W. Junk Publishers, The Hague, 1984. pp. 57-149.



Extratos vegetais no tratamento de pós-colheita da antracnose em frutos de mamão

| **Taís Ferreira de Almeida**
Emater - GO

| **Ana Carolina de Souza Fleury Curado**
Emater - GO

| **Frederico Ataíde Teixeira de Mello**
Emater - GO

RESUMO

Visando uma agricultura sustentável e com menor resíduo de contaminantes, este estudo teve como objetivo verificar a viabilidade da utilização de extratos vegetais no manejo da antracnose em frutos de mamão em pós-colheita. Os extratos foram produzidos utilizando folhas frescas das plantas de açafraão, arruda, capim-limão, losna, gengibre e vinca. A extração foi realizada por hidrodestilação em condensador. Os extratos foram preparados nas concentrações de 10, 20, 30, 40 e 50%. Foi verificado o efeito toxicológico dos extratos em *Lemna minor*, desprezando os extratos com índice de mortalidade superior a 50%. Frutos de mamão foram tratados através de imersão nos extratos vegetais nas concentrações definidas pelo teste de toxicologia. Após os tratamentos, os frutos foram inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* em quatro pontos distintos. As avaliações ocorreram 5 e 10 dias após a inoculação, determinando o número de infecções. Foram utilizados cinco frutos por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão linear. Os resultados da análise de toxicidade indicaram que os extratos de açafraão, capim-limão e gengibre apresentaram índice de mortalidade inferior a 50%, independente da concentração testada. Já os extratos de arruda e vinca, a partir da concentração de 30%, e o extrato de losna, a partir da concentração de 40% apresentaram índices iguais ou superiores a 50%. A maior eficiência no manejo em pós-colheita da antracnose em frutos mamão inoculados com *C. gloeosporioides* foi obtida nos tratamentos com extrato de losna e vinca na concentração de 30%.

Palavras-chave: Controle Biológico, *Carica Papaya*, *Colletotrichum Gloeosporioides*, Plantas Medicinais.

■ INTRODUÇÃO

O mamão é uma fruta originária da América do Sul, sendo o Brasil um dos principais produtores do mundo. É uma fruta apreciada devido a sua composição e sabor, rica em água, sais minerais, vitaminas, e é muito utilizado em dietas alimentares e como matéria-prima para as indústrias farmacêutica e de cosméticos (SERRANO & CATTANEO, 2010). A cultura apresenta grande importância social por gerar emprego o ano inteiro, sendo assim, uma frutícola de grande expressão econômica.

As doenças que ocorrem na pós-colheita têm grande potencial de gerar perdas, que podem chegar a 90%, antes mesmo da fruta chegar à mesa do consumidor. O nível de perdas está relacionado às práticas de manejo das doenças em campo, às condições de armazenamento e à tecnologia no pós-colheita. Dentre as principais doenças, estão as ocasionadas por fungos, sendo mais frequentes a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) (REZENDE & MARTINS, 2005; SUÁREZ-QUIROZ *et al.*, 2013). O patógeno infecta frutos imaturos e maduros, sendo a doença mais severa nestes. O patógeno sobrevive em folhas velhas e pecíolos e é disseminado principalmente pela água da chuva e pelo vento (TAVARES & SOUZA, 2005).

O controle químico é o mais utilizado no manejo de doenças, tanto nas que ocorrem durante o desenvolvimento da cultura (campo), quanto nas que acontecem após a colheita dos frutos. Entretanto, a sociedade está cada vez mais preocupada com os problemas relacionados ao uso contínuo de agrotóxicos, principalmente com os problemas ocasionados pelos resíduos nos alimentos, poluição ambiental e resistência gerada nos fungos e outros microrganismos (TAVELLA *et al.*, 2011).

Visando integrar um sistema de produção sustentável, vários estudos vêm sendo realizados, buscando apresentar alternativas econômicas e agronomicamente para o manejo de agentes patogênicos. As plantas medicinais são vistas como fontes úteis de substâncias fungitóxicas, as quais, quando comparadas com fungicidas sintéticos, mostram-se praticamente inofensivas para o ambiente. A exploração da atividade biológica de compostos secundários presentes nos extratos e óleos vegetais de plantas medicinais podem constituir mais uma forma potencial de manejo de doenças de plantas (ALMEIDA *et al.*, 2009; COSTA *et al.*, 2011; SOUSA *et al.*, 2012; SILVA, 2015).

Desta forma, intensifica-se a busca por alternativas que sejam a um tempo eficientes, viáveis, e que causem menor impacto ambiental e riscos à saúde humana. Entretanto, é importante alertar, que por menor que seja a toxicidade dessas substâncias, testes toxicológicos são sempre necessários, pois se tratam de ativos biológicos.

Os estudos toxicológicos podem ser qualitativos e quantitativos em relação aos efeitos tóxicos nos organismos, incluindo a letalidade (mortalidade) e efeitos subletais, como



alterações no crescimento, desenvolvimento, reprodução, entre outros. Os efeitos podem ser expressos através de critérios mensuráveis, como: número de organismos mortos, alterações no tamanho e peso, porcentagem de inibição de enzimas, etc (RAND & PETROCELLI, 1985).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar eficiência de diferentes extratos previamente selecionados quanto à toxicologia no manejo da antracnose em frutos de mamoeiro em pós-colheita.

■ MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no laboratório de Fitopatologia e Sementes da Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária – Emater-GO.

Preparo dos Extratos Vegetais

Os extratos vegetais foram produzidos com folhas completas e frescas das seguintes espécies cultivadas no Horto Medicinal da Emater – GO: açafrão (*Curcuma longa*), arruda (*Ruta graveolens*); capim-limão (*Cymbopogon citratus*), losna (*Artemisia absinthium*), gengibre (*Zingiber officinale*) e vinca (*Catharanthus roseus*). As folhas foram trituradas em água destilada nas concentrações de 20, 30, 40 e 50% m/v (massa/volume). Em seguida, a solução foi submetida ao processo de hidrodestilação por arrasto a vapor.

Estudo toxicológico

Os extratos foram avaliados em relação à toxicologia através do bioensaio com *Lemna minor*. Na preparação do teste, recipientes plásticos com capacidade para 100 mL foram preenchidos com os extratos vegetais nas concentrações mencionadas anteriormente. Seis plantas de *L. minor*, com quatro fronds bem desenvolvidos e com mesma idade, foram adicionados a cada recipiente. Os mesmos foram vedados com plástico tipo PVC perfurado, permitindo a troca gasosa.

Os recipientes foram acondicionados em temperatura de 25°C e luz constante. As avaliações foram realizadas diariamente durante cinco dias, através da quantificação de plantas mortas, sendo consideradas plantas mortas as que apresentaram coloração amarela, branca ou preta e desprendidas da colônia. Os tratamentos e as concentrações que apresentaram efeito toxicológico inferior a 50% foram testados para uso em pós-colheita de frutos de mamoeiro.





Tratamento pós-colheita

Foram utilizados frutos de mamão tipo Formosa, colhidos no estágio de maturação 2, na Fazenda Santa Cecília em Itaberaí-GO. Os frutos foram selecionados, higienizados com água, desinfetados com hipoclorito de sódio a 1,5% e pesados antes de serem submetidos aos tratamentos.

Cinco frutos foram submetidos aos tratamentos por imersão nas diferentes concentrações de extratos vegetais. Os frutos ficaram imersos por 5 minutos, e como tratamento controle foi utilizado apenas água. No momento do tratamento, foram adicionados 1,5 mL de espalhante adesivo, com a finalidade de melhorar a fixação dos extratos na superfície dos frutos.

Os frutos foram inoculados em quatro pontos equidistantes, tendo sido depositados sobre as suas superfícies de casca discos de micélio de *C. gloeosporioides*, retirados da extremidade do crescimento micelial e cultivados em meio BDA por 7 dias. Em seguida, os frutos foram mantidos em câmara úmida por 24 horas. Após esse período, foram acondicionados em bandejas de polipropileno e mantidos em laboratório à temperatura de 25°C, onde foi avaliado o desenvolvimento da infecção de colônias do *C. gloeosporioides* em dois intervalos - 5 e 10 dias após a inoculação (DAI).

O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, com cinco repetições para cada tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e de regressão linear, e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott.

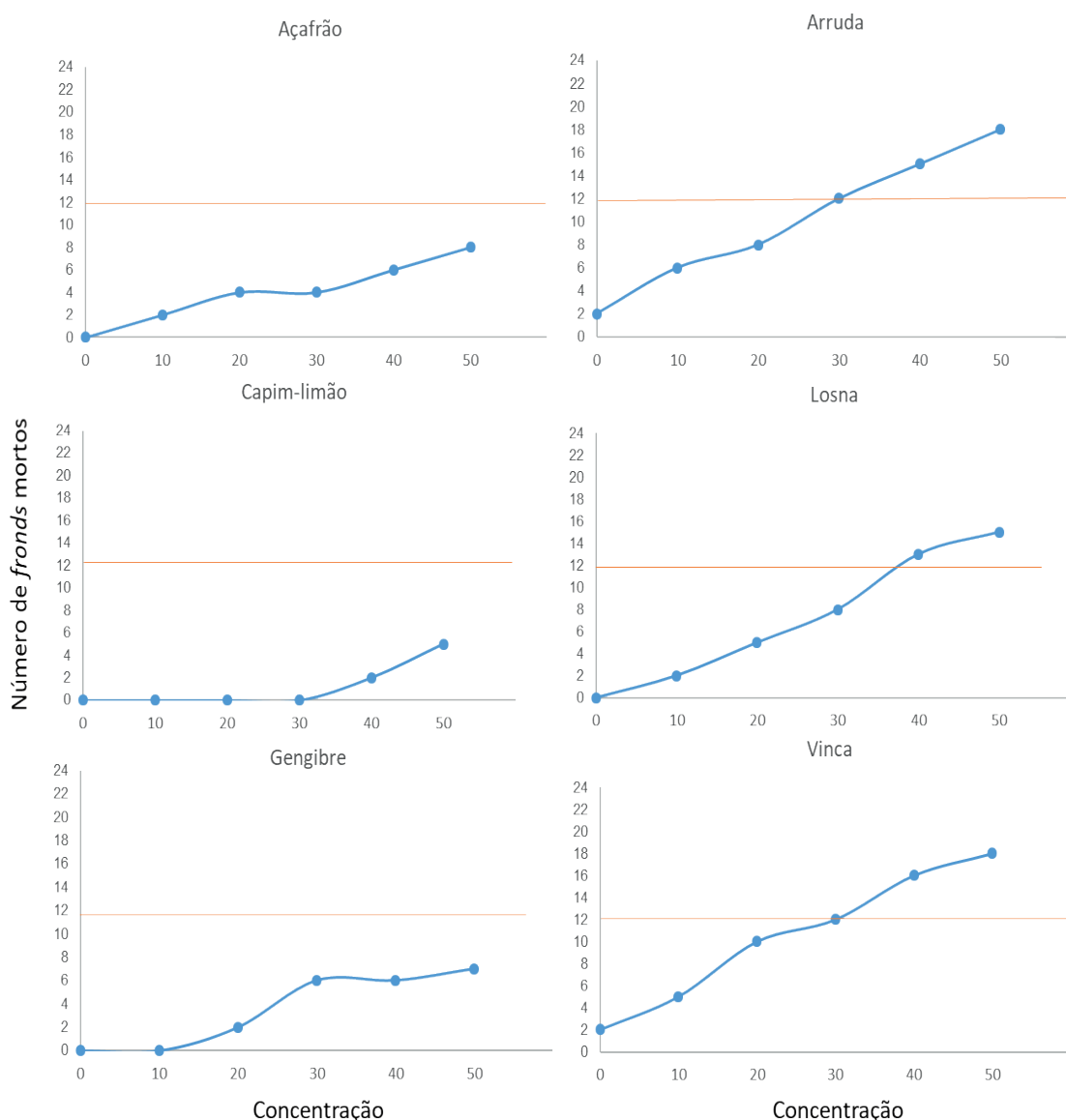
■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de toxicidade dos extratos vegetais para mortalidade de fronds utilizando *L. minor*, revelaram que os extratos de açafraão, capim-limão e gengibre apresentaram índice de mortalidade inferior a 50%, independente da concentração testada. Já os extratos de arruda e vinca apresentaram resultados para a mortalidade das colônias a partir da concentração de 30%. Para o extrato de losna, os índices de mortalidade das fronds foi superior a 50% quando utilizado com concentração superior a 40% (Figura 1).





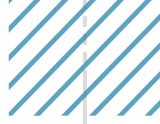
Figura 1. Índice de mortalidade de fronds de *Lemna minor* testado para toxicologia de extratos vegetais em diferentes concentrações.



Esses resultados demonstram a necessidade de estudos toxicológicos para o uso de extratos vegetais, sugerindo que, como se apresentaram tóxicos para *L. minor*, podem ser tóxicos para o homem, já que a espécie de planta aquática é utilizada como bioindicadora de qualidade ambiental. Porém, extratos vegetais que se comportam como tóxicos em bioensaios, apresentam elevado potencial como antimicrobiano e antitumoral (ALMEIDA, 1980; ALMEIDA *et al.*, 2009; BOSE *et al.*, 2011), necessitando assim, de ajustes de dose e do modo de aplicação para uso seguro e efetivo. Os resultados aqui obtidos, reforçam a necessidade da realização de estudos toxicológicos e bioensaios para uso e indicação de extratos vegetais na agricultura.

Para os tratamentos com açafraão, capim limão e gengibre, não houve interação significativa para os extratos. Em relação à concentração testada, os melhores resultados foram observados nas concentrações de 30, 40 e 50%, as quais não diferiram entre si. Entre os





períodos de avaliação, houve interação positiva, sendo a maior incidência da doença no 10º DAI (Tabela 1).

Considerando os extratos de arruda, losna e vinca, testados apenas nas concentrações de 10; 20; 30%, observou-se efeito positivo na inibição do desenvolvimento da infecção por *C. gloeosporioides* em frutos de mamão (Tabela 1). Todos os extratos diferiram da testemunha, sendo os extratos com maior efeito fungitóxico os de losna e vinca, os quais não diferiram entre si. As avaliações com 10 DAI, apresentaram os maiores valores, diferindo significativamente das avaliações de 5 DAI (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância do desenvolvimento da infecção de *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de mamoeiro submetidos ao tratamento de pós-colheita com extratos vegetais de açafraão, capim-limão e gengibre.

Causas da variação	extratos vegetais de açafraão, capim-limão e gengibre		extratos vegetais de arruda, losna e vinca	
	F	P	F	P
Extratos (A)	3,04 ^{NS}	0,0512	7,49**	0,0031
Concentração (B)	14,35**	< 0,0001	56,81**	< 0,0001
Avaliações (C)	101,33**	< 0,0001	66,80**	< 0,0001
Ef. Int. AxB	0,57 ^{NS}	0,8348	1,90 ^{NS}	0,1237
Ef. Int. AxC	16,15**	< 0,0001	0,07 ^{NS}	0,9338
Ef. Int. BxC	2,32*	0,0461	9,87**	0,0002
Ef. Int. AxBxC	1,01 ^{NS}	0,4404	0,40 ^{NS}	0,8682
Média Geral		1,83		4,00
CV(%)		43,08		23,84

G.L = grau de liberdade; * significativa a 5% de probabilidade; ** significativa a 1% de probabilidade; NS = não significativo.

De acordo com a Figura 1, observou-se que o extrato de açafraão nas concentrações de 40 e 50% manteve os frutos de mamão sem sintomas de antracnose até o 5º DAI. Para as avaliações do 10º DAI, a menor incidência da doença foi observada nos tratamentos de losna e vinca.

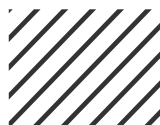
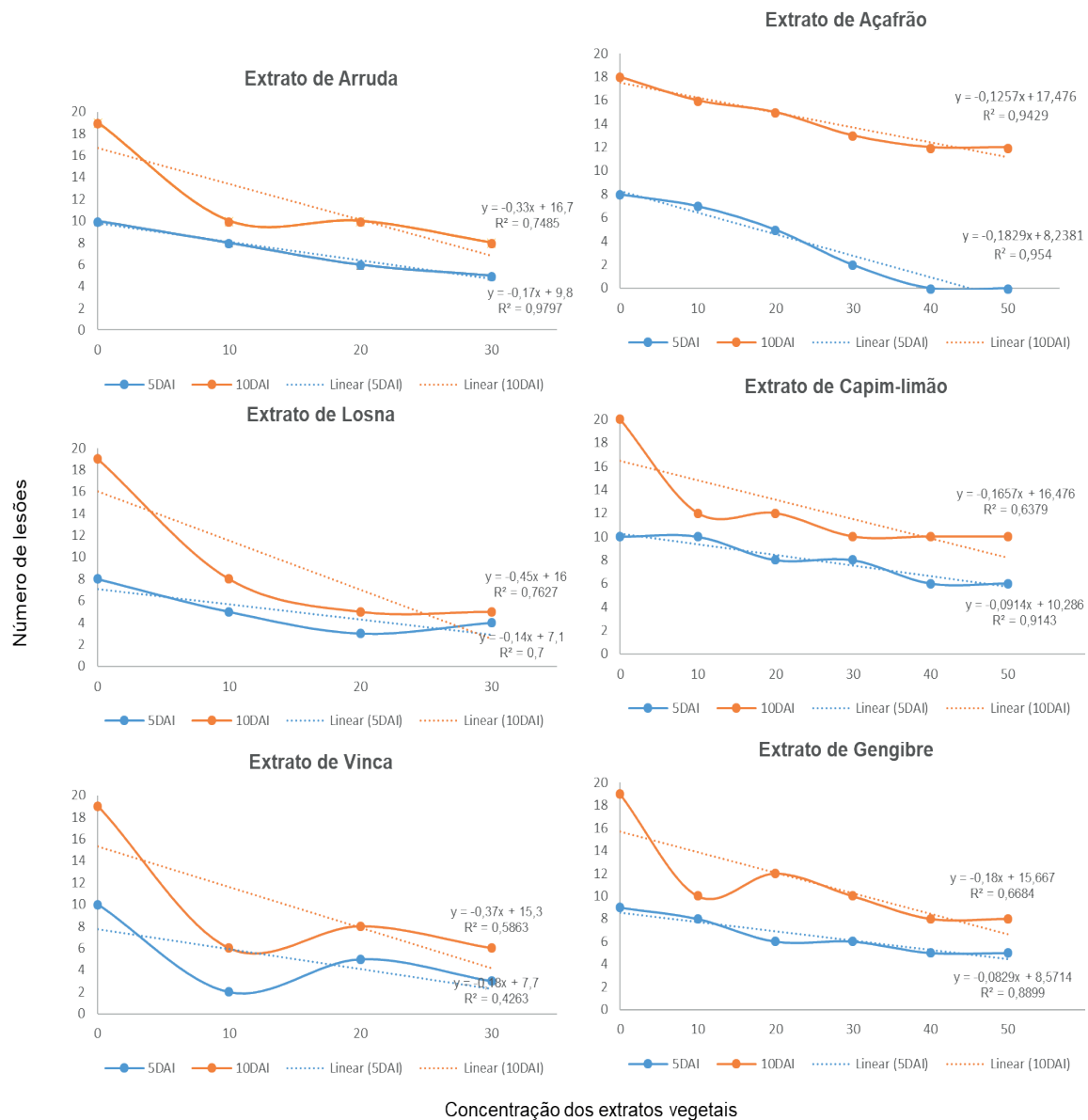


Figura 1. Efeito das concentrações de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de infecções de *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de mamão.



Celoto *et al.* (2008) avaliaram o efeito de extratos de plantas de 22 espécies sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de *Colletotrichum gloeosporioides*. Os autores verificaram que extratos hidroetanólicos de arruda, eucalipto, gengibre e erva-santa-maria inibiram mais de 90% da germinação de esporos.

De acordo com Bonaldo *et al.*, (2004) os compostos secundários presentes em plantas podem desempenhar papel importante na interação planta *versus* patógenos, através da ação antimicrobiana direta ou ativando mecanismos de defesa de outras plantas tratadas com esses compostos.

Alguns estudos já demonstraram efeito inibitório de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de microrganismos patogênicos (ABREU *et al.*, 2008; CARVALHO *et al.*, 2009), inibindo tanto o crescimento micelial quanto a germinação de esporos (STANGARLIN *et al.*, 1999).



Diante da diversidade de substâncias que existem nas plantas, a eficiência do defensivo natural depende da espécie envolvida, do tipo de doença controlada e dos processos tecnológicos utilizados na obtenção e manipulação do extrato (SILVA, 2015). Os extratos vegetais possuem comprovada ação antifúngica (SILVA & BASTOS, 2007; DOMINGUES *et al.*, 2009) e esta pode ocorrer, entre outros mecanismos, pela inativação de sistemas enzimáticos do microrganismo envolvidos na produção de energia e na síntese de componentes estruturais (PORTES & GODOY, 2001).

O uso de extratos brutos, visando o controle de fitopatógenos, tem demonstrado que alguns destes possuem comprovadas propriedades antimicrobianas que afetam o desenvolvimento fúngico tanto *in vitro* quanto *in vivo* (MONTES-BELMONT *et al.*, 2000). O estudo, permitiu concluir, que todos os extratos vegetais testados apresentaram atividade antifúngica, em aplicação de tratamento pós-colheita, em maior ou menor intensidade.

■ CONCLUSÃO

Os extratos vegetais de arruda e vinca nas concentrações igual e superior a 50% e de losna na concentração superior a 40%, apresentam toxicidade para *Lemna minor*;

Os extratos de losna e vinca, na concentração de 30%, apresentaram melhor eficiência no manejo da antracnose em frutos de mamão em tratamentos de pós-colheita.

■ REFERÊNCIAS

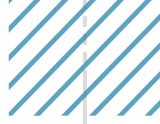
1. ABREU, F.M; LOURENÇO, S.A.; BASSETTO E.; GONÇALVES, F.P.; MARTINS, M.C.; AMORIM, L. Efeito de sanificantes no controle pós-colheita da podridão parda (*Monilinia fructicola*) e da podridão mole (*Rhizopus stolonifer*) em pêssegos. **Summa Phytopathologica**, v.34, n.1, p.86-88, 2008.
2. ALMEIDA, N. C. Estudo sobre ecologia de *Artemia salina*. São Paulo: Nobel, 1980. 23p.
3. 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**, Botucatu, v. 35, n. 3, p. 196-201, 2009.
4. 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.168-172, 2004.
5. BOSE, U.; BALA, V.; GHOSH, T.N.; GUNASEKARAN, K.. Antinociceptive, cytotoxic and antibacterial activities of *Cleome viscosa* leaves. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.21, n.1, p.165-169, 2011.





6. CARVALHO, V.L.; CUNHA, R.L.; CHALFUN, N.N.J.; MOURA, P.H.A. Alternativas de controle pós-colheita da podridão-parda e da podridão-mole em frutos de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v.31, n.1, p.78-83, 2009.
7. CELOTO, M.I.B.; PAPA, M.F.S.; SACRAMENTO, L.V.S.; CELOTO, F.J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 30, n. 1, p. 1-5, 2008.
8. COSTA, A.R.T.; AMARAL, M.F.Z.J.; MARTINS, P.M.; PAULA, J.A.M.; FIUZA, T.S.; RESVENZOL, L.M.F.; PAULA, J.R.; BARA, M.T.F. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, n.2, p.240-245, 2011.
9. DOMINGUES, R. J.; SOUZA, J. D. F. de; TÖFOLI, J. G.; MATHEUS, D. R. Ação "in vitro" de extratos vegetais sobre *Colletotrichum acutatum*, *Alternaria solani* e *Sclerotium rolfsii*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 4, p. 643-649, 2009.
10. MONTES BELMONT, R.; CRUZ, V.; MARTÍNEZ, G.; SANDOVAL G. G.; GARCÍA L. R.; ZILCH, D. S.; BRAVO, L. L.; BERMÚDEZ, T. K.; FLORES, M. H. E.; CARVAJAL, M. M. Propiedades antifúngicas en plantas superiores: análisis retrospectivo de investigaciones. **Revista Mexicana de Fitopatología**, v. 18, n. 2, p. 125- 131, 2000. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=2005&scioldt=0%2C5&cites=3263074279330747030&scipsc=&q=Celoto+et+al.+%282008%29+&btnG=. Acesso em: 15/06/2021.
11. PORTE, A.; GODOY, R.L.O. Alecrim (*Rosmarinus officinallis* L.): Propriedades antimicrobiana e química do óleo essencial. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 19, n. 2, p.193-210, 2001.
12. RAND, G.M.; PETROCELLI, S.R. **Fundamentals of aquatic toxicology: methods and applications**. McGraw-Hill International, Washington, 1985. 666p.
13. REZENDE, J.A.M.; NARTINS, M.C. Doenças do mamoeiro (*Carica papaya*). In: KIMATI, H. (ed.) **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**, São Paulo: Agronomica Ceres, 4 ed, v.2, p.445-448. 2005.
14. SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F. O cultivo do mamoeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 32 (3) • Set 2010 • <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010000300001>. Disponível em: [SciELO - Brasil - O cultivo do mamoeiro no Brasil O cultivo do mamoeiro no Brasil](#). Acesso em: 30/08/2021.
15. SILVA, M. B. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. **Essentia**, Sobral, v. 16, n. 2, p. 40-61, 2015.
16. SILVA, D. M. M. H.; BASTOS, C. N. Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, n. 2, p. 143-145, 2007.
17. SOUSA, R.M.S.; SERRA, M.R.S.; MELO, T.A. Efeito de óleos essenciais como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, em pimenta. **Summa phytopathol.** v.38, n. 1, p. 42-47. 2012. Disponível em : <https://www.scielo.br/j/sp/a/3VjFjPJ5Sj3FBgxPnkhxktz/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10/06/2021.
18. STANGARLIN, J.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S.; NOZAKI, M.H. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. *Biotechnology Ciência & Desenvolvimento*, Brasília, v.2, n.11, p.16-21, 1999.





19. SUÁREZ-QUIROZ, M. L.; MENDOZA--BAUTISTA, I.A; MONROY--RIVERA, J. A.; DE LA CRUZ--MEDINA, J.; ANGULO--GUERRERO, O.; GONZÁLEZ--RÍOS, O. Aislamiento, identificación y sensibilidad a antifúngicos de hongos fitopatógenos de papaya cv. Maradol (*Carica papaya* L.) **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, vol. 14, n. 2, p. 115-124. 2013.
20. TAVARES, G.M.; SOUZA, P.E. Efeito de fungicidas no controle in vitro de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 52-59, 2005.
21. TAVELLA, L. B.; SILVA,Í. N.; FONTES, L. O.; DIAS, JAIRO, R. M.;SILVA, M. I. L.. O uso de agrotóxicos na agricultura e suas consequências toxicológicas e ambientais. Patos. v.07, n 02. p. 06 – 12. 2011. Disponível em:< [http: 193 www.cstr.ufcg.edu.br](http://193.193.193.193/www.cstr.ufcg.edu.br). Acesso em dia 05 de agosto de 2021.



Fungos entomopatogênicos no controle em campo de *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae) em alface

| **Tiago Melo de Sales**
IFPA

| **Ygor Murilo Barbosa Oliveira**
IFPA

| **Douglas Rodrigues Olinda**
IFPA

RESUMO:

O presente trabalho avaliou o potencial de controle de *Frankliniella schultzei* Trybom (tripes) em alface com *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* em substituição aos inseticidas neurotóxicos. Foram utilizados cinco tratamentos: *B. bassiana*, na concentração de $1,6 \times 10^5$ conídios.ml⁻¹ (T1); *M. anisopliae*, na concentração $1,6 \times 10^5$ conídios.ml⁻¹ (T2), *B. bassiana*, na concentração de $1,6 \times 10^5$ conídios.ml⁻¹ + *M. anisopliae*, na concentração $1,6 \times 10^5$ conídios.ml⁻¹ (T3); imidacloprido, na concentração de 0,14 g/L de i.a., como controle positivo (T4) e o controle negativo, composto apenas por água (T5). O experimento foi realizado em cultivo hidropônico comercial de alface, com delineamento experimental do tipo blocos casualizados, com três repetições. Os únicos tratamentos que se diferenciaram foram o inseticida imidacloprido dos dois tratamentos com fungos isoladamente, apresentando maior eficiência, sem, contudo, se diferenciar do controle. Uma semana após a pulverização, tratamentos com *B. bassiana* proporcionaram população igual a aquela do tratamento com imidacloprido, apresentando populações menores que aquelas observadas no controle. A aplicação de *B. bassiana* apresenta resultados promissores na utilização como controle biológico.

Palavras-chave: Tripes, Vira-Cabeça, Tospovirus, Hidroponia.



■ INTRODUÇÃO

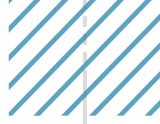
Diversos problemas de ordem fitossanitária atingem a alface, de origem fúngica, como a septoriose (*Septoria lactucae*); bacteriana, como a mancha bacteriana (*Pseudomonas cichorii*) e viróticas, que têm como exemplos o mosaico da alface (*Lettuce mosaic virus*), o mosqueado (*Lettuce mottle virus*) e o vira-cabeça (Gênero *Tospovirus*; Família Bunyaviridae) (MAY-DE MIO & AMORIM, 2005). Estas demandam especial atenção, devido serem doenças de controle muito complexo, pela inexistência de medidas curativas e estarem, normalmente, associadas a um vetor (geralmente insetos), o que é um fator complicador na disseminação da doença (LIMA *et al.*, 2016).

O vira-cabeça vem causando grandes prejuízos nos cultivos de alface em todo o Brasil, sendo um fator limitante da produção, apresentando incidência superior a 60% (MAY-DE MIO & AMORIM, 2005; LIMA *et al.*, 2016). Os sintomas se caracterizam pela presença de manchas necróticas e bronzeamento das folhas, concentradas, em geral, em um lado da folha e que levam à curvatura desta. A infecção sistêmica pelo vírus leva à murcha marginal, amarelecimento, bronzeamento das folhas internas e nervura e paralização geral do crescimento da planta. Essa doença é, na verdade, um complexo de sintomas semelhantes, denominados de forma popular como “vira-cabeça”, causados por, pelo menos, três espécies de fitovírus: *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) e *Groundnut ringspot virus* (GRSV), cuja distribuição varia de acordo com a região do país (MAY-DE MIO & AMORIM, 2005).

Uma vez que não existem medidas curativas para doenças de origem viral em plantas, as medidas de controle para a doença se baseiam na prevenção, por meio da utilização de mudas saudáveis, produzidas em condições protegidas, rotação de culturas ou utilização de culturas iscas e controle de tripes por meio da aplicação de inseticidas (MAY-DE MIO & AMORIM, 2005). Contudo, medidas de rotação de culturas ou utilização de culturas iscas, muitas vezes são inviáveis para produtores especializados na produção da alface, como ocorre, principalmente, com produtores hidropônicos, que possuem sistema totalmente adaptado à alface. Dessa forma, o controle químico, por meio de inseticidas, muitas vezes é a principal medida utilizada no combate à doença, o que pode causar problemas, visto que os trabalhadores rurais que atuam na produção de hortaliças estão muito expostos à intoxicação, devido a poucos deles utilizarem EPI na aplicação de defensivos químicos (PREZA; AUGUSTO, 2012).

A utilização dos fungos entomopatogênicos *B. bassiana* e *M. anisopliae* tem sido testada para vários insetos com sucesso, representando uma alternativa promissora de controle de pragas. Groth *et al.* (2017) utilizaram *M. anisopliae* para o controle dos percevejos da soja, *Nezara viridula* e *Dichelops melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae) e verificaram a





ocorrência de 100% de mortalidade para ambas as espécies, tanto em laboratório, quanto em campo. A eficácia de controle de *M. anisopliae* também foi relatada contra a mosca-dos-chifres *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae), cuja redução populacional pode chegar próxima de 70% após uma semana da aplicação do fungo (CRUZ-VÁZQUES *et al.*, 2017).

Também há vários estudos que verificam a eficiência de controle de diversas espécies de tripes com fungos entomopatogênicos. Em trabalho no Peru, Pardey (2009) utilizou *B. bassiana* em populações de *F. occidentalis* em aspargos e observou mortalidades de até 64,8%, após oito dias da aplicação. O mesmo autor observou que o efeito residual da aplicação do fungo causou mortalidade até 16 dias após a aplicação, enquanto os diversos inseticidas sintéticos testados perderam eficiência após cinco dias. Os inseticidas sintéticos podem, inclusive, ser testados em associação com fungos, visto que estes não reduzem a eficiência de controle dos inseticidas (LOPES *et al.*, 2002). Eficiência de controle foi, também, relatada por Cambero-Campos *et al.* (2012), que utilizaram *B. bassiana* e *M. anisopliae* no controle de tripes em *Ficus benjamina* e observaram mortalidades em adultos de 54,3 e 60,5%, respectivamente.

Portanto, devido aos diversos casos de sucesso relatados, a utilização do controle biológico com fungos entomopatogênicos se mostra promissora para o manejo de tripes em alface. No caso desta cultura, já há relato de, pelo menos, um caso de sucesso de controle de *F. occidentalis* com a utilização de *M. anisopliae*, em que foi observada redução de até 60%, após seis dias da aplicação (LOPES; ALVES; TAMAI, 2000). Neste estudo, os autores ressaltam a ausência de toxicidade e período de carência como benefícios da utilização de fungos entomopatogênicos.

Devido à carência de produtos registrados e à particularidade de a alface ser uma cultura de ciclo curto e consumo quase imediato após a colheita, é muito interessante que se verifique a viabilidade do uso de produtos biológicos no controle de tripes e, conseqüentemente, da doença do vira-cabeça, nas condições de cultivo do estado do Pará, permitindo-se aumentar a eficiência de controle e, ao mesmo tempo, reduzir os possíveis efeitos negativos da aplicação de inseticidas sistêmicos na cultura.

Contudo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o controle do *Frankliniella schultzei* Trybom em alface fazendo comparação entre *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, com o intuito de observar o mais promissor para substituição de inseticidas neurotóxicos.

■ MÉTODO

O estudo foi instalado em cultivo hidropônico, pertencente à empresa Maria Sena, bairro Curuçambá, no município de Ananindeua, estado do Pará, onde ocorriam infestações





frequentes de *F. schultzei* e havia a presença do ‘vira-cabeça’. Foi utilizada uma casa de vegetação, com dimensões 7,5 x 24 m, com 3 bancadas de cultivo.

Foi utilizada a alface crespa, cultivar ‘Thaís’, devido ser de ampla utilização na região e por ser facilmente encontrada no comércio local. As mudas foram produzidas em espuma fenólica e mantidas em viveiro por 21 dias após o semeio, sendo, em seguida, transplantadas para as mesas de produção da estufa selecionada para o estudo. Todas as plantas receberam tratos culturais e fertilizações de acordo com as recomendações técnicas para a cultura.

Foram utilizados cinco tratamentos: *B. bassiana*, na concentração de $1,6 \times 10^5$ conídios. ml^{-1} (T1); *M. anisopliae*, na concentração $1,6 \times 10^5$ conídios. ml^{-1} (T2), *B. bassiana*, na concentração de $1,6 \times 10^5$ conídios. ml^{-1} + *M. anisopliae*, na concentração $1,6 \times 10^5$ conídios. ml^{-1} (T3); imidacloprido [Evidence 700 WG: Bayer S.A. – São Paulo/SP], na concentração de 0,14 g/L de i.a., como controle positivo (T4) e o controle negativo, composto apenas por água (T5). O experimento foi realizado com delineamento experimental do tipo blocos casualizados, com três repetições.

Foram realizadas avaliações populacionais no 7º dia após o transplante das mudas para as mesas de produção e antes da aplicação dos tratamentos (09 de novembro). As amostras tiveram como objetivo contabilizar o número médio de indivíduos em cada bancada antes da aplicação dos tratamentos. As avaliações foram realizadas pela retirada de quatro plantas por repetição, cortadas na base e colocadas num saco plástico vedado para evitar a fuga dos insetos. As amostras foram agitadas sobre bandeja plástica branca para provocar a queda dos insetos, cujos números foram registrados por cada planta.

Os tratamentos foram aplicados com volume de calda de 1 L por parcela, com auxílio de pulverizadores de uso exclusivo para cada tratamento. No momento da aplicação, cada parcela foi isolada por meio de lona plástica para evitar a deriva do produto para mesas adjacentes. Foram realizadas duas aplicações de cada tratamento. A primeira aplicação foi realizada no 7º dia após o transplante para as mesas de produção e a segunda, no 14º dia.

As avaliações de eficiência de controle foram realizadas duas vezes após cada aplicação dos tratamentos. As avaliações foram realizadas ao 3º e 7º dias após cada pulverização, sendo realizadas, portanto, um total de quatro avaliações durante o experimento.

A eficiência de controle dos tratamentos foi calculada comparando-se as médias de insetos em cada tratamento e, também, através da fórmula de Henderson e Tilton (1955).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, em nível de 5% de significância, devido não terem apresentado normalidade. A normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, em nível de 5% de significância.



■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de insetos registrados em cada parcela foi bastante variado ao longo do período estudado (Tabela 1). A grande diferença nos números observados durante o experimento é, provavelmente, devida ao crescimento das plantas, pois as plantas de alface se encontravam ainda em fase inicial de crescimento na instalação do estudo e tiveram grande incremento em tamanho e número de folhas nas últimas avaliações. Além disso, a presença de plantas infestadas nas casas de vegetação adjacentes pode ter servido de locais de multiplicação de *F. schultzei*, que migraram posteriormente para as plantas deste experimento.

Tabela 1. Número médio de *F. schultzei* em plantas de alface, em cultivo hidropônico, submetidas a diferentes tratamentos, em cinco datas de avaliação, no município de Ananindeua, em 2018. Médias seguidas de letras iguais não diferiram pelo teste de Dunn.

Tratamento	09/nov ¹	12/nov	16/nov ²	19/nov	23/nov
<i>B. bassiana</i> (T1)	0,58 ab	1,5 a	0,58 b	0,75 b	1,67 a
<i>M. anisopliae</i> (T2)	0,92 a	1,5 a	1,00 ab	1,83 a	1,83 a
<i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i> (T3)	0,42 ab	1,42 ab	0,67 b	1,33 ab	2,42 a
Imidacloprido (T4)	0,17 b	0,33 b	0,42 b	1,00 ab	2,25 a
Controle (T5)	0,64 ab	0,92 ab	1,75 a	1,92 ab	1,67 a

¹ Avaliação inicial e primeira pulverização

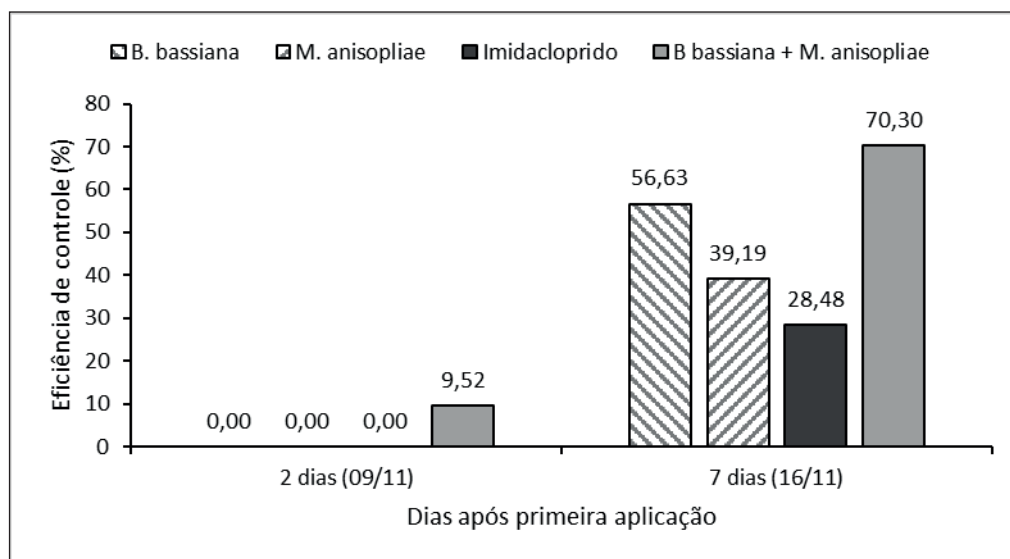
² Segunda pulverização

O levantamento inicial, realizado no dia 09/11, data da primeira aplicação dos tratamentos, foi utilizado como base para avaliações seguintes. Nesta data apenas as parcelas referentes a T2 e T4 se diferenciaram estatisticamente. Três dias após a primeira amostragem (12/11), os únicos tratamentos que se diferenciaram foram o inseticida imidacloprido dos dois tratamentos com fungos isoladamente, apresentando maior eficiência, sem, contudo, se diferenciar do controle. Na avaliação seguinte, após 7 dias da primeira aplicação, os tratamentos T1, T3, ambos contendo *B. bassiana*, e T4 não se diferenciaram, apresentando populações menores que aquelas observadas no controle. Nesta data foi feita uma nova aplicação dos tratamentos, logo após a retirada das amostras.

No dia 19/11, três dias após a nova aplicação dos tratamentos, a menor média de insetos ocorreu no tratamento T1, com 0,75 insetos por planta, diferenciando-se apenas de T2. Demais tratamentos não se diferenciaram entre si. Por fim, na última avaliação realizada, todos os tratamentos proporcionaram populações de *F. schultzei* estatisticamente iguais.



Figura 1. Eficiência de controle de *F. schultzei*, na cultura da alface, com a aplicação de fungos entomopatogênicos e inseticida neurotóxico, no município de Ananindeua, em 2018.



Esses resultados apontam que os fungos utilizados necessitaram de cerca de 7 dias para igualar seu potencial de controle em relação ao inseticida, demonstrando-se assim o mesmo nível de eficiência.

■ CONCLUSÃO

Desta forma, no trabalho apresentado, a possibilidade de utilização dos fungos, especificamente *B. bassiana*, se mostra promissora como tratamento eficiente em controle de *F. schultzei* em substituição ao inseticida imidacloprido, dentro de uma estratégia de manejo integrado da praga.

■ AGRADECIMENTO

Ao Campus Castanhal do IFPA pela bolsa de Iniciação Científica concedida ao segundo autor.



■ REFERÊNCIAS

1. CAMBERO-CAMPOS, J.; CARVAJAL-CAZOLA, C.; ULLOA-RUBIO, K.; RIOS-VELASCO, C.; BERLANGA-REYES, D.; ROBLES-BERMUDEZ, A.; SANTILLAN-ORTEGA, C. Entomophagous and entomopathogenic fungi effectiveness of *Gynaikothrips uzeli* (Thysanoptera: Phlaeothripidae) on *Ficus benjamina* (Moraceae). **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, [s. l.], v. 3, n. 4, p. 765–770, 2012.
2. CRUZ-VÁZQUES, C.; MÁRQUEZ, J. C.; GUTIÉRREZ, R. L.; VITELA-MENDOZA, I.; ÁNGEL-SAHAGÚN, C. A. Efficacy of *Metarhizium anisopliae* in the control of the horn fly, *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae), under natural infestation conditions. **Veterinaria México OA**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 1–10, 2017.
3. GROTH, M.; FILHO, R.; SOARES, V.; BERNARDI, D. Pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* isolates on *Nezara viridula* and *Dichelops melacanthus* in wheat crop. **Arquivos do Instituto Biológico**, [s. l.], v. 84, n. 0, p. 1–8, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-16572017000100214&lng=en&tlng=em. Acesso em:
4. HENDERSON, C.F.; TILTON, E.W. Tests with acaricides against the brown wheat mite. **Journal of Economic Entomology**, v.48, p.157-161, 1955.
5. LIMA, M. F.; MICHEREFF FILHO, M.; BOITEUX, L. S.; SUINAGA, F. A. Doença vira-cabeça em alface: Sintomatologia, transmissão, epidemiologia e medidas de controle. **Embrapa: Circular Técnica 153**, [s. l.], p. 1–16, 2016.
6. LOPES, R. B.; ALVES, S. B.; TAMAI, M. A. Fungo *Metarhizium anisopliae* e o controle de *Frankliniella occidentalis* em alface hidropônico. **Scientia Agricola**, [s. l.], v. 57, n. 2, p. 239–243, 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000200007&lng=pt&tlng=pt. Acesso em:
7. LOPES, R. B.; TAMAI, M. A.; ALVES, S. B.; NETO, S. S.; SALVO, S. D. E. Occurrence of thrips on niagara table grape and its control with the insecticides thiacloprid and methiocarb associated with *Metarhizium anisopliae*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 269–272, 2002.
8. PARDEY, A. E. B. Evaluación de insecticidas químicos y biológicos para controlar *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos de espárragos. **Revista Colombiana de Entomología**, [s. l.], v. 35, n. 1, p. 12–17, 2009.
9. PREZA, D. de L. C.; AUGUSTO, L. G. da S. Vulnerabilidades de trabalhadores rurais frente ao uso de agrotóxicos na produção de hortaliças em região do Nordeste do Brasil TT - Farm workers's vulnerability due to the pesticide use on vegetable plantations in the Northeastern region of Brazil. **Rev. bras. saúde ocup**, [s. l.], v. 37, n. 125, p. 89–98, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0303-76572012000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em:

Levantamento avifaunístico em cultivos agroecológicos para subsidiar ações de controle de insetos

| **Norton Felipe Granetto**
CEULP

| **Pâmella Oliveira Carvalho**

| **Lucivania de Sousa Santos**
FESP/ULBRA

| **Conceição Aparecida Previero**
CEULP

| **Enderson Alves Nunes**

RESUMO

Palmas, a capital do Tocantins, possui uma área de 2.219 km² e população de 257.904 habitantes, e vem se desenvolvendo cada vez mais. Em meio a essa crescente antropização mundial, surge a necessidade de buscar novas metodologias na agricultura, possibilitando uma vida saudável, longe de agrotóxicos, em face à conservação da biodiversidade. Com o objetivo de correlacionar a importância avifaunística em cultivos agroecológicos introduzida no bioma Cerrado e a presença (ou existência) das ações de insetos por aves insetívoras. Realizou-se censos da avifauna, no Centro Universitário Luterano de Palmas, Tocantins, onde se localiza o SAF da Unitas Agroecológica. Os censos foram realizados entre outubro de 2017 a junho de 2019, utilizando o método de observação direta com uso de binóculos (EchoLife 10x50), sendo registradas espécies visualizadas e/ou ouvidas, nas primeiras horas da manhã e ao entardecer. Registram-se 79 espécies de aves, sendo 69% insetívoras, consideradas barreiras no controle de pragas nos cultivos agroecológicos. A ocorrência das espécies neste local, sobretudo aves insetívoras, indica que há influência do manejo nas áreas de cultivos agroecológicos, que a partir da revitalização do local com o plantio de mudas promoveram a oferta dos alimentos. O incremento na diversidade de espécies em todos os demais dias de coleta, a partir do primeiro censo, indicaram que a riqueza local pode ser ainda maior. Ainda que preliminares, os resultados obtidos mostraram a grande importância deste remanescente de Cerrado para a manutenção da biodiversidade de Palmas.

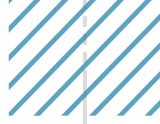
Palavras-chave: Aves, Agricultura, Produção, Conservação.

■ INTRODUÇÃO

O aumento da produtividade das culturas agrícolas para atender à crescente demanda de alimentos provocou impactos alarmantes no ambiente devido à degradação excessiva dos recursos naturais (GLIESSMAN, 2007). Entretanto, é crescente a preocupação com o ambiente e a qualidade de vida, o que exige, cada vez mais, a adoção de métodos de produção agrícola menos agressivos.

Neste contexto se encontra a agroecologia, que se constitui mediante a sistematização e consolidação de saberes e práticas, convertendo os conhecimentos empíricos tradicionais em conhecimentos com bases em metodologias científicas, visando a sociobiodiversidade e a agricultura ambientalmente sustentável, economicamente eficiente e socialmente justa. Tal ciência ascendeu como uma perspectiva teórica, recuperando a necessidade de preservação da biodiversidade ecológica e cultural (GOMES, 2005). A biodiversidade é de fundamental importância para a qualidade dos agroecossistemas, sobretudo a avifauna, grupo que se destaca não só pela beleza e pelos cantos, mas também por desempenhar papel muito importante na natureza, auxiliando diretamente no equilíbrio ecológico do local. O Brasil é um dos países que apresenta a maior diversidade biológica mundial de aves, saindo de 1.919 em 2015 para 1971 espécies em 2021, em lista atualizada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos - CBRO, sendo a América do Sul considerada o continente das aves, com cerca de um terço das espécies existentes na Terra. Segundo Aguiar e Cavalcanti (2008), as aves ajudam na polinização de flores, dispersão de sementes, controle de pragas que atacam as plantações, e são consideradas boas indicadoras de qualidade dos ambientes, pois são extremamente sensíveis às variações ambientais.

Em Palmas – Tocantins e entorno, a riqueza de aves registrada é de 346 espécies. Contudo, devido ao intenso processo de desenvolvimento urbano do município, a paisagem natural vem se transformando em verdadeiros mosaicos de áreas verdes, remanescentes do bioma Cerrado, em meio às quadras urbanizadas, o que tem afetado a riqueza avifaunística da região (REIS et.al., 2012). Dentre as áreas preservadas desta cidade se encontra o Terraquarium, localizado e protegido pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), com uma área de 43.60,41m² de vegetação natural, que até 2008 foi utilizado para a reabilitação de animais silvestres, visando o bem-estar animal e a Educação Ambiental. Em 2015, o espaço começou a ser utilizado para atividades agroecológicas, de produção orgânica desenvolvidos pelo NEA – Unitas Agroecológica, quando instalado o Sistema Agroflorestal (SAF), com cultivos de plantas nativas e comerciais. Após sua instalação e as práticas de manejo tem-se observado o crescente aumento da avifauna no local, proporcionando um refúgio para as espécies do entorno, seja para busca de alimento ou para reprodução. Vale ressaltar a importância do levantamento destas aves no desenvolvimento



saudável das culturas no agroecossistema, tanto as especialistas (insetívoras) quanto as generalistas, correlacionando seu papel no controle de pragas.

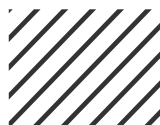
Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho foi destacar a importância das aves no controle de pragas, em cultivos agroecológicos introduzidos em ambiente de Cerrado.

■ MÉTODO

Conduziu-se o censo da avifauna pelo método da observação direta, que consiste em visualizar os espécimes, e indireta, que consiste em ouvir os sons ou ruídos (BIBBY *et al.*, 2000), considerando as primeiras horas da manhã e visitas esporádicas ao entardecer, utilizando binóculos (EchoLife 10x50) e uma câmera digital modelo EOS 60D para o registro das espécies. Coletou-se os dados entre 2017 e 2019 descrevendo os hábitos alimentares das espécies pela classificação em guildas (insetívoras estritas e facultativas, generalistas) presente no Handbook of the Birds of the World Alive (DEL HOYO, 2015). Desta forma, caracterizou-se a avifauna insetívora incluindo todas as espécies consumidoras de artrópodes, mesmo que não fizesse parte da sua dieta principal. As espécies foram divididas em dois grupos - espécies insetívoras estritas, que incluem as especialistas; e as espécies facultativas, que incluem as espécies generalistas consumidoras de grande quantidade de artrópodes.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

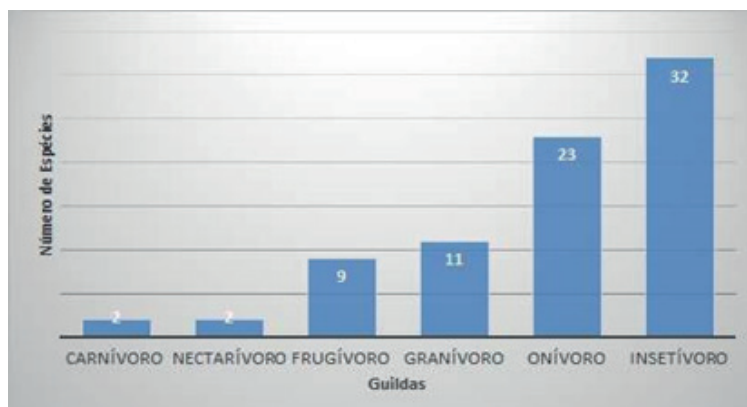
Foram registradas 79 espécies de aves, pertencentes a 30 Famílias e 13 Ordens. As Famílias mais representativas foram: Thraupidae, Tyrannidae, Psittacidae e Columbidae, com 18, 11, 6 e 6 espécies, respectivamente, demonstrando o papel da avifauna frente a resposta ao desenvolvimento e equilíbrio das espécies cultivadas no agroecossistema, já que as aves são indicadores da qualidade ambiental. Segundo Pagotto (2012), a fauna atua como bioindicador da complexidade do ecossistema, apontando, por exemplo, disponibilidade de recursos, qualidade de habitat e estágio de sucessão da vegetação. Desta forma, além das aves serem fundamentais na polinização das plantas e dispersoras de sementes, também se destacam no controle de pragas em determinadas plantações. Assim, a identificação dos hábitos alimentares das espécies recenseadas na área de estudo, como por exemplo, a *Thraupis sayaca*, *Turdus leucomelas* e a *Chionomesa fimbriata* justificam os fatores bióticos no meio, sendo as espécies mais conspícuas do local de estudo. Pode-se salientar no mesmo contexto o registro das espécies florestais como o *Nyctibius griseus*, *Crypturellus parvirostris*, *Crotophaga major* e *Hydropsalis parvula*. O número de indivíduos e espécies vivendo em um local depende da estrutura vegetal, quanto mais complexo o habitat, maiores podem ser a diversidade e a abundância da fauna. A diversidade de espécies em





determinada área varia de acordo com os fatores bióticos e abióticos (FUTUYMA,1993). Visto isso, a representatividade de espécies insetívoras foi de 40%, além de 29% serem espécies onívoras, que possuem sua dieta baseada em insetos, totalizando aproximadamente 69% das espécies que se alimentam de insetos, conforme demonstrado na Figura 1.

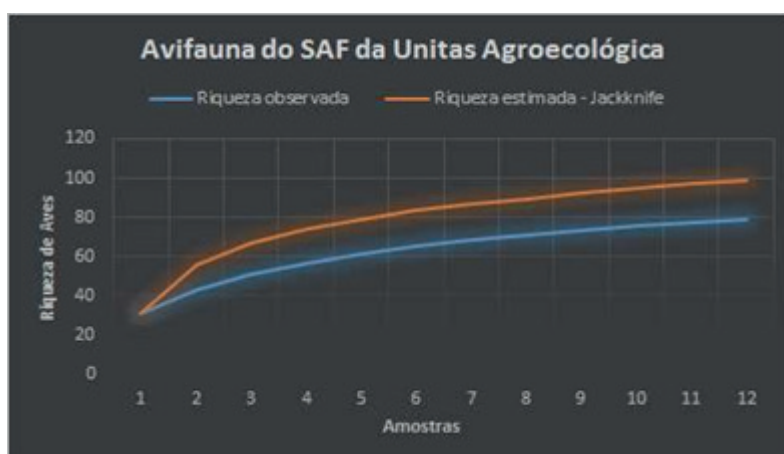
Figura 1. Número de espécies de aves por guilda no Sistema.



Fonte: Imagem dos autores.

Já a Figura 2 demonstra que o acréscimo de duas espécies nos últimos dias de coleta indica que a riqueza do local pode ser ainda maior, considerando a assíntota da curva do coletor, obtida pelo Software Estimates. A curva se mostra ascendente, ou seja, não há estabilização, demonstrando que novas espécies podem estar presentes, havendo a necessidade de mais censos para que o tamanho real ou aproximado da comunidade de avifauna seja representado.

Figura 2. Aumento da riqueza de aves.

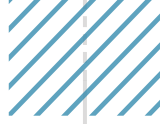


Fonte: Programa EstimateS.

■ CONCLUSÃO

A ocorrência de tais espécies neste local, sobretudo aves insetívoras, indica que há influência do manejo nas áreas de cultivos agroecológicos, a partir da revitalização do local com o plantio de mudas promoveram a oferta dos alimentos e do abrigo. Além disso, diante





da intensa antropização que a região vem sofrendo, há indícios de que elas têm buscado refúgio neste remanescente, utilizado-o, também, como corredor ecológico, entre outras condições que elas necessitam para sobreviver.

Percebeu-se que houve incremento na diversidade de espécies do *Terraquarium* em todos os demais dias de coleta de dados a partir do primeiro censo, indicando que a riqueza local pode ser ainda maior. Ainda que preliminares, os resultados obtidos mostraram a grande importância deste remanescente de Cerrado para a manutenção da biodiversidade de Palmas.

■ REFERÊNCIAS

1. AGUIAR, C.A.L.; CAVALCANTI, H.B. **Aves como bioindicadoras de qualidade ambiental, 2008**. Disponível em: <<http://scholargoogle.com.br>>. Acesso em 04 de Julho de 2019.
2. BIBBY, C. J. et al. (2000). **Bird census techniques** (second ed.). London: Academic Press.
3. DEL HOYO, J. **Handbook of the Birds of the World Alive**. Lynx Edicions, 2015.
4. FUTUYMA, D. J. 1993. **Biologia Evolutiva**. SBG/CNPq. 2. ed. Ribeirão Preto, SP. 2ª. ed. 646 P.
5. GLIESSMAN, S. R. et al. **Agroecología**: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*, v.16, n.1, p. 13-23, enero 2007.
6. GOMES, J.C.C. Bases epistemológicas da agroecologia. In: AQUINO, A.M.; ASSIS R.L. (Ed.) **Agroecologia**: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 73-99.
7. PAGOTTO, Camilla P. **Recuperação da fauna durante a sucessão em florestas neotropicais**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.



O manejo integrado de pragas como estratégica de inovação para o desenvolvimento sustentável – um estudo de caso na empresa Monsanto em Petrolina/PE

| **Artur Carlos Guerra Cisneiros**
FACAPE

| **Paulo Henrique Pessoa de Sales**
DISNC

| **Zacarias Lourenço Vaz Ribeiro Filho**
UNIVASF

| **Valdner Daízio Ramos Clementino**
UNIVASF

| **Ricardo Chaves Lima**
UFPE

RESUMO

O desenvolvimento de novas tecnologias como fator de diferencial competitivo é um tema-chave, tanto quanto recorrente nas últimas décadas, no mundo corporativo. A inovação, como ferramenta de gestão, também está ligada a pequenas medidas que podem ser tomadas para melhoria nos processos organizacionais como aspecto transformador, responsável pela implementação de mecanismos indutores de mudança e adaptação das empresas, sobretudo do agronegócio, às novas exigências do meio envolvente. Este artigo desenvolve o tema gestão estratégica da inovação tecnológica, tendo como objeto de estudo O Manejo Integrado de Pragas desenvolvido e adotado nas unidades da empresa Monsanto de Petrolina sob a lente da estratégia de inovação. As notórias dificuldades de inclusão de temas de sustentabilidade na gestão é uma justificativa relevante para o desenvolvimento do estudo. Para isso foi adotado, como método, o estudo de caso de forma exploratória, leituras de artigos, consultas bibliográficas, focada nos conceitos de inovação tecnológica, estratégia de inovação no agronegócio, e agricultura sustentável e MIP, bem como entrevistas com gestores da companhia. Como resultado foram observados impactos positivos em alguns indicadores definidos pela empresa estudada tais como: tempo, custo, qualidade e meio ambiente. Finalizando, destaca-se o estímulo para a promoção nas mudanças da aplicação tradicional do monitoramento, com vistas ao aumento da produtividade e à redução de custo.

Palavras-chave: Estratégia, Inovação, Sustentabilidade, Agronegócio e MIP.



■ INTRODUÇÃO

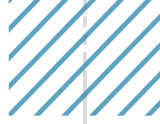
O desenvolvimento de novas tecnologias talvez tenha sido a temática-chave das últimas décadas. Com a adoção de novas e modernas práticas de gestão, agregando diversas ferramentas técnicas, planejamentos estratégicos e principalmente, uma gestão ligada às estratégias de inovação. O advento da inovação, com o aperfeiçoamento das tecnologias de informação, reflete cada vez mais o anseio de uma sociedade capitalista moderna, com uma visão global, e cada vez menos restrita a atuação local, de satisfazer suas necessidades, o que tem provocado, ao longo do tempo, significativas alterações no modo de pensar no mundo organizacional, multinacional. A inovação diz respeito a medidas quotidianamente tomadas para melhoria nos processos, um fator transformador, responsável pela implementação de mecanismos indutores de mudança e/ou adaptação das empresas às novas exigências do meio envolvente (Tidd, Bessant e Pavitt, 2003).

A inclusão dos conceitos e práticas ligadas à gestão estratégica de inovação, representa não apenas uma mudança significativa na forma de pensar dos gestores atuais, mas um meio pelo qual as empresas buscam sobreviver e se tornarem ainda mais competitivas frente a seus concorrentes. De acordo com Porter (1989, p. 10), “A meta é encontrar uma posição no setor em que a empresa possa melhor se defender das forças competitivas ou influenciá-las a seu favor. Assim, cada empresa que compete em um setor, pode definir uma estratégia competitiva”. Além de fomentar ferramentas de gestão das operações, a gestão inovadora busca propiciar ao controlador organizacional uma visão crítica, visa atualizar-se frente às novas tendências mercadológicas e estar sempre pensando a frente de seus concorrentes. Drucker (1986) ensinou que a inovação é o instrumento específico dos empreendedores, é o meio pelo qual eles exploram a mudança como uma oportunidade de negócio diferente.

Nesta perspectiva, o enquadramento dessa temática, no contexto do agronegócio, torna a pesquisa desafiante, não apenas por se tratar de um tema que está em constante aperfeiçoamento, mas também pelo fato do estudo ser desenvolvido na cidade de Petrolina/PE, localizada no semiárido nordestino. Uma cidade encrustada numa região que tem uma forte ligação com o agronegócio, sobretudo a agricultura irrigada, como vetor de desenvolvimento econômico, uma realidade deveras reconhecida pela constante exposição da região no cenário nacional pela relevante produção de frutas para o mercado interno e externo.

É natural que essa evolução traga consigo a necessidade de outro olhar – igualmente recorrente no cenário mundial – que é a ampliação da plataforma de sustentabilidade da produção agrícola.





Assim a questão que permeia este trabalho está baseada na extinção/redução do uso de agrotóxicos, pela utilização da ferramenta MIP¹, através do estudo de caso nas duas unidades da empresa multinacional Monsanto, em Petrolina. Neste estudo se buscou observar os fatores que impulsionaram a mesma a adotar a estratégia de inovação e a factibilidade de replicação dessa ferramenta em pequenos e médios produtores agrícolas, como forma de mitigar a utilização de produtos agroquímicos. Assim este trabalho tem como objetivo geral estudar o projeto de Manejo Integrado de Pragas adotado pela empresa Monsanto em suas unidades na cidade de Petrolina/PE, tendo como objetivos específicos: analisar, sob a lente da estratégia de inovação, a adoção do Projeto Monsanto MIP; identificar os resultados obtidos, em termos de redução e ou extinção do uso de agroquímicos, bem como de seus custos e processos; diagnosticar os benefícios trazidos à empresa e à sociedade local e, por fim, contribuir com a comunidade de forma técnica e empírica, sobre o tema abordado.

A relevância deste trabalho está baseada na constatação de que há notórias dificuldades de inclusão do tema sustentabilidade na gestão estratégica de inovação em diversas empresas, o que as leva a tomar decisões equivocadas, precarizando seus modelos de gestão organizacional, colocando em risco tanto a sobrevivência, quanto seu nível de competitividade frente a seus concorrentes, face ao não atendimento às expectativas de fornecimento de produtos sustentáveis. Desta forma o artigo aborda os conceitos de sustentabilidade, inovação, estratégia e agronegócio, que ajudam a compreender diversos fatores envolvidos na gestão estratégica de inovação e sustentabilidade que devem ser adotados pelas empresas. O fator motivacional para esta pesquisa se deve primeiramente ao fato da necessidade de se estudar os princípios da gestão estratégica de inovação aliados a questões ambientais no agronegócio e os fenômenos que a compreendem, contribuindo de forma teórica e empírica com a sociedade em geral. Além disso, o impacto relevante da utilização da ferramenta MIP em uma grande multinacional em Petrolina/PE, região do semiárido nordestino.

A justificativa para a importância de uma pesquisa de caráter teórico, exploratório e documental sobre sustentabilidade contextualizada na gestão estratégica de inovação, é que, além da discussão acerca das inovações aplicadas, os benefícios causados à região, promovem a abertura para outras futuras e avançadas pesquisas.

Por outro lado, a produção agrícola desprendida do uso de agrotóxicos é uma vertente relevante e recorrente nesta indústria; senão imperiosa, especialmente para os gêneros de consumo imediato, como frutas e legumes que não passam pelos processos de transformação antes de serem ingeridos. Logo, buscar formas alternativas e inovadoras de equilibrar a cadeia produtiva, em escala, sem a intervenção química é de grande importância, sobretudo

1 Manejo Integrado de Pragas





no contexto estratégico organizacional, mesmo para os pequenos e médios produtores agrícolas, que enfrentam um mercado cada vez mais exigente por qualidade e segurança alimentar, como diferenciais de seleção natural no setor do agronegócio.

A EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) realizou em 2017, o primeiro trabalho científico que evidencia a possibilidade de adaptação de uma praga específica, a mosca da carambola (*Bactrocera carambolae*), tendo sua infestação/desenvolvimento fundamentada em fatores climáticos, em duas áreas irrigadas na região do Semiárido (projetos de irrigação de Bebedouro-PE e Mandacaru-BA). O resultado é particularmente valioso porque o Vale do São Francisco abriga importante polo produtor e exportador de frutas. O estudo recomenda um maior monitoramento de pragas na região.

Metodologicamente, este estudo de caso foi desenvolvido sob os fundamentos de pesquisa exploratória e descritiva, através de levantamento de dados documentais, consulta a funcionários, bem como dos dados primários extraídos da empresa estudada. Por fim, foram feitas revisões acerca das literaturas que tratam de estratégias de inovação, tecnologia e agronegócio, para complemento do estudo. Este artigo é constituído do seguinte movimento textual: 1) Introdução; 2) Método; 3) Resultados e Discussão; 4) Considerações finais.

■ MÉTODO

O estudo de caso se realizou na empresa Monsanto, situada na cidade de Petrolina/PE, e teve como base empírica, todos os dados coletados durante seu desenvolvimento. Segundo Yin (1994) o estudo de caso é uma abordagem empírica que possibilita investigar um fenômeno atual no seu contexto real, especialmente, quando os limites entre determinados fenômenos e o seu contexto não estão claramente delineados/evidentes e no qual são utilizadas muitas fontes de dados.

A pesquisa se deu, também, de forma exploratória, que conforme Gil (2002) tem como finalidade o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições com planejamento bastante flexível em relação ao objeto de estudo, e foi configurada em um estudo de caso descritivo, pois procurou descrever aspectos inerentes e que contribuem para a gestão estratégica de inovação, e como a empresa vem utilizando na prática, a redução do uso de agrotóxicos pela ferramenta MIP. No que se refere à técnica do estudo de caso, podemos destacar a análise teórico-metodológica, ideal para quando se pretende compreender e descrever acontecimentos, para os quais existem diversos aspectos envolvidos. Foram feitas, também, leituras de textos e consultas bibliográficas a obras anteriormente publicadas, para apoiar a proposta investigativa do tema. Será utilizada também a pesquisa documental, que conforme Lakatos (2003) é a fonte de coleta de dados restrita a documentos, escritos ou não, caracterizando as fontes primárias.





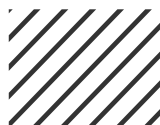
Nas instalações da empresa em questão, se procedeu também, à aplicação de entrevistas semiestruturadas com gestores que atuam na condução do programa, sua execução e resultados. Conforme DUARTE (2004), essa pesquisa, visa “propiciar situações de contato, ao mesmo tempo formais e informais, de forma a “provocar” um discurso mais ou menos livre, mas que atenda aos objetivos da pesquisa e que seja significativo no contexto investigado e academicamente relevante”.

■ RESULTADO E DISCUSSÃO

Diante de um cenário de constantes e globais transformações inovadoras, a gestão estratégica competitiva, neste concorrente mercado, exige esforço e dedicação adicionais, induz aos players a se diferenciarem uns dos outros, através de algum tipo de processo estratégico inovador, seja ele em produtos ou processos, no modelo de gestão ou em novas oportunidades, de forma a otimizar a estrutura organizacional das empresas tornando-as mais eficientes, produtivas, competitivas e rentáveis. Para Larrea (2010), inovação seria a introdução de novidades de forma sustentável ao longo do tempo, proporcionando um valor reconhecido pelo mercado e pela sociedade.

Conforme visto no parágrafo anterior, a estratégia² representa um papel vital como instrumento de gestão empresarial, sobretudo sob o ponto de vista da inovação, e conforme Dess, Lumpkin e Eisner, (2007) esta (estratégia) tem como principal objetivo preparar a organização para enfrentar o ambiente hostil da atualidade, utilizando, para isso, as competências, qualificações e recursos internos da empresa, de maneira sistematizada e objetiva. Mintzberg (1978) conceitua estratégia como um conjunto de diretrizes conscientemente deliberadas, que orientam as decisões organizacionais. Segundo ele toda organização se comporta estrategicamente, mesmo sem evidência de procedimentos intencionais. O pensamento estratégico é bastante antigo, de origem milenar, pois segundo Ghemawat (2005), no seu princípio, “estratégia” tinha um significado militar e representava a ação de comandar ou conduzir exércitos em tempo de guerra, ou seja, um esforço bélico. Após passar por diversas fases e significados, o termo “estratégia” evoluiu para uma disciplina do conhecimento em gestão, a gestão estratégica, com conteúdos, conceitos e razões práticas, vindo a conquistar espaço nos âmbitos acadêmico e empresarial (DESS; LUMPKIN; EISNER, 2007).

2 O termo estratégia origina-se do grego “strategos”, sendo traduzida como “a arte do general”, ou ainda “plano de destruição de inimigos através do efetivo uso de recursos” Mainardes, Ferreira e Raposa (2011)





A inovação tecnológica e o Agronegócio

A palavra inovação, partindo conceito etimológico, vem do latim novus e é definida como a introdução de algo novo, aqui, nesse enfoque empregada como uma nova ideia ou novo método. Inovação jamais deve ser confundida com invenção, que se trata de algo inédito produzido pelo homem. A inovação ocorre com a efetiva prática de uma invenção, com a conseqüente aceitação por parte do mercado. Desta forma e conforme Tigre (2006), não há inovação sem invenção.

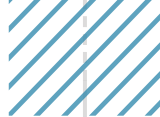
As constantes buscas por novos e inovadores processos, através da iniciativa dos gestores das mais diversas organizações, passou a ser cada vez mais comum. Ele passou a ser um articulador com a capacidade de unir e conectar diferentes maneiras e atores nesse cenário de concorrência, agregando um real valor às atividades executadas (VALE, 2007). Desta forma, é imprescindível que os responsáveis pela gestão das empresas estejam em contato direto com o que acontece no mundo corporativo, fator preponderante na tomada de decisões estratégicas de inovação. Segundo Schumpeter (1939), o empreendedor é visto como um agente de inovação, um criador, um desbravador de novas oportunidades. Já para Dantas e Moreira (2011) não inovar significa ficar à mercê dos principais concorrentes, irremediavelmente, relegado a posições e a mercados subalternos.

Entende-se que os avanços e as transformações tecnológicas, promovidas pelo processo de inovação, contribuíram para as profundas e estruturais mudanças do meio envolvente das empresas (FREEMAN E SOETE, 2008). Segundo Lustosa (2011) o processo de inovação corresponde a todas as atividades que geram mudanças tecnológicas e a interação dinâmica entre elas, que não precisam, necessariamente, serem invenções primárias. Schumpeter (1988) identifica cinco tipos de inovação: i) introdução de um novo produto ou uma mudança qualitativa em um produto existente; ii) inovação de processo novo para uma indústria; iii) a abertura de um novo mercado; iv) o desenvolvimento de novas fontes de fornecimento de matérias-primas e outros insumos; e v) mudanças na organização industrial.

Neste sentido a inovação tecnológica abrange a introdução de processos e/ou produtos através do desenvolvimento de novas tecnologias e de melhorias que tenham sido praticadas em processos ou em produtos já existentes. Considera-se uma inovação tecnológica, de produto ou processo, aquela que tenha sido implementada e introduzida no mercado – inovação de produto – ou utilizada no processo de produção – inovação de processo – (OCDE, Manual Oslo, p. 35).

A inovação tecnológica pode ser considerada como um processo realizado por uma organização, com a finalidade de introduzir produtos ou processos que tenham como consequência a agregação técnica. São inovações jamais usadas antes por outra empresa. Inovação tecnológica envolve o desenvolvimento de situações novas e a introdução de





instrumentos construídos à base de conhecimento, artefatos e meios pelos quais as pessoas crescem e interagem com o seu meio ambiente (TORNATZKY, 1990).

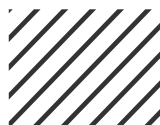
Trazendo para a realidade do agronegócio, que exerce papel preponderante no desenvolvimento brasileiro, este necessita da contínua geração, adaptação, transferência e adoção de inovações e, nesse aspecto, o Brasil vem evoluindo nas últimas décadas, através dos avanços tecnológicos, como salienta Campanhola (2004). Hayami e Ruttan (1971) foram no ponto de partida para a compreensão do progresso técnico, com seus estudos precursores sobre inovação no setor, defendendo a teoria da inovação induzida no desenvolvimento agrícola. No sentido do desenvolvimento, a inovação tecnológica vem tornando o setor do agronegócio bastante competitivo no mercado internacional, gerando divisas e incrementando a pauta de exportação do país.

O agronegócio e o desenvolvimento regional

O Agronegócio no Brasil é um segmento de mercado que sempre mereceu destaque, por relevante e notória importância, para o progresso, o desenvolvimento econômico e social a nível nacional. Nas últimas décadas, porém essa vantagem competitiva ganhou força e destaque, devido às frequentes quebras de recorde de produção de grãos e nos produtos agropecuários, “commodities”³, sobretudo aqueles produtos com vistas a atender o mercado externo, o que tem sido um formidável diferencial na balança comercial e por conseguinte na formação do PIB do país (IBGE, 2017). Parte fundamental do motor da nossa economia é responsável direto por avanços quantitativos e qualitativos, mantendo-se como setor de grande capacidade empregadora e de geração de renda, cujo desempenho médio, tem superado o desempenho do setor industrial, ocupando, assim, a posição de destaque no âmbito global, o que lhe dá importância crescente no processo de desenvolvimento econômico, por ser um setor dinâmico da economia e pela sua capacidade de impulsionar os demais setores (MAPA, 2011).

Segundo Bacha (2000), numa perspectiva construtivista, o agronegócio e sua estrutura produtiva, interconectada e ao mesmo tempo interdependente entre si, implica diretamente na ideia de cadeia produtiva como um todo. A agricultura moderna extrapolou os limites físicos da propriedade, dependendo, cada vez mais de insumos adquiridos fora da fazenda, e sua decisão do que produzir, quando e como, está fortemente relacionada ao mercado consumidor, um aspecto que pode ser identificado na estratégia de posicionamento supramencionada

3 Mercadoria em inglês. Podem ser definidas como mercadorias, principalmente minérios e gêneros agrícolas, que são comercializadas em nível mundial, seus preços são definidos pelo mercado internacional.





no capítulo 2, item 4. Há diferentes agentes no processo produtivo, inclusive o agricultor, em uma permanente negociação de quantidades e preços.

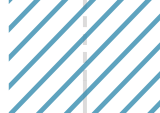
Pode-se observar que o agronegócio também imprime uma situação, semelhante, de “bolsões” de desenvolvimento econômico e social, a nível regional ou local quando fomentado de forma mais tecnicizada e estruturada. Aqui quer-se destacar que a experiência exitosa a nível macro, pode e deve ser observada de forma estratificada. Tomando-se o caso de cidades que têm uma forte relação com a produção agropecuária, como Petrolina, Juazeiro e distritos circunvizinhos, se vê uma realidade que está refletida na elevação dos níveis de desenvolvimento econômico, advindos da comercialização dos produtos agropecuários, produzidos nessa microrregião, e, por conseguinte, na elevação dos índices de IDH dessas cidades. Devemos destacar o caso de Petrolina, que possui dois Perímetros Públicos de Irrigação em operação, o Bebedouro e o Senador Nilo Coelho, fora áreas de produção fora destes Perímetros, e que teve crescimento de cerca de 48% desse índice, entre os anos de 1991 a 2010, superando outros municípios de Pernambuco com população equivalente ou ligeiramente superior, no mesmo período (IBGE, 2017).

Partindo da ilustração supracitada, vê-se que fomentar políticas públicas instrumentalizando o agronegócio com vistas ao desenvolvimento local tem se verificado uma medida bem-sucedida com reflexos positivos para o desenvolvimento regional (territorial) e por que não considerar uma estratégia governamental no agronegócio, ainda que a partir do viés da ambiência macroeconômica. Conforme Buarque (1999), a competitividade local é dinâmica e seletiva, e possui uma importância relevante não apenas em decorrência das atividades de exportação de nossos produtos, mas também visando atender ao mercado interno e local, a preços competitivos, além do mais, atrai investimentos e capitais. Investimentos em infraestrutura econômica, logística, recursos humanos e tecnologia propiciam vantagens competitivas locais e municipais.

O setor do Agronegócio brasileiro é pujante e tem uma participação de destaque no “*marketshare*” mundial. “O Brasil é considerado o celeiro do mundo, por ter em mãos um solo de qualidade, clima favorável e grande mão de obra. Possui grandes distritos industriais, e com isso forma os “clusters” para melhorar a demanda do mercado nacional e possíveis vendas para o exterior.” (COSTA, 2013). A manutenção ou perpetuação deste status quo requer o aperfeiçoamento de ações e políticas públicas desenvolvimentistas sobretudo em regiões mais carentes, desde que demonstrem aptidão climático-naturais, como forma de emancipação socioeconômica. Senão vejamos o que nos ensina Sabourin (2002):

O enfoque territorial, considera sobretudo a valorização coletiva e negociada das potencializadas das localidades, das coletividades ou das regiões, chamadas de atributos locais ou de ativos específicos. O interesse consiste em associar, nas políticas de desenvolvimento rural (regional ou local) a noção integradora de “construção de Território”.





Estratégia e Inovação no Agronegócio

A inovação não deve estar ligada exclusivamente ao aspecto ferramental tecnológico de uma organização, no sentido de se produzirem novos produtos e serviços para ao mercado consumidor. Segundo Alves *et al.* (2017) “A organização é vista como um conjunto tecnológico de produtos e processos que operam sob um modelo específico que negocia e lucra com o mercado. Essas organizações, em certa medida, possuem a capacidade geral de Desenvolvimento, Operação, Gerenciamento e Negociação, quatro aspectos e dimensões consideradas por estes autores como integrantes do modelo de capacidade de inovação.

Ainda de acordo com estes autores, a maneira como as organizações combinam e usam essas diferentes dimensões dentro do modelo de inovação, lhes permite ir além da mera aplicação de boas ou “melhores práticas” ou do “fazer certo” como simples resultante de ações inovadoras, ou seja, o destaque que é observado ou absorvido de certas empresas pelos seus stakeholders, ou em última análise, pelo mercado em geral, estaria ligado a como as organizações conseguem, na articulação destas quatro dimensões – identificando aquelas que se sublimam ou se auto destacam – delas se valer como diferencial competitivo.

A Agricultura Sustentável

A questão da sustentabilidade na agricultura pode ser caracterizada como um conceito complexo e em formação. Segundo Costa (2010) “a qualificação da agricultura como sustentável denota insatisfação com a sua atual situação e a procura por um novo padrão de produção que não agrida o ambiente, mantendo-se as características dos sistemas agrários”. A agricultura sustentável busca harmonizar, sem impactar negativamente, suas funções de produção agropecuária e de serviços a ela vinculados ao ambiente socioeconômico.

O conceito de agricultura sustentável varia de acordo com o entendimento do autor e seus interesses acerca da pesquisa e de cada realidade, diversificando as abordagens, conforme quadro abaixo:



Quadro 1. Abordagens acerca de agricultura sustentável.

AUTORES	DEFINIÇÕES
<i>Altieri (1994)</i>	<i>Afirma que apesar do conceito de agricultura sustentável ser controverso e quase sempre indefinido, é útil por reconhecer que a agricultura é afetada pela evolução dos sistemas sócio-econômicos e naturais.</i>
<i>Allen et al (1991)</i>	<i>Uma agricultura sustentável é aquela que faz o balanço equilibrado entre interesses ambientais, viabilidade econômica e justiça social entre todos setores da sociedade.</i>
<i>FAO(1993)</i>	<i>O objetivo da agricultura sustentável é o da satisfação continua das necessidade, não só das gerações atuais, mas também das futuras, conservando o solo, a água e os recursos genéticos vegetais e animais.</i>
<i>Altieri (1996)</i>	<i>A agricultura sustentável é a capacidade para manter o nível de produtividade dos cultivos através do tempo, com o uso de tecnologias de gestão que integram os componentes da propriedade de maneira a melhorar a sua eficiência biológica.</i>
<i>Hansen (1996)</i>	<i>A agricultura sustentável pode ser vista como um marco ideológico, como uma série de estratégias, como a possibilidade de satisfazer certas metas ou como a habilidade de manter certas propriedades ao longo do tempo.</i>
<i>Ikerd (1007)</i>	<i>A agricultura sustentável deve (1) ter idoneidade ecológica, (2) ser economicamente viável e (3) ser socialmente responsável. As três dimensões são inseparáveis e todas elas essenciais para a sustentabilidade a longo prazo.</i>
<i>Smith & Mc. Donald (1998)</i>	<i>São quatro os paradigmas dominantes para as interpretações da agricultura sustentável (i)equidade; inter e intra-geracional; suficiência alimentar; (iii) gestão ambiental e (iv) viabilidade sócio- econômica.</i>
<i>Pinheiro (2000)</i>	<i>A agricultura sustentável significa coisas diferentes para pessoas diferentes. Para economistas; a agricultura sustentável é sinônimo de manutenção da produção e do lucro de sistemas físicos de produção, se possível com baixo uso de inputs externos; para ecologistas: refere-se ao uso equilibrado de recursos renováveis e não renováveis e a diminuição da degradação ambiental, para sociólogos: agricultura sustentável não é puramente um problema de produção e produtividade física, mas um modo de vida para muitas pessoas e a manutenção de comunidades rurais estáveis.</i>
<i>Zaham et all (2007)</i>	<i>A agricultura sustentável baseia-se em três funções essenciais: a função de produção de bens e serviços; a função da gestão do território; e a função de um papel no mundo rural.</i>

Fonte: Costa A.A (2010). Adaptado pelos autores.

Manejo Integrado de Pragas como alternativa

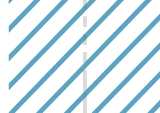
O MIP é uma técnica que mitiga a atividade de insetos predatórios às culturas, considerando o uso mínimo de produtos químicos. Senão vejamos a descrição dada por Picanço (2010):

É um sistema de controle de pragas que procura preservar e aumentar os fatores de mortalidade natural das pragas pelo uso integrado dos métodos de controle selecionados com base em parâmetros técnicos, econômicos, ecológicos e sociológicos. Este sistema também é conhecido como manejo ecológico de pragas (MEP) e manejo agroecológico de pragas (MAP).

O autor complementa a definição, conceituando que praga são organismos que estando presentes nas culturas levam à redução da produção, além de serem transmissores de patologias (principalmente viroses) e reduzirem a qualidade dos produtos agrícolas.

Partindo de WAQUIL (2014) tem-se um breve resgate da história da concepção do MIP, que remonta ao final da década de 1930, a saber:

Em 1959, na Califórnia Stern et. al. colocaram de forma objetiva a proposta



do uso do controle integrado de pragas, que seria a utilização de mais de um método de controle de forma compatível e levando em consideração os fatores ecológicos. Houve então um entendimento que as espécies-praga bem como seus problemas são fenômenos biológicos e deveriam ser considerados dentro da dinâmica de populações utilizando o máximo do controle natural.

Nesta linha, Tordin (2014) também ensina que o MIP deve ser visto como ferramenta utilizada em prol da diminuição de agroquímicos, buscando promover o equilíbrio da flora e o monitoramento das pragas evitando, ao máximo, o impacto negativo no meio ambiente. Assim, existe uma preocupação com o uso mínimo de agrotóxicos, utilizando-os, apenas, quando a população dos organismos atinja níveis impactantes para o equilíbrio econômico da cultura. A identificação das pragas e dos inimigos naturais, são atividades necessárias que tem como fundamento os conhecimentos sobre taxonomia, biologia e ecologia.

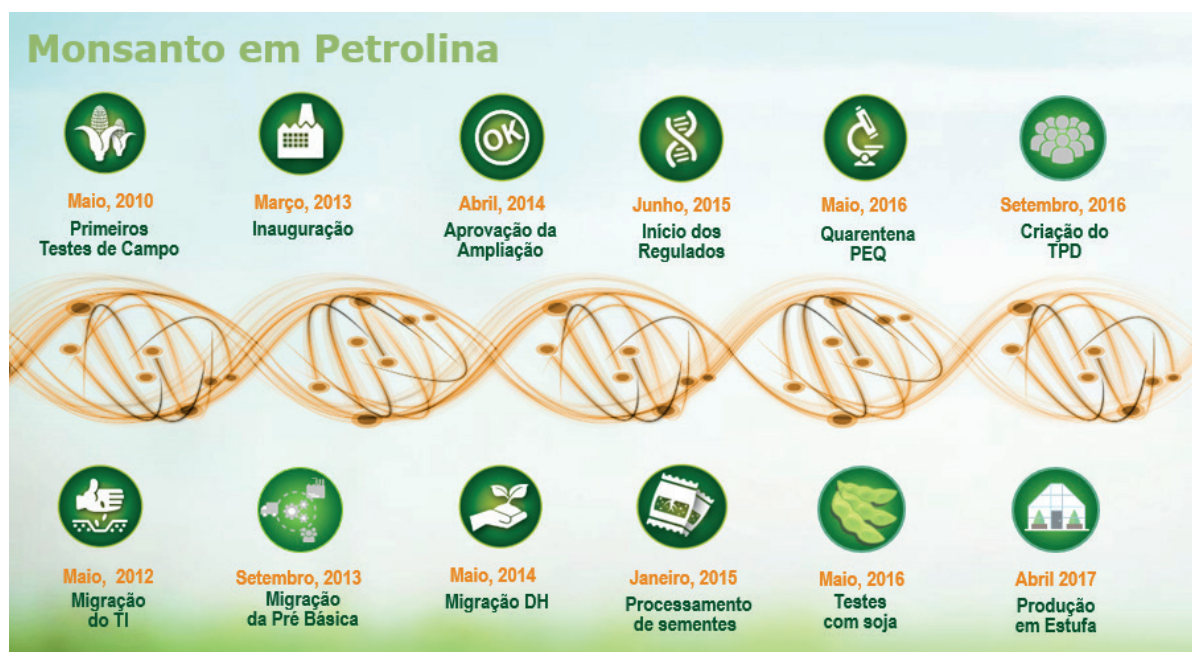
Caso prático da Monsanto

A empresa Monsanto, objeto deste estudo de caso, foi fundada em 1901, em St. Louis, no Missouri/EUA, e hoje conta com de 400 instalações em 67 países, e 21.000 funcionários. Na unidade de Petrolina, a Monsanto conta com dois sites: Big Farm, com 165 hectares e Small Farm com 54 hectares. Nesta cidade a empresa iniciou seus primeiros testes de campo em Maio de 2010, sendo em Março de 2013 a inauguração de sua primeira unidade, cultivando a cultura do milho, porém esta filial cresceu, aumentando seu grau de importância através do desenvolvimento de atividades como: o processamento de sementes; testes de utilização da soja; produção em estufa, e áreas como:

- Breeding (Reprodução), que fica responsável pela produção da linhagem que será cultivada;
- Biotech (Biotecnologia), que fica responsável por receber as melhores sementes da linhagem, agregando tecnologia de melhoramento a semente e;
- Suply-chain (Cadeia de mantimento), que fica responsável pela multiplicação da produção e comercialização final.

A filial Petrolina hoje já possui uma estrutura física sustentável, contando com sistemas de irrigação, fertirrigação e drenagem automatizados, sendo responsável pela produção em três safras por ano de milho, exemplo apenas seguido no grupo, pela filial do Hawaii, enquanto que as demais produzem, no máximo, uma safra por ano. Isto representa uma economia de 16.000 m³ de água, 7.848 litros de combustível e 2,2 toneladas de fertilizantes por safra de acordo com dados da própria unidade.

Quadro 2. História da Monsanto em Petrolina.



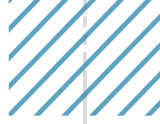
Fonte: Monsanto Petrolina.

A unidade de Petrolina conta com 104 funcionários fixos, 85 terceirizados e 365 sazonais e foi escolhida como centro de aceleração do processo pelos seguintes aspectos:

- Região agrícola;
- Recursos disponíveis de água e solo fértil;
- Capital humano;
- Condições climáticas favoráveis;
- Logística favorável pela equidistância de portos e das capitais;
- Aeroporto que favorece o intercâmbio com outros centros e filiais;
- Qualidade de vida.

As atividades da unidade de Petrolina se iniciam com a fase de produção de novas linhagens, no momento apenas de milho, gerando híbridos a serem multiplicados em todas as regiões do país, que podem vir a utilizar o processo de transgenia ou não; e o processo de introgressão, que descrito como o fluxo de genes de uma espécie para o acervo genético de outra, através de repetidos retrocruzamentos entre um híbrido e sua geração progenitora original.

A Monsanto é uma empresa bastante conhecida pelo mercado mundial do agronegócio por ser genuinamente inovadora. Essa característica que se observa como um diferencial estratégico se identifica com a empresa a partir da própria concepção de seu negócio, ou pela atividade que mais lhe define como companhia mundial, o manejo genético de cultivares para a produção de sementes geneticamente modificadas para o enfrentamento de variadas



condições agressivas à cultura, como pragas, doenças e ervas daninhas, bem como da melhoria das condições físicas da planta que redundam em melhor produtividade em campo.

Esta atividade que lhe é característica, e que tem suscitado debates dicotômicos permeando temas que vão desde a possíveis distúrbios à saúde humana ou animal, ocasionados pela ingestão de alimentos geneticamente modificados ou impactos periféricos no meio natural; ao posicionamento de antagonistas que enxergam no seu mister a vanguarda da agricultura tecnificada de larga escala como forma de atender a uma demanda mundial crescente por alimentos a baixo custo. Um assunto polêmico, por certo, e que por si só, já reuniria referências suficientemente amplas e ricas para um estudo descritivo da abordagem estratégica de inovação no agronegócio. Entretanto nossa linha de trabalho segue por um caminho distinto.

■ O MIP DESENVOLVIDO PELA UNIDADE DE PETROLINA

O Projeto Monsanto IPM (*Integrated Pest Management*) foi desenvolvido na unidade de Petrolina por um grupo de colaboradores da empresa, utilizando uma técnica inovadora de manejo integrado de pragas (MIP), partindo do conceito existente e que já é adotado em muitas propriedades rurais.

É próprio do conceito de inovação, o aperfeiçoamento de uma técnica já existente. No caso da ferramenta desenvolvida pelos colaboradores, houve a agregação de novas atividades complementares. No caso dos aspectos de inovação agregados à técnica tradicional foi incorporada à utilização do aplicativo aplicativos Nintex® e SharePoint⁴®, que permitem a coleta de dados (edafoclimáticos e ocorrência de pragas), por unidade de produção de semente em vários estágios, três vezes por semana, e em tempo real, consolidados por uma visualização prática dos dados, com um programa desenvolvido internamente. Esse processo permite a tomada de decisão sobre a condução dos tratamentos culturais, sem gastos com digitalização de planilhas que resultaria em demora na tomada de decisão. Com esse processo, os técnicos podem utilizar-se do tempo como ferramenta para definições de estratégias de controle, impactando principalmente na redução do número de aplicações de defensivos, o que gerou redução de custos, diminuição da exposição do trabalhador rural aos produtos químicos, com impacto direto na saúde do funcionário e no meio ambiente.

4 O Microsoft SharePoint é uma plataforma de aplicações Web da Microsoft®, com utilização na criação de portais e intranets empresariais, gestão de conteúdo, gestão documental e criação de portais colaborativos, e publicação de aplicações web



Tabela 1. Planilha de resultados obtidos com o Programa IPM.

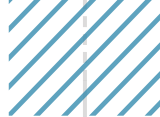
IPM - Resultados Obtidos				
	Descrição fluxo	Antes da Implantação	Depois da Implantação	Impacto
Tempo	Coleta de dados com prancheta, tempo para transferência para excel e criação de relatório	1:30h/dia	0:30h/dia	Dois passos foram eliminados: transferência de dados para o excel e criação de relatório
Custo	Uso de Pesticidas	US\$ 300/ha	US\$ 180/ha	40% de redução de custos
Qualidade	Acesso a informação em tempo real facilitando a armazenagem de dados	Uso de papel, demora na obtenção dos dados	Dados em tempo real	Minimização de erros, dados em tempo real, relatório feito com segurança da correta aplicação. Base de dados consolidada
Meio ambiente	Uso de Pesticidas/Armadilhas	Dificuldades/pouco controle na aplicação de pesticidas	40% de redução no uso de pesticidas (cigarrinha) e 15% de redução nos demais	Mais sustentabilidade e MIP sem uso de papel

Fonte: Monsanto. Adaptado pelo autor.

Os aspectos de **tempo, custo, qualidade e meio ambiente**, compreendidos no estudo, e identificados na tabela 1, desde o ponto de vista da obtenção de resultados com a implantação do projeto foram avaliados dentro de perspectivas bastante relevantes para o negócio da empresa analisada, bem como para quaisquer outras em estágio de relativa normatização organizacional, se partimos do pressuposto da factibilidade de replicação da ferramenta, considerando que os aspectos supracitados são igualmente importantes para qualquer produtor agrícola, ou ainda para qualquer empresa.

No aspecto “tempo” se pode identificar um ganho importante de 1/3 na redução do tempo, saindo de uma hora e meia por dia nos moldes do MIP tradicional, para meia hora por dia com a metodologia adotada com as especificidades da Monsanto. Uma redução de tempo que, de acordo com os gestores entrevistados, acaba sendo aproveitada em atividades periféricas dentro do setor – o que passa a ser visto, também, como um ganho adicional já que acabam, direta e indiretamente por conferirem maior segurança e qualidade na fiscalização e no monitoramento das tarefas operacionais afins.

O fator “custo”, por sua vez, é o que mais chama a atenção por ser o que mais facilmente se percebe em função do próprio destaque numérico que enseja. Naturalmente, esse fator nos impele a fazer uma leitura tanto crítica quanto comparativa das metas propostas, de uma forma mais cartesiana. O ganho advindo da redução da aplicação de pesticidas, decrescido de US\$ 300/ha antes da mudança na ferramenta, para US\$ 180/ha, após sua aplicação, que levou ao atingimento da marca de 40% não é visto, entretanto, apenas como um benefício financeiro, que decorreu da diminuição de despesas com a aquisição e aplicação dos produtos, mas através de seu impacto indireto sobre o fator “segurança laboral”, já que essa condição leva a uma diminuição da exposição dos trabalhadores aos agroquímicos empregados na atividade. O quesito segurança, ressalte-se, é um elemento sobrevalorado na cultura organizacional daquela empresa, que se reflete nas ações estratégicas e nos planos de ação da unidade visitada. Assim, nesse sentido, o MIP acaba também se tornando uma ferramenta para a consecução direta das metas específicas de monitoramento dos



episódios de intoxicação de funcionários, que nesse caso tem como parâmetro a incidência “zero”, por empregados, por ano fiscal.

No que tange ao aspecto da “qualidade”, sua resultante aponta para melhorias no fluxo de informações intrasetoriais que vêm corresponder a uma melhor segurança no envio e no recebimento de dados, bem como no encurtamento do tempo de seu manuseio, sem desconsiderar a redução da geração e descarte de papel utilizado no processamento e no controle das atividades e suas fases distintas de registros.

Por último, e não menos importante, destaca-se o aspecto “ambiental” com os ganhos identificados nesse extrato. A adoção do Manejo Integrado de Pragas é, em sua essência, uma intervenção mais amigável ao meio ambiente, Kolling (2017) reforça que a adoção desta prática tem sido recomendada em distintas regiões, mundo a fora, como uma forma de reduzir os impactos ambientais, econômicos e sociais decorrentes da agricultura moderna, pelas razões óbvias relacionadas à mitigação do uso de pesticidas nas culturas. A tabela 1 nos mostra que houve eficiência através da redução da aplicação de pesticidas para combate à cigarrinha, na ordem de 40%, uma marca razoável quando avaliada mediante parâmetros de eficiência médios levantados pela Embrapa, que aponta para cerca de 50% a redução de pesticidas no cultivo da soja, após a aplicação de métodos de manejo de pragas, segundo Landgraf (2017). Nota-se, porém, que para as outras pragas o programa não obteve uma marca tão satisfatória, ficando na casa dos 15%, embora, há que se destacar que esses percentuais podem variar de acordo com o método aplicado e das cultivares em condução, haja vista o caso do algodão que chega e atinge 64% de redução de pesticidas, conforme assinala Picanço (2010).

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura no Brasil, com exceção dos grandes players do agronegócio, ainda é desenvolvida em sua grande parte nos moldes tradicionais, desconsiderando as ferramentas de gestão estratégicas de inovação, que, se bem adotadas, têm a capacidade de ampliar resultados para o produtor rural, intensificando o binômio: aumento de produtividade versus redução de custeio, destacando aí, a diminuição dos impactos ambientais, através da redução do consumo de recursos naturais, especialmente água e solo, bem como de defensivos agrícolas e adubos químicos.

O Programa MIP da Monsanto, desenvolvido pela Unidade de Petrolina se apresenta como uma excelente ferramenta a serviço da gestão agrícola, visto que promove melhorias em diversos aspectos de interesse direto da própria organização – traduzidos pela redução de custos operacionais, diminuição do tempo de operação dos funcionários, com redução na exposição destes aos agroquímicos, por conseguinte, com desejado aumento





de produtividade e qualidade de seus produtos – levando em consideração os efeitos que estão ligados à saúde dos colaboradores e à redução dos impactos ambientais.

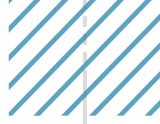
O programa apresentou resultados diferenciados, se considerarmos ao que tradicionalmente se usava, dentre eles podemos destacar o tempo de coleta, tabulação e geração de relatórios. Outro ponto relevante e alvissareiro é a factibilidade da replicação desta ferramenta na comunidade produtora, já que para sua implementação se requer a associação das práticas convencionais de MIP com dispositivos de software de tratamento de dados, que podem ser desenvolvidos sob customização ou adaptados a partir das plataformas já existentes. Contudo, há que se destacar que a ferramenta desenvolvida pela Monsanto Petrolina apresenta um fator limitante – aqui enxergado como barreira de entrada para alguns produtores rurais – que é o acesso aos softwares de tratamento das coletas dos dados em campo. O desconhecimento sobre a funcionalidade e operação, até mesmo das plataformas mais genéricas, ou o custo de implantação de aplicativos ou programas customizados, certamente, podem afastar uma boa parte dos produtores da ferramenta, forçando-os a utilizarem-se das práticas convencionais. Além dos produtos biológicos, a plataforma Field View e o Programa MIP, com as devidas adaptações à nossa realidade de produção são inovações relevantes para o semiárido, e ao longo do tempo, vem aumentando o nível de empregabilidade e absorção de mão de obra qualificada local no quadro efetivo da empresa.

Concluimos por destacar que os objetivos propostos por este estudo, foram atendidos, uma vez que foi identificada a existência da gestão de estratégia e inovação adotada na empresa através do aperfeiçoamento do processo de manejo integrado de pragas (MIP) o que gerou os benefícios na economia da empresa, na saúde dos trabalhadores e no meio ambiente.

■ REFERÊNCIAS

1. ALVES et al. (2017) **Innovation and Dynamic capabilities of the firm: defining an assessment model** - Revista de Administração de Empresas / FGV EAESP / DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020170304>. Acesso em 05 de maio de 2018.
2. BACHA, C. J. C. **Economia e Política Agrícola no Brasil** - São Paulo: Atlas, 2004.
3. BUARQUE, S.C. **Metodologia de planejamento do desenvolvimento local e municipal sustentável**. 1999. Disponível em: <http://www.sidalc.net/REPDOC/A8590P/A8590P.PDF>, Acesso em: 15 de maio de 2018.
4. CAMPANHOLA, Clayton. **A inovação tecnológica frente aos desafios do agronegócio**. São Paulo: Valor Econômico, 19 de março de 2004 JEL.
5. COSTA, A. A.V. M. R. **Agricultura sustentável I: Conceitos**, Rev. de Ciências Agrárias v.33 n.2 Lisboa dez. 2010.

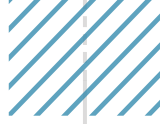




6. COSTA, C. C. M. et al (2013). **Determinantes do desenvolvimento do setor agropecuário nos municípios** - ISSN 0080-2107. Disponível em < file:///C:/Users/Paulo.DINC/Dropbox/MESTRADO/Determinantes%20do%20desenvolvimento%20do%20setor.pdf > Acesso em 17 de abril de 2017.
7. DANTAS, J.; MOREIRA, A. C. **O processo de inovação**: como potencializar a criatividade organizacional visando uma competitividade sustentável. Lisboa: Lidel, 2011.
8. DESS, G. G.; LUMPKIN, G. T.; EISNER, A. B. **Strategic management**. 3 ed. New York: McGraw-Hill, 2007.
9. DRUCKER, P. F. **Inovação e espírito empreendedor (entrepreneurship): prática e princípios**. São Paulo: Pioneira, 1986.
10. DUARTE, Rosália (2004) – **Entrevistas em pesquisas qualitativas** – Revista Educar, Curitiba, n. 24, p. 213-225, 2004. Editora UFPR.
11. EMBRAPA (2017) **I Gestão ambiental e territorial Manejo Integrado de Pragas** Vale do São Francisco é região propícia para a mosca-da-carambola.
12. FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. Ed. UNICAMP, São Paulo, 2008.
13. GHEMAWAT, P. **Strategy and the business landscape: core concepts**. 2 ed. Englewood Cliffs/New Jersey: Prentice-Hall, 2005.
14. GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
15. HAYAMI, Yujiro; RUTTAN, Vernon W. **Agricultural development: An international perspective**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1971.
16. IBGE. **Indicadores conjunturais, 2017** – Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/indicadores_2017.php>. Acesso em 05 de maio de 2018.
17. KOLLING, Benno José. **Espectroscopia por refletância difusa para monitorar a população de chrysoideixis includens na cultura da soja**. 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/176964>>. Acesso em 12 de maio de 2018.
18. LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
19. LANDGRAF, L. **Manejo integrado de pragas reduz aplicações de defensivos agrícolas em quase 50%**, Embrapa Soja. Brasília, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-denoticias/-/noticia/2634688/manejo-integrado-de-pragas-reduz-aplicacoes-de-defensivos-emquase-50?>>. Acesso em 12 de maio de 2018.
20. LARREA, Ana Maria (2010). **“La disputa de sentidos por el buen vivir como processo contra hegemônico”**. Em los nuevos retos de America Latina: socialismo y sumakkaw say. Quito: SENPLADES.
21. LUSTOSA, M. C. J. **Inovação e tecnologia para uma economia verde: questões fundamentais**. Política Ambiental: Economia Verde: Desafios e Oportunidades, nº 8, Belo Horizonte, Junho de 2011.



22. MAINARDES, E. W.; FERREIRA, J.; RAPOSO, M. (2011). **Concepts Of Strategy And Strategic Management: What Is The Level Of.** FACEF Pesquisa, Franca, v. 14, n. 3, p. 278- 298, set./out./nov./dez. 2011. ISSN ISSN 1516-6503.
23. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Agrícola e Pecuário 2011-2012** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. – Brasília: Mapa/SPA, pág. 92. ISSN 1982-4033, 2011.
24. MINTZBERG, H.; LAMPEL, J.; QUINN, J. B.; GLOSHAL, S. **O processo da estratégia: conceitos, contextos e casos selecionados.** 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
25. MINTZBERG, H. Patterns in strategy formation. **Management Science**, v. 24, n. 9, p. 934-948, 1978.
26. Monsanto: <http://www.monsantoglobal.com/global/br/quem-somos/Pages/default.aspx>. Acessado em 13 de junho de 2018.
27. OCDE-MANUAL DE OSLO. **Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica.** Finep - tradução português, 2005.
28. PIKANÇO, M.C. (2010) **Manejo Integrado de Pragas.** Disponível em https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=manejo+integrado+de+pragas&btnG=&oq=manejo+. Acesso em 12 de maio de 2018.
29. PORTER, Michel. E. **Competitive strategy.** New York: Free Press, 1980.
30. _____. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
31. _____. **Vantagem competitiva.** Rio de Janeiro: Campus, 1989.
32. SABOURIN, E. (2002) **Desenvolvimento rural e abordagem territorial: Conceitos, estratégias e atores.** In: **Planejamento e desenvolvimento dos territórios rurais: Conceitos, controvérsias e experiências.** Sabourin Eric (ed.), Teixeira Olivio Alberto (ed.). Petrolina: EMBRAPA, pp. 21-37. ISBN 85-7383-152-9.
33. SCHUMPETER, J. **A Businnes Cycles.** New York: McGraw Hill Books, 1939. v. 1.
34. SCHUMPETER, J.A. **A teoria do desenvolvimento econômico.** São Paulo: Nova Cultural, 1988.
35. TIDD, J. BESSANT, J. PAVITT, K. **Gestão da Inovação – Integração das mudanças tecnológicas, de mercado e organizacionais.** Monitor, Lda. Portugal. 1ª edição, 2003.
36. TIGRE, P. B. **Gestão da Inovação: a economia da tecnologia do Brasil.** Rio de Janeiro, Elsevier, 2006.
37. TORDIN Cristina. **Agroecologia e produção orgânica -Embrapa mostra a importância do Manejo Integrado de Pragas na Agrishow 25/04/2014.**
38. TORNATZKY, L. G., 1990. **The Processes of Technological Innovation.** Massachusetts and Toronto: Lexington Books.
39. VALE, G. M. V. **Territórios vitoriosos: o papel das redes organizacionais.** Rio de Janeiro: Garamond, 2007.



40. WAQUIL, J.M. **Manejo integrado de pragas: revisão histórica e perspectivas**, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014.
41. YIN, R. (1994). **Case Study Research: Design and Methods** (2^a Ed) Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.



O uso sustentável da alga marinha *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. na agricultura: um referencial teórico

| **Larisse Raquel Carvalho Dias**
UEMA

| **Erasmio Ribeiro da Paz Filho**
UFRPE

| **Ruan Ithalo Ferreira Santos Cavalcante**
UEMA

| **Jonalda Cristina dos Santos Pereira**
UEMA

| **Leonardo de Jesus Machado Gois de Oliveira**
UEMA

RESUMO

O uso de biocompostos, que são facilmente degradados pela natureza, ressurge como necessidade para mitigar os efeitos do uso desorientado de agrotóxico. Dentre as formas de controle ambientalmente sustentáveis, as pesquisas envolvendo os bioestimulantes tem aumentado nos últimos anos. A alga marrom *A. nodosum* contribui para o desenvolvimento de vários processos fisiológicos, bioquímicos e genéticos do organismo vegetal. Desse modo, o objetivo desse estudo foi apresentar os avanços das pesquisas envolvendo o uso da alga *A. nodosum* sobre diversas culturas enfatizando sua ação bioestimulante e seu efeito nos diversos patossistemas. Esta revisão evidenciou o potencial do extrato de *A. nodosum* para inserção nas práticas de manejo agrícolas ambientalmente sustentáveis, que estão sendo estabelecidas por meio das pesquisas nas mais diversas culturas.

Palavras-chave: Proteção de plantas, Alga marrom, Patossistemas, Bioestimulante.

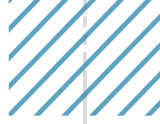
■ INTRODUÇÃO

Como consequências do mal-uso dos agrotóxicos estão a contaminação de alimentos, de animais, de reservas hídricas, a redução da qualidade e da expectativa de vida da população, todos esses fatores refletem em desequilíbrios ambientais (FONSECA *et al.*, 2015). Com isso, o uso de produtos naturais na fitopatologia ressurgiu com uma alternativa promissora com o intuito de mitigar os danos provocados pelo uso indiscriminado de agrotóxicos (BARBOZA *et al.*, 2013). Desse modo, a investigação de meios de controle alternativos contra patógenos está sendo cada vez mais valorizada, com o intuito de aprimorar técnicas e ampliar as espécies estudadas em todas as áreas do conhecimento (CHOWDHURY; RAHIM 2009; BONETT *et al.*, 2012).

Dentre as formas de controle ambientalmente sustentáveis, as pesquisas envolvendo os bioestimulantes tem aumentado nos últimos anos. Esses produtos são uma mistura de aminoácidos, vitaminas, sais minerais e outras moléculas de amplo uso na agricultura, reconhecidos pela capacidade de melhorar o desenvolvimento das plantas (CARVALHO; CAMARGO, 2014). O uso desses compostos tem conquistado sua importância na agricultura devido a necessidade de produtos fitossanitários naturais em substituição ao uso de pesticidas e herbicidas, que tanto geram resíduos que contribuem para a poluição ambiental. Desse modo, os estudos que comprovem a utilização das algas marinhas para este fim, são uma alternativa importante para as problemáticas atuais (SILVA *et al.*, 2016).

O grupo das algas marrons possuem aminoácidos, vitaminas, sais minerais e outras moléculas de amplo uso na agricultura pela capacidade de melhorar o desenvolvimento das plantas (CARVALHO; CAMARGO, 2014). A alga marinha *Ascophyllum nodosum* é uma representante desse grupo, com propriedades bioestimulantes reconhecidamente em Alface e Couve Flor (ABETZ; YOUNG, 1983), Uvas de mesa (COLAPIETRA; ALEXANDER 2006), Pinheiro (MACDONALD *et al.*, 2012), Espinafre (XU; LESKOVAR, 2015) e Tomateiro (STASIO *et al.*, 2018). Além de ter demonstrado potencial protetor de plantas contra patógenos, através da redução da incidência de doenças em tomate (ALI *et al.*, 2016), como indutor de enzimas de defesa em plantas de tomate (PANJEHKEH; ABKHOO, 2016) e em *Arabidopsis thaliana* SUBRAMANIAN *et al.*, (2011). Os patossistemas pesquisados tem sido ampliado nos últimos anos, o que ressalta mais um aspecto importante de *A. nodosum* para a agricultura.

Esses trabalhos sugerem que os extratos de *A. nodosum* contribuem para o desenvolvimento de vários processos fisiológicos, bioquímicos e genéticos, de forma direta ou indireta, tornando possível as respostas do organismo vegetal. O que evidencia que os compostos bioativos presente no extrato dessa alga tanto favorecem o desenvolvimento da planta quanto induz a resistência contra os estresses bióticos e abióticos (KHAN *et al.*, 2009).



Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi apresentar os avanços das pesquisas envolvendo o uso da alga *A. nodosum* sobre diversas culturas enfatizando o seu efeito bioestimulante e nos patossistemas.

■ DESENVOLVIMENTO

Técnicas metodológicas

Para compor este artigo de revisão, uma pesquisa abrangente na literatura foi realizada em base de dados como: SciELO (Scientific Electronic Library Online), Science Direct, SCOPUS (Elsevier), PubMed, Web of Science e Google Scholar. As palavras utilizadas nas buscas foram inseridas nas plataformas em língua inglesa contendo o nome científico da alga marinha, o modo de ação bioestimulante, fitosanitário e as técnicas atuais envolvendo o uso de *A. nodosum*. Entretanto, também foram consideradas publicações nacionais como: artigos, teses, dissertações, livros, capítulo de livro e resumos apresentados em eventos.

Extrato da alga marinha *Ascophyllum nodosum*

No grupo das algas marrons (Phaeophytas) destaca-se a espécie *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol., é originária do norte Canadense e Europeu, pertencente ao grupo das Phaeophytas (CRAIGIE, 2010). O extrato dessa alga, além de ser um produto natural, têm demonstrado diversos efeitos bioestimulador nas mais variadas culturas de interesse econômico. Isso é evidenciado nos estudos de Colapietra e Alexander (2006); Albuquerque *et al.*, (2014), esses autores mostraram que o extrato dessa alga melhorou o rendimento e qualidade de uvas. Khan *et al.*, (2012), demonstrou crescimento das plantas de alfafa induzido pelo mesmo extrato. Ocorreu um aumento do desempenho agrônômico em porta-exertos de araticum-do-brejo, com o mesmo extrato (SILVA *et al.*, 2016). Fan *et al.*, (2011) usou o mesmo extrato na pré-colheita de espinafre e observou uma melhora no armazenamento e qualidade na pós-colheita. Carvalho (2013), conclui que o vigor das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) melhorou após a imergir neste extrato, isso foi observado pelo número de plantas estabelecida no campo e pela redução do tempo de emergência. O extrato ainda, foi capaz de estimular a produção de antioxidantes, como as antocianinas, em uvas (FRIONI *et al.*, 2018), melhorar a resistência de plantas de soja ao estresse hídrico (MARTYNENKO *et al.*, 2016) e as qualidades físicas e químicas de mangas na pós-colheita (MELO *et al.*, 2018).

Segundo Rodrigues (2008), essa alga sobrevive em condições adversas como temperatura alta, condições de alta salinidade em alta maré, e alta exposição ao sol na maré baixa, desse modo esta espécie pode ter adquirido características de resistência a nível bioquímico,





por isso apresenta efeito semelhante aos hormônios vegetais, sendo considerada um aditivo a fertilizantes pelo MAPA, com efeito semelhante aos aminoácidos e notadamente bioestimulantes. Diversos outros estudos têm comprovado a eficiência dos extratos de *A. nodosum* como bioestimulante (Tabela 1).

Tabela 1. Uso da alga marinha *A. nodosum* na agricultura como bioestimulante.

Cultura/espécie botânica	Forma de aplicação	Referência (Autor/ano)
Alface e Couve Flor	Extrato	Abetz e Young (1983).
Uvas de mesa	Suspensão concentrada	Colapietra e Alexander (2006).
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Pó solúvel e concentrado líquido	Rayorath <i>et al.</i> , (2008).
Morango	Extrato	Roussos <i>et al.</i> , (2009).
<i>Kappaphycus alvarezii</i>	Extrato	Loureiro <i>et al.</i> , (2010).
Espinafre (<i>Spinacia oleracea</i>)	Extrato	Fan <i>et al.</i> , (2014).
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Extrato	Nair <i>et al.</i> , (2012).
Pinheiro	Extrato	MacDonald <i>et al.</i> , (2012).
Alfafa	Extrato	Khan <i>et al.</i> , (2012).
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Extrato	Wally <i>et al.</i> , (2013).
Repolho	Extrato	Lola-Luz <i>et al.</i> , (2013).
Videiras	Extrato	Albuquerque <i>et al.</i> , (2014).
Cajueiro	Extrato	Garcia <i>et al.</i> , (2014).
Tomateiro	Extrato	Ali <i>et al.</i> , (2015).
Espinafre	Extrato	Xu e Leskovar (2015).
Soja	Extrato	Martynenko <i>et al.</i> , (2016).
Cebola	Extrato	Hidangmayum e Sharma (2017).
Milho	Extrato	Ertani <i>et al.</i> , (2018).
Manga	Extrato	Melo <i>et al.</i> , (2018).
Tomateiro	Extrato	Goñi <i>et al.</i> , (2018).
Tomateiro	Extrato	Stasio <i>et al.</i> , (2018).
Soja	Extrato	Kocira <i>et al.</i> , (2018)
Uva (fruto)	Extrato	Froni <i>et al.</i> , (2018).
Espinafre	Extrato	Rouphael <i>et al.</i> , (2018).
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Extrato	Łangowski <i>et al.</i> , (2019).
Berinjela	Extrato	Pohl <i>et al.</i> , (2019).
Alface e espinafre	Extrato	Sandepogu <i>et al.</i> , (2019).
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Extrato	Omidbakhshfard <i>et al.</i> , (2020).
Cerejeira	Extrato	Gonçalves <i>et al.</i> , (2020).
Tomateiro	Extrato	Carmody <i>et al.</i> , (2020).
Soja	Extrato	Rosa <i>et al.</i> , (2021).
Videira	Extrato	Froni <i>et al.</i> , (2021).
Tomateiro	Extrato	Dell'Aversana <i>et al.</i> , (2021).

Fonte: DIAS, (2021).

Por isso é bastante utilizada há séculos em estudos pelo reconhecido aumento da qualidade dos processos fisiológicos, através da complementação de hormônios de crescimento (auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico), aminoácidos (alanina, ácido aspártico e glutâmico, glicina, isoleucina, leucina, lisina, prolina, tirosina, triptofano e valina), nutrientes





importantes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu e Zn), indução de resistência, promoção da melhoria da qualidade dos frutos e crescimentos das plantas (CRAIGIE, 2010).

Envolvendo patossistemas, os trabalhos de Jayaraman *et al.*, (2011) conclui que os extratos de algas marinhas melhoram a resistência de pepino contra *Didymella applanata*, *Fusarium oxysporum* e *Botrytis cinerea*, provavelmente pela indução de genes de defesa ou enzimas, estes autores afirmam que o extrato de algas marinhas contribui para um maior nível de resistência, além de promover o crescimento das plantas, e ainda sugerem que outros pesquisadores desenvolvam os estudos em diferentes condições, locais e patossistemas.

E ainda, Subramanian *et al.*, (2011) relataram, em seus estudos, que o extrato de *A. nodosum* induziu por meio de elicidores a resistência de *Arabidopsis thaliana* contra *Pseudomonas Syringae* pv. e *Sclerotinia sclerotiorum*. Ribeiro *et al.*, (2016) observaram em seus resultados que o extrato da alga *A. nodosum* apresentou capacidade de diminuir a agressividade da antracnose em frutos de mamão em pós-colheita. Cosoveanu *et al.*, (2010) enfatizam que seu trabalho é pioneiro para a república da Romênia, embasando a inibição da atividade antifúngica de patógenos transmitidos pela semente a partir de extratos de algas na pré e pós-colheita.

Esses trabalhos sugerem que os extratos de *A. nodosum* contribuem para o desenvolvimento de vários processos fisiológicos, bioquímicos e genéticos, de forma direta ou indireta, tornando possível as respostas do organismo vegetal. Evidenciando que os compostos bioativos presente no extrato dessa alga tanto favorecem o desenvolvimento da planta quanto induz a resistência contra os estresses bióticos e abióticos (KHAN *et al.*, 2009). Mais trabalhos acerca dos patossistemas pesquisados encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Uso da alga marinha *A. nodosum* em patossistemas/fitopatógeno.

Cultura/espécie botânica	Agente etiológico causador de doenças em plantas	Referência (Autor/ano)
Videira	<i>Plasmopara viticola</i>	Lizzi <i>et al.</i> , (1998).
Pimentão (planta)	<i>Phytophthora capsici</i>	Lizzi <i>et al.</i> , (1998).
Cenoura (planta)	<i>Alternaria radicina</i> e <i>Botrytis cinerea</i>	Jayaraj <i>et al.</i> , (2008).
<i>Arabidopsis thaliana</i>	<i>Pseudomonas Syringae</i> pv. e <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Subramanian <i>et al.</i> , (2011).
Pepino	<i>Alternaria cucumerinum</i> , <i>Didymella applanata</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> e <i>Botrytis cinerea</i>	Jayaraman <i>et al.</i> , (2011).
Bioautografia direta e difusão em disco da cultura fúngica	<i>Colletotrichum lagenarium</i> e <i>Aspergillus flavus</i>	Peres <i>et al.</i> , (2012).
Pimenta	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Gomes e Serra (2013).
Frutos de caroço*	<i>Monilinia fructicola</i>	Oliari <i>et al.</i> , (2014).
Pepino (fruto)	<i>Phytophthora melonis</i>	Abkhoo e Sabbagh (2015).
Tomate (fruto)	<i>Alternaria solani</i> e <i>Xanthomonas campestris</i> pv <i>vesicatoria</i>	Ali <i>et al.</i> , (2016).
Tomate (fruto)	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis-lycopersici</i>	Panjehkeh e Abkhoo (2016).
Mamão (fruto)	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Ribeiro <i>et al.</i> , (2016).
Manga (fruto)	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Melo (2017).
Morango	<i>Podosphaera aphanis</i>	Bajpai <i>et al.</i> , (2019).



Cultura/espécie botânica	Agente etiológico causador de doenças em plantas	Referência (Autor/ano)
Limões	<i>Phytophthora citrophthora</i>	Olmedo <i>et al.</i> , (2020).
Tomateiro	<i>Meloidogyne incognita</i>	Alizadeh <i>et al.</i> , (2021).
Laranja	<i>Penicillium digitatum</i>	Naves <i>et al.</i> , (2021).
Laranja	<i>Penicillium digitatum</i>	Spada <i>et al.</i> , (2021).
Aplicação no solo	<i>Meloidogyne spp.</i>	Williams <i>et al.</i> , (2021).

*Isolado obtido de cultura pura monospórica de laboratório.

Fonte: DIAS, (2021).

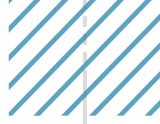
Diante do exposto, é fundamental que mais pesquisas possam melhor esclarecer os processos envolvidos e definir as dosagens para uso do extrato nas mais variadas culturas, considerando as peculiaridades de cada espécie vegetal e os seus mecanismos de reação (RODRIGUES, 2008).

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão demonstrou que as pesquisas envolvendo a alga marinha *A. nodosum* tem evoluído quanto ao uso bioestimulante, já amplamente disseminado em diversos cultivos e quanto ao seu efeito protetor contra patógenos nas mais diversas espécies economicamente importantes. Esses estudos contribuem com o aperfeiçoamento metodológico do uso desse extrato, com o conhecimento do seu comportamento interativo nas mais diversas culturas e favorece a consolidação da sua inserção nas práticas culturais ambientalmente sustentáveis.

■ REFERÊNCIAS

1. ABETZ, P.; YOUNG, C. L. The Effect of Seaweed Extract Sprays Derived from *Ascophyllum nodosum* on Lettuce and Cauliflower Crops. **Botanica Marina**, Vol. 16, p. 487-492, 1983.
2. ABKHOO. J.; SABBAGH, S. K. Control of *Phytophthora melonis* damping-off, induction of defense responses, and gene expression of cucumber treated with commercial extract from *Ascophyllum nodosum*. **Journal of Applied phycology**, DOI 10.1007/s10811-015-0693-3. 2015.
3. ALBUQUERQUE, T. C. S.; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R.; EVANGELISTA. T. C. Uso de extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) em videiras, cv. Festival. In: XXIII CONGRESSO DE FRUTICULTURA. Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá. 2014.
4. ALI N.; FARRELL, A.; RAMSUBHAG, A.; JAYARAMAN, J. The effect of *Ascophyllum nodosum* extract on the growth, yield and fruit quality of tomato grown under tropical conditions. **Journal of Applied Phycology**, DOI 10.1007/s10811-015-0608-3. 2015.
5. ALI, N.; RAMKISSOON, A.; RAMSUBHAG.; JAYARAJ, J. *Ascophyllum* extract application causes reduction of disease levels in field tomatoes grown in a tropical environment. **Crop protection**, Vol.83, p. 67-75, 2016.



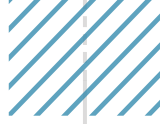
6. ALIZADEH, P.; JAMALI, S.; MOUSANEJAD, S. The effects of Seaweed (*Ascophyllum nodosum*) and Pagoda tree (*Sophora alopecuroides*) extracts on tomato root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*). **Scientific Journal of Agriculture**, Vol. 44, n. 1, p. 23-39, 2021.
7. BAJPAI, S.; SHUKLA, P. S.; ASIEDU. SAMUEL.; KRIS PRUSKI., PRITHIVIRAJ, B. A Biostimulant Preparation of Brown Seaweed *Ascophyllum nodosum* Suppresses Powdery Mildew of Strawberry. **Plant Pathol. J.** Vol.35, n. 5, p. 406-416. 2019.
8. BARBOZA, H. T. G.; COSTA, J. B. N.; SOARES, A. G.; SARQUIS, M. I. M. SILVA, O. F. LIRA, A. F. ALCÂNTARA, I. Controle de patógenos pós-colheita de mamão (*Carica papaya* L.) pela utilização das fosforilidrazonas: um estudo de caso. **Revisão anual de patologia de plantas**, Vol. 21, 2013.
9. BONETT, L. P.; MULLER, G. M.; WESSLING, C. R.; GAMELLO, F. P. Extrato etanólico de representantes de cinco famílias de plantas e óleo essencial da família Asteraceae sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* coletados de frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) **Revista Brasileira de Agroecologia**, Vol. 7, n. 3, p. 116–125, 2012.
10. CARMODY, N.; GOÑI, O.; ŁANGOWSKI, Ł.; O'CONNELL, S. *Ascophyllum nodosum* Extract Biostimulant Processing and Its Impact on Enhancing Heat Stress Tolerance During Tomato Fruit Set. **Frontiers in plant Science**, Vol. 11, n. 807. 2020.
11. CARVALHO, M. E. A. **Efeitos do extrato de *Ascophyllum nodosum* sobre o desenvolvimento e produção de cultivos**. 2013. 177f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
12. CARVALHO, M. E. A.; CAMARGO, P. R. C. **Extratos de algas e suas aplicações na agricultura**. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, /, 2014. 58 p.
13. CHOWDHURY, M.; RAHIM, M. Integrated Crop Management to Control Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) of Mango. **Journal of Agriculture Rural Development**, v. 7, n. 1, p. 1–55, 2009.
14. COLAPIETRA, M.; ALEXANDER, A. Effect of foliar fertilization on yield and quality of table grapes. **Acta Horticulturae**, Vol. 721, p. 213–218, 2006.
15. COȘOVEANU, A.; AXINE, O.; IACOMI, B. Antifungal activity of macroalgae extracts. **Scientific Papers**, Vol. 53, 2010.
16. CRAIGIE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. **Journal of Applied Phycology**, Vol. 23, n.3, p.371–393. 2010. doi:10.1007/s10811-010-9560-4.
17. DELL'AVERSANA, E.; CIRILLO, VALERIO.; OOSTEN, M. J. V.; STASIO, E. DI.; SAIANO, K.; WOODROW, P.; CIARMIELLO, L. F.; MAGGIO, A.; CARILLO, P. *Ascophyllum nodosum* Based Extracts Counteract Salinity Stress in Tomato by Remodeling Leaf Nitrogen Metabolism. **Plants**, Vol. 10, n. 6, 1044. 2021.
18. ERTANI, A.; FRANCIOSO, O.; TINTI, A.; SCHIAVON, M.; PIZZEGHELLO, D.; NARDI, S. Evaluation of Seaweed Extracts From *Laminaria* and *Ascophyllum nodosum* spp. as Biostimulants in *Zea mays* L. Using a Combination of Chemical, Biochemical and Morphological Approaches **Front. Plant Science**, Vol. 9. p. 428. 2018.





19. FAN, D.; KANDASAMYA, S.; HODGES, D. M. B; CRITCHLEY, A.T.; PRITHIVIRAJ, B. Pre-harvest treatment of spinach with *Ascophyllum nodosum* extract improves post-harvest storage and quality. **Scientia Horticulturae**, Vol. 170. p. 70–74. 2014.
20. FAN, D.; HODGES, M.; ZHANG, J.; KIRBY, C. W.; JI, X.; Locke, S. J.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. Commercial extract of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* enhances phenolic antioxidant content of spinach (*Spinacia oleracea*) which protects *Caenorhabditis elegans* against oxidative and thermal stress. **Food Chemistry**, Vol. 124. p. 195–202. 2011.
21. FONSECA, M.C.M. LEHNER, M.S.; GONÇALVES, M.G.; PAULA JÚNIOR, T.J.; SILVA, A.F.; BONFIM, F.P.G.; PRADO, A.L. Potencial de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de fitopatógenos. **Revista Brasileira de Planta Medicinal**, Vol.17, n.1, p.45-50, 2015.
22. FRIONI, T.; SABBATINI, P.; TOMBESIC, S.; NORRIED, J.; PONIC, S.; GATTIC M.; PALLIOTTI, A. Effects of a biostimulant derived from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* on ripening dynamics and fruit quality of grapevines. **Scientia Horticulturae**, Vol. 232, p. 97–106. 2018.
23. FRIONI, T.; VANDERWEIDE, J.; PALLIOTTI, A.; TOMBESI, S.; PONI, S.; SABBATINI, P. Foliar vs. soil application of *Ascophyllum nodosum* extracts to improve grapevine water stress tolerance. **Scientia Horticulturae**, Vol. 277. 2021.
24. GARCIA, K. G. V.; SILVA, C. P.; CUNHA, C. S. M.; NASCIMENTO, C. D. V.; TOSTA, M. S. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) no desenvolvimento de portaenxertos de cajueiro. **Enciclopédia biosfera**, Vol.10, p.18. 2014.
25. GOMES, E. C.; SERRA, I. M. R. S. Eficiência de produtos naturais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em pimenta na pós colheita. **Summa Phytopathologica, Botucatu**, vol. 39, n. 4, p. 290-292, 2013.
26. GONÇALVES, B.; MORAIS, M. C.; SEQUEIRA, A.; RIBEIRO, C.; GUEDES, F.; SILVA, A. P.; AIRES, A. Quality preservation of sweet cherry cv. 'staccato' by using glycine-betaine or *Ascophyllum nodosum*. **Food Chemistry**, n. 322. 2020.
27. GOÑI, O.; QUILLE, P.; O'CONNEL, S. *Ascophyllum nodosum* extract biostimulants and their role in enhancing tolerance to drought stress in tomato plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, Vol. 126. p. 63–73. 2018.
28. HIDANGMAYUM, A.; SHARMA, R. Effect of different concentrations of commercial seaweed liquid extract of *Ascophyllum nodosum* as a plant bio stimulant on growth, yield and biochemical constituents of onion (*Allium cepa* L.). **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, Vol. 6, n. 4, p. 658–663. 2017.
29. JAYARAJ, J.; WAN, A.; RAHMAN, M.; PUNJA, Z. K. Seaweed extract reduces foliar fungal diseases on carrot. **Crop Protection**, Vol. 27. p. 1360– 1366. 2008.
30. JAYARAMAN, J.; NORRIE, J.; PUNJA, Z. K. Commercial extract from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* reduces fungal diseases in greenhouse cucumber. **Journal of Applied Phycology**, Vol. 23, n. 3, p. 353–361, 2011.
31. KHAN, W.; RAYIRATH U. P.; SUBRAMANIAN, S.; JITHESH, M. N.; RAYORATH, P.; HODGES, D. M.; CRITCHLEY, A. T.; CRAIGIE S.; NORRIE J.; PRITHIVIRAJ, B. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth: Review. **Chemik**, Vol. 67, n. 7, p. 636–641, 2009.





32. KHAN, W.; ZHAI, R. B.; SOULEIMANOV, A. C.; CRITCHLEY, A. T.; SMITH, C. D. L.; PRITHIVIRAJ, B. Commercial Extract of *Ascophyllum nodosum* Improves Root Colonization of Alfalfa by Its Bacterial Symbiont *Sinorhizobium meliloti*. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Vol. 43, n. 18, p. 2425–2436, 2012.
33. KOCIRA, S.; SZPARAGA, A.; KOCIRA, A.; CZERWINSKA, E.; WÓJTOWICZ, A.; BRONOWICKA-MIELNICZUK, U.; KOSZEL, M.; FINDURA, P. Modeling biometric traits, yield and nutritional and antioxidant properties of seeds of three soybean cultivars through the application of biostimulant containing seaweed and amino acids. **Frontiers in Plant Science**, Vol. 9, n. 388, 2018.
34. ŁANGOWSKI, Ł.; GOŃI, OSCAR.; QUILLE, P.; STEPHENSON, P.; CARMODY, N.; FEENEY, E.; BARTON, D.; LARSØSTERGAARD.; SHANEO'CONNELL1. A plant biostimulant from the seaweed *Ascophyllum nodosum* (Sealicit) reduces podshatter and yield loss in oilseed rape through modulation of IND expression. **Scientific Reports**, Vol. 9, 2019.
35. LIZZI, Y.; COULOMB, C.; COULOMB, P.J.; COULOMB, P.O.; POLIAN, C. L'algue face au Mildiou: que avenir? **Phytoma**, Vol. 508, p. 29-30, 1998.
36. LOLA-LUZ, T.; HENNEQUART, F.; GAFFNEY, M. Enhancement of phenolic and flavonoid compounds in cabbage (*Brassica oleraceae*) following application of commercial seaweed extracts of the brown seaweed (*Ascophyllum nodosum*). **Agricultural and Food Science**, Vol. 22. p. 288–295. 2013.
37. LOUREIRO, R. R.; REIS, R. P.; CRITCHLEY, A. T. In vitro cultivation of three *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Areschougiaceae) variants (green, red and brown) exposed to a commercial extract of the brown alga *Ascophyllum nodosum* (Fucaceae, Ochrophyta). **Journal of Applied Phycology**, Vol. 22, p. 101–104, 2010.
38. MACDONALD J. E.; HACKING J.; WENG Y.; NORRIE, J. Root growth of containerized lodgepole pine seedlings in response to *Ascophyllum nodosum* extract application during nursery culture. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 92, p. 1207–1212, 2012.
39. MARTYNENKO, A.; SHOTTON, K.; ASTATKIE, T.; PETRASH, G.; FOWLER, C.; NEILY, W.; CRITCHLEY, A. T. Thermal imaging of soybean response to drought stress: the effect of *Ascophyllum nodosum* seaweed extract. **Springer Plus**, Vol.5, p.1393, 2016.
40. MELO, T. A. **Efeito do extrato da alga marinha *Ascophyllum nodosum* e do fosfito de potássio na morfofisiologia do fungo *Colletotrichum gloesporioides* na indução de resistência em mangas 'Tommy Atkins' contra a antracnose e em características físicas e químicas desses frutos.** 2017. 177f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
41. MELO, T. A.; SERRA, I. M. R. S.; SOUSA, A. A.; SOUSA, T. Y. O.; PASCHOLATI, S. F. Effect of *Ascophyllum nodosum* seaweed extract on post-harvest 'Tommy Atkins' mangoes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Vol. 40, n. 3, 2018.
42. NAIR P.; KANDASAMY S.; ZHANG, J.; JI., XIUHONG.; KIRBY, C.; BENKEL, B.; HODGES M. D.; CRITCHLEY, A. T.; HILTZ, D.; PRITHIVIRAJ, B. Transcriptional and metabolomics analysis of *Ascophyllum nodosum* mediated freezing tolerance in *Arabidopsis thaliana*. **BMC Genomics**, Vol. 13, 643. doi:10.1186/1471-2164-13-643. 2012.
43. NAVES, M. E. F.; MAFRA, N. M.; REZENDE, D. C. Management of green mold in postharvest citrus with seaweed extract. **Research, Society and Development**, Vol. 10, n. 9, e32710917939, 2021.





44. OLIARI, I. C. R.; BARCELOS, R. A.; FEDRIGO, K.; GARCIA, C.; MARCHI, T., BOTELHO, R. V. Extrato de alga no controle *in vitro* de *Monilinia fructicola*. **Cadernos de Agroecologia**, Vol. 9. 2014.
45. OLMEDO G.M.; BAIGORRIA C.G.; RAMALLO A.C.; SEPULVEDA M.; RAMALLO J.; VOLENTINI S.I.; RAPISARDA V.A.; CERIONI L. Inhibition of the lemon brown rot causal agent *Phytophthora citrophthora* by low toxicity compounds. **Science of Food and Agriculture**, Vol. 101, n. 9, p. 3613 -3619, 2020.
46. OMIDBAKHSFARD, M. A.; SUJEETH, N.; GUPTA, S.; OMRANIAN, N.; GUINAN, K. J.; BROTMAN, Y.; NIKOLOSKI, Z.; FERNIE, A. R.; MUELLER-ROEBER, B.; GECHEV, T. S. Biostimulant Obtained from the Seaweed *Ascophyllum nodosum* Protects Arabidopsis thaliana from Severe Oxidative Stress. **International Journal Molecular Science**, Vol. 21, n. 474. 2020.
47. PANJEHKEH, N.; ABKHOO, J. Extract from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* as an elicitor of resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* in tomato. **Biotechnol Letters**, DOI 10.1007/s10529-016-2061-z. 2016.
48. PERES, J. C. F.; CARVALHO, L. R. D.; GONÇALEZ, E.; BERIAN, L. O. S.; FELICIO, J. D. Evaluation of antifungal activity of seaweed extracts. **Ciência e Agrotecnologia**, Vol. 36, p. 294-299, 2012.
49. POHL, A.; GRABOWSKA, A.; KALISZ, A.; SEKARA, A. The Eggplant Yield and Fruit Composition as Affected by Genetic Factor and Biostimulant Application. **Not Bot Horti Agrobo**, Vol. 3, n. 47, p. 929-938. 2019.
50. RAYORATH, P.; JITHESH, M.N.; FARID, A.; KHAN, W.; PALANISAMY, R.; HANKINS, S.D.; CRITCHLEY, A.T.; PRITHIVIRAJ, B.; Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. using a model plant, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. **Journal of Applied Phycology**, Vol. 20, p. 423–429, 2008.
51. RIBEIRO, J. G.; SERRA, I. M. R. S.; ARAÚJO, M. U. P. Uso de produtos naturais no controle de antracnose causado por *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Summa Phytopathologica**, Vol. 42, n. 2, p. 160-164, 2016.
52. RODRIGUES, J. D. **Biorreguladores, aminoácidos e extratos de algas: verdades e mitos**. UNESP. Botucatu, SP. 2008.
53. ROSA, V. R.; SANTOS, A. L. F.; SILVA, A. A.; SAB, M. P. V.; GERMINO, G. H.; CARDOSO, F. B.; SILVA, M. A. Increased soybean tolerance to water deficiency through biostimulant based on fulvic acids and *Ascophyllum nodosum* (L.) seaweed extract. **Plant Physiology and Biochemistry**, n. 158, p. 228–243, 2021.
54. ROUPHAEL, Y.; GIORDANO, M.; CARDARELLI, M.; COZZOLINO, E.; MORI, M.; KYRIACOU, MARIOS C.; BONINI, P.; COLLA, GIUSEPPE. Plant- and Seaweed-Based Extracts Increase Yield but Differentially Modulate Nutritional Quality of Greenhouse Spinach through Biostimulant Action. **Agronomy**, Vol. 8, n. 126, 2018.
55. ROUSSOS, P. A., DENAXA, N. K., DAMVAKARIS, T. Strawberry fruit quality attributes after application of plant growth stimulating compounds. **Sci. Horti**, Vol. 119, p. 138–146. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.07.021>. 2009.





56. SANDEPOGU, M.; SHUKLA, P. S.; ASIYEDU, S.; YURGEL, SVETLANA.; PRITHIVIRAJ, B. Combination of *Ascophyllum nodosum* Extract and Humic Acid Improve Early Growth and Reduces Post-Harvest Loss of Lettuce and Spinach. **Agriculture**, Vol. 9, n. 240, 2019. doi:10.3390/agriculture9110240.
57. SILVA, C. C.; ARRAIS, Í. G.; ALMEIDA, J. P. N.; DANTAS, L. L. de G. R. FRANCISCO S. O.; MENDONÇA, V. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis na produção de porta-enxertos de *Annona glabra* L. **Revista de Ciências Agrárias**, Vol. 39, n. 2, p. 234-24, 2016.
58. SPADA, F. L.; ALOI, FRANCESCO.; CONIGLIONE, M.; PANE1, A.; CACCIOLA, S. O. Natural Biostimulants Elicit Plant Immune System in an Integrated Management Strategy of the Postharvest Green Mold of Orange Fruits Incited by *Penicillium digitatum*. **Front. Plant Sci.**, Vol. 12, 2021. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.684722>.
59. STASIO, E. D.; OOSTEN, M. J. V.; SILLETTI, S.; RAIMONDI, G.; DELL'AVERSAN, E.; CARILLO, P.; MAGGIO, A. *Ascophyllum nodosum*-based algal extracts act as enhancers of growth, fruit quality, and adaptation to stress in salinized tomato plants. **Journal of Applied Phycology**, <https://doi.org/10.1007/s10811-018-1439-9>. 2018.
60. SUBRAMANIAN, S.; SANGHA, J. S.; GRAY, B. A.; SINGH, R. P.; HILTZ, D.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. Extracts of the marine brown macroalga, *Ascophyllum nodosum*, induce jasmonic acid dependent systemic resistance in *Arabidopsis thaliana* against *Pseudomonas syringae* pv. tomato DC3000 and *Sclerotinia sclerotiorum*. **European Journal of Plant Pathology**, Vol. 131, n. 2, p. 237–248, 2011.
61. WALLY, O. S. D.; CRITCHLEY, A. T.; HILTZ, D.; CRAIGIE, JAMES S.; HAN, X.; ZAHARIA, L. I.; ABRAMS, S. R.; PRITHIVIRAJ, B. Regulations of phytohormone biosynthesis and accumulation in *Arabidopsis* following treatment with commercial extract from the marine macroalga *Ascophyllum nodosum*. **Journal of Plant Growth Regulation**, Vol. 32. p 324–339. 2013.
62. WILLIAMS, T. I.; EDGINGTON, S.; OWEN, A.; GANGE, A. C. Evaluating the use of seaweed extracts against root knot nematodes: A meta-analytic approach. **Applied Soil Ecology**, Vol. 168, 2021.
63. XU, C.; LESKOVAR., D. Effects of *A. nodosum* seaweed extracts on spinach growth, physiology and nutrition value under drought stress. **Scientia Horticulturae**, Vol. 183, p. 39–47, 2015.



Ação de extratos de plantas medicinais sobre juvenis de *meloidogyne incognita* raça 2

| **Maria da Conceição Beserra Martins**
UFC

| **Carmem Dolores Gonzaga Santos**
UFC

| **Francisco Jorge Carlos Souza Junior**
UFC

RESUMO

Os fitonematoides são parasitas que afetam seriamente as culturas em todo o mundo comprometendo a produção agrícola e, por vezes, inviabilizando a utilização de numerosas áreas de cultivo. A busca por medidas alternativas de controle em substituição aos nematicidas convencionais é uma preocupação mundial, justificando pesquisas com substâncias naturais por serem eficientes e ecologicamente corretos. Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de extratos vegetais de agrião-do-brejo (*Eclipta alba* L.), alfavaca (*Ocimum basilicum*), artemísia (*Artemisia vulgaris*), capim citronela (*Cymbopogon winteranus*), chambá (*Justicia pectoralis*), confrei (*Symphytum officinale*), hortelã (*Mentha x vilosa*), lombrigueira (*Spigelia anthelmia*), mastruz (*Chenopodium ambrosioides*) e menta (*Mentha arvensis*) na motilidade e mortalidade de juvenis de *Meloidogyne incognita* raça 2. Os extratos, obtidos a partir de folhas secas sob infusão ou sob maceração em água, foram diluídos e distribuídos em placas de Petri às quais foram adicionados 50 juvenis de segundo estágio (J2). Após permanecerem por 48 horas nos extratos, todos os J2 móveis ou imóveis foram contados e, em seguida, transferidos para água determinando-se, após 24 horas, a porcentagem de J2 mortos. Os J2 ainda ativos foram inoculados em mudas de tomateiro ‘Santa Clara’ em casa de vegetação para avaliar a sua infectividade. Os extratos macerados das plantas medicinais, excetuando-se capim citronela, hortelã e menta, apresentaram alta atividade nematicida com mais de 70% de J2 mortos. Mortalidade total ocorreu em extratos de lombrigueira, agrião-do-brejo e mastruz. A ausência de galhas nas raízes de tomateiros inoculados confirmou o efeito tóxico desses extratos.

Palavras-chave: Nematóide das Galhas, Substâncias Naturais, Controle Alternativo.

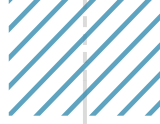
■ INTRODUÇÃO

Os nematoides das galhas, *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Nematoda: Meloidogynidae), são fitopatógenos que afetam numerosas culturas em todo o mundo provocando perdas significativas na produção ou comprometendo a qualidade dos produtos agrícolas. Elevado número de espécies vegetais são citados como hospedeiras de *Meloidogyne* spp no Brasil (MANSO *et al.*, 1994). A busca de novas práticas de controle de fitonematoides em substituição aos nematicidas convencionais, tóxicos, caros e poluentes, constitui-se numa preocupação mundial (FERRAZ; FREITAS, 2004). As medidas alternativas de controle recomendadas para as fitonematoses incluem a rotação de cultura, o uso de plantas antagonistas, utilizadas em plantio intercalado, consorciado ou em rotação, a incorporação de matéria orgânica, o controle biológico, entre outros (FERRAZ *et al.*, 2012; MELLO; MACHADO; INOMOTO, 2006; SILVA *et al.*, 2006; SILVA, 2012). Atualmente, a utilização de substâncias naturais como extratos vegetais e óleos essenciais que possuem propriedades nematicidas, tem sido buscada por pesquisadores por serem eficientes e ecologicamente corretos (CARBONI; MAZZONETTO, 2013; FERRAZ; FREITAS, 2004; MOREIRA; SANTOS; INNECCO, 2009; STEFFEN *et al.*, 2008).

As plantas medicinais, cujo mercado tem crescido bastante nos últimos anos, vêm sendo estudadas e empregadas no manejo de fitopatógenos em razão de possuírem substâncias que podem apresentar ação biológica diretamente contra numerosos fitopatógenos ou induzir resistência em plantas nas quais são aplicadas (FRANZENER *et al.*, 2007; STANGARLIN; KUHN; SCHWAN-ESTRADA, 2008). O interesse crescente de seu emprego no controle de pragas e de doenças se deve à sua eficácia aliada ao menor efeito negativo que causa ao meio ambiente (CARBONI; MAZZONETTO, 2013; STANGARLIN; KUHN; SCHWAN-ESTRADA, 2008).

No Brasil, há uma grande diversidade de plantas medicinais com propriedades anti-helmínticas e que possuem conhecida atividade contra fitonematoides. Em alguns casos, as plantas medicinais podem ser empregadas como antagonistas ou incorporadas ao solo, contudo, na maioria das vezes utilizam-se seus óleos essenciais ou extratos obtidos de raízes ou da parte aérea, as quais contêm substâncias nematotóxicas como alcaloides, ácidos graxos, isotiocianatos, compostos fenólicos, taninos entre outros (COIMBRA *et al.*, 2006; GARDIANO *et al.*, 2011; MATEUS *et al.*, 2014; NEVES *et al.*, 2008).

Extratos obtidos de folhas e sementes de mamão (*Carica papaya* L.), de bulbilhos de alho (*Allium sativum* L.), extratos foliares de hortelã (*Mentha piperita* L.), de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.), de melão de São Caetano (*Mormodica charantia* L.), de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), de orégano (*Origanum vulgare* L.) entre várias outras



espécies, têm apresentado resultados satisfatórios no controle de nematoides fitopatogênicos (COIMBRA *et al.*, 2006; DIAS *et al.*, 2000; GARDIANO *et al.*, 2011).

Em razão disto, objetivou-se com este trabalho avaliar, *in vitro*, o efeito de extratos aquosos de dez plantas medicinais sobre juvenis de *Meloidogyne incognita* raça 2, bem como verificar a ação dos extratos sobre a sua infectividade.

■ MATERIAL E MÉTODOS

Os testes, *in vitro*, foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Extratos vegetais de dez espécies medicinais: agrião-do-brejo (*Eclipta alba* L. Hassk), alfavaca (ou manjerição) (*Ocimum basilicum* L.), artemísia (*Artemisia vulgaris* L.), capim citronela (*Cymbopogon winteranus* Jowitt), chambá (*Justicia pectoralis* var. *stenophylla* Leonard), confrei (*Symphytum officinale* L.), hortelã (*Mentha x villosa* Huds), lombrigueira (*Spigelia anthelmia* L.), mastruz (ou erva-de-santa-maria) (*Chenopodium ambrosioides* L.) e menta (*Mentha arvensis* L. var. *piperascens* Holme), comumente encontradas em pequenas hortas e em viveiros de plantas medicinais, foram testadas com relação ao seu efeito sobre juvenis do segundo estágio (J2) do nematoide das galhas.

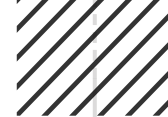
As espécies medicinais foram selecionadas com base em suas ações vermífugas e propriedades terapêuticas, agrião-do-brejo, artemísia, chambá, confrei, lombrigueira e mastruz, ou por sua resistência já constatada ao *M. incognita* raça 2, alfavaca, capim citronela, hortelã e menta (MOREIRA, 2007), as quais despertaram o interesse da condução de ensaios para investigar a existência de compostos tóxicos ao nematoide das galhas nos seus extratos foliares. Todas as mudas utilizadas foram provenientes do Horto Medicinal da UFC.

Preparo dos extratos aquosos das espécies medicinais

Folhas intermediárias e jovens obtidas das espécies medicinais foram distribuídas em bandejas plásticas e secas ao ar por três a sete dias, variando de acordo com a espécie vegetal, em ambiente de casa-de-vegetação a uma temperatura de 31 ± 3 °C.

A forma de obtenção dos extratos foi baseada no método utilizado por Dias *et al.* (2000), para ensaios com juvenis de *M. javanica*. Os extratos de cada uma das 10 espécies foram preparados sob duas maneiras: infusão e maceração. Para obtenção do extrato por infusão, 10 g de folhas secas foram colocadas em erlenmeyer e sobre elas foram adicionados 100 mL de água fervente. As folhas permaneceram em repouso por 24 horas à temperatura ambiente (27 ± 2 °C). No dia seguinte, o extrato foi filtrado em gaze e em papel Whatman nº 1. Para eliminar vestígios de fragmentos foliares, o extrato foi centrifugado a aproximadamente 2.000





rpm por 15 minutos. Ao final, obteve-se o extrato por infusão a 10% (p/v). Para o preparo do extrato por maceração, adicionaram-se 100 mL de água fria, previamente fervida, a 10 g de folhas secas contidas em um erlenmeyer, o qual foi coberto e mantido em repouso por 24 horas. Decorrido este tempo, procedeu-se à maceração das folhas em almofariz com auxílio de um pistilo. O extrato foi filtrado em gaze e papel Whatman nº 1 e igualmente centrifugado, obtendo-se o extrato por maceração a 10% (p/v). Nos dois casos, infusão e maceração, os extratos obtidos foram diluídos empregando-se uma parte do extrato e uma parte de água fervida e fria, de forma a se obter a diluição a 5% (p/v) correspondente.

Obtenção dos juvenis

Os juvenis de *M. incognita* raça 2 foram obtidos a partir de massas de ovos retiradas de raízes infestadas de tomateiros 'Santa Clara' mantidas em casa de vegetação. Com auxílio de estilete, aproximadamente 20 massas de ovos foram transferidas para placas de Petri contendo água. Após 24 horas, os juvenis eclodidos foram recolhidos com auxílio de pipeta semiautomática transferindo-os para as placas contendo os diferentes extratos.

Avaliação do efeito dos extratos vegetais sobre os juvenis

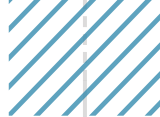
Após o preparo dos extratos aquosos das 10 espécies, um volume de 2 mL de cada extrato obtido por infusão ou por maceração, nas diluições de 10 e 5%, foi transferido para placas de Petri de acrílico medindo 3,5 cm de diâmetro. As placas devidamente numeradas foram dispostas em bandejas individuais, adicionando-se à cada placa 50 juvenis de segundo estágio (J2) de *M. incognita* raça 2. Cada bandeja continha, portanto, placas com um dos quatro tipos de extratos vegetais. O controle dos ensaios consistiu de placas contendo 2 mL de água fervida e fria e com 50 juvenis.

Delineamento experimental

Utilizou-se neste ensaio um esquema fatorial (2 x 2 x 10) +1, sendo dois métodos de obtenção dos extratos (maceração e infusão), duas diluições (10 e 5%), 10 espécies medicinais e água (controle), dispostos em um delineamento inteiramente casualizado. Foram empregadas oito repetições (placas) e 400 juvenis por tratamento, totalizando 17.600 juvenis examinados, incluindo todas as placas e o controle dos ensaios.

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa estatístico Assistat versão 7,5 *beta* (SILVA; AZEVEDO, 2009), com a comparação das médias feita pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.





Avaliação dos resultados

As avaliações para determinar a ação nematostática dos extratos vegetais foram realizadas sob microscópio estereoscópio observando-se a motilidade dos juvenis 48 horas após a montagem dos ensaios. Registrou-se a quantidade de J2 ativos e inativos, considerando-se inativos os juvenis sem motilidade e que apresentavam o corpo com aspecto retilíneo. Após essa contagem, todos os J2 de cada placa foram transferidos com auxílio de uma pipeta semiautomática para placas de Petri contendo água, com o propósito de se verificar uma possível recuperação de suas atividades. Decorridas 24 horas, foi feita uma nova observação e contagem dos juvenis com e sem atividade para, com isto, inferir um efeito nematicida aos extratos. Assim, foram considerados mortos os J2 que não recuperaram a motilidade após as 24 horas de incubação em água.

Avaliação da infectividade dos juvenis em mudas de tomateiro

Após a segunda contagem de J2 em água, recolheram-se todos os juvenis ativos de um mesmo tratamento, ou seja, obtidos de cada um dos quatro extratos das 10 espécies, em uma suspensão a qual foi empregada para inocular, individualmente, mudas de tomateiro 'Santa Clara' que permaneceram por 45 dias em casa de vegetação (31 ± 3 °C). Este teste foi realizado para se verificar se os J2 ativos, após incubação na água, ainda permaneciam infectivos. Os juvenis que permaneceram os três dias na água (controle) foram também inoculados em mudas de tomateiros.

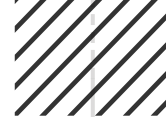
A avaliação da infectividade foi realizada ao término dos 45 dias, com a observação da presença ou não de galhas e massas de ovos nas raízes dos tomateiros. Nos casos positivos, procedeu-se à contagem do número de galhas e de massa de ovos.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Imotilidade e mortalidade *in vitro*

Os resultados da ação dos extratos foliares das 10 espécies medicinais sobre a motilidade e mortalidade dos juvenis de *M. incognita* raça 2 estão apresentados na Tabela 1. Imotilidade superior a 75% foi observada em extratos de todas as espécies medicinais obtidos por infusão na diluição a 10%. Números mais elevados de juvenis inativos foram verificados em extratos preparados por maceração a 10% de sete espécies, excetuando-se apenas capim citronela, hortelã e menta. Na diluição a 5%, este efeito nematostático foi verificado somente em extratos de lombrigueira e de mastruz, nas duas formas de obtenção, maceração e infusão (Tabela 1).





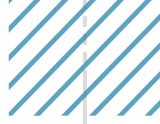
Com relação ao efeito nematicida, confirmado pela mortalidade dos J2 após incubação em água, verificou-se que percentuais superiores a 75% foram observados em ambos os tipos de extratos (infusão e maceração) de seis espécies, agrião-do-brejo, alfavaca, artemísia, chambá, lombrigueira e mastruz, na diluição a 10%. Essa ação foi, contudo, mais pronunciada nos extratos obtidos por maceração, cuja mortalidade de J2, na maioria dos casos, variou de 88 a 100.

Na diluição a 5%, eficaz ação nematicida ocorreu apenas em extratos de lombrigueira (71,5%) e de mastruz (100%), registrando-se para os extratos das quatro demais espécies percentuais máximos de 16% (Tabela 1). Resultados similares, quanto à superior eficiência de extratos obtidos por maceração sobre o preparo por infusão, foram também observados por Dias *et al.* (2000) em ensaios envolvendo extratos aquosos de outras espécies medicinais e juvenis de *M. incognita*. De acordo com Ferris e Zheng (1999), a diferença na ação tóxica de extratos vegetais pode ser em razão de o princípio ativo presente nas folhas ser, provavelmente, sensível ao calor. Entretanto, neste trabalho observou-se, particularmente para a lombrigueira, que o maior efeito nematostático/nematicida do extrato macerado sobre o extrato da infusão na diluição a 10%, foi invertido na diluição a 5%, ocasião em que o extrato resultante da infusão das folhas provocou a mortalidade dos juvenis em número maior (82,5%) que o do macerado (71,5%) (Tabela 1).

Tabela 1. Número de juvenis de *Meloidogyne incognita* raça 2 inativos contados após 48 horas de exposição a extratos de plantas medicinais obtidos por maceração ou infusão e número de juvenis mortos contados após 24 horas da recuperação em água.

Tratamentos	48 horas nos extratos				24 horas na água			
	Maceração		Infusão		Maceração		Infusão	
	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%
Agrião	50,00 Aa*	5,88 Ec	44,75 Bb	4,75 Gc	50,00 Aa	3,88 Gc	43,25 Bb	4,75 Gc
	(100,0%)**	(11,8%)	(89,5%)	(9,5%)	(100,0%)	(7,8%)	(86,5%)	(9,5%)
Alfavaca	46,00 Ba	5,88 Ed	37,75 Db	19,25 Ec	46,00 Ba	5,88 Fd	31,13 Db	12,00 Ec
	(92,0%)	(11,8%)	(75,5%)	(38,5%)	(92,0%)	(11,8%)	(62,3%)	(24,0%)
Artemísia	46,25 Ba	8,00 Dc	40,00 Cb	3,50 Gd	44,88 Ca	8,00 Ec	39,00 Cb	3,50 Gd
	(92,5%)	(16,0%)	(80,0%)	(7,0%)	(89,8%)	(16,0%)	(78,0%)	(7,0%)
Capim citronela	5,50 Eb	0,00 Fc	44,38 Ba	0,75 Hc	0,00 Gb	0,00 Hb	3,38 Ga	0,00 Hb
	(11,0%)	(0,0%)	(88,8%)	(1,5%)	(0,0%)	(0,0%)	(6,8%)	(0,0%)
Chambá	44,13 Ba	5,13 Ed	38,88 Cb	20,25 Dc	44,25 Ca	5,25 Fd	38,75 Cb	19,13 Dc
	(88,3%)	(10,3%)	(77,8%)	(40,5%)	(88,5%)	(10,5%)	(77,5%)	(38,3%)
Confrei	36,88 Cb	21,75 Cd	40,88 Ca	23,63 Cc	35,63 Db	24,75 Cc	39,50 Ca	23,63 Cc
	(73,8%)	(43,5%)	(81,8%)	(47,3%)	(71,3%)	(49,5%)	(79,0%)	(47,3%)
Hortelã	22,88 Db	5,00 Ec	38,00 Ca	4,38 Gc	13,00 Fb	5,00 Gc	19,50 Ea	4,37 Gc
	(45,8%)	(10,0%)	(76,0%)	(8,8%)	(26,0%)	(10,0%)	(39,0%)	(8,8%)
Lombrigueira	50,00 Aa	35,75 Bd	45,25 Bb	41,25 Bc	50,00 Aa	35,75 Bd	44,88 Bb	41,25 Bc
	(100,0%)	(71,5%)	(90,5%)	(82,5%)	(100,0%)	(71,5%)	(89,8%)	(82,5%)
Mastruz	50,00 Aa	50,00 Aa	50,00 Aa	50,00 Aa	50,00 Aa	50,00 Aa	50,00 Aa	50,00 Aa
	(100,0%)	(100,0%)	(100,0%)	(100,0%)	(100,0%)	(100,0%)	(100,0%)	(100,0%)





Tratamentos	48 horas nos extratos				24 horas na água			
	Maceração		Infusão		Maceração		Infusão	
	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%
Menta	25,34 Db (50,7%)	9,63 Dc (19,3%)	44,00 Ba (88,0%)	10,38 Fc (20,8%)	23,00 Ea (46,0%)	9,63 Dc (19,3%)	15,75 Fb (31,5%)	7,13 Fd (14,3%)
Água***	0,50 Fa (1,0%)	0,75 Fa (1,5%)	0,88 Ea (1,8%)	0,75 Há (1,5%)	0,50 Ga (1,0%)	1,13 Ha (2,26%)	1,13 Ha (2,26%)	0,75 Ha (1,5%)

*Número médio de oito repetições com 50 juvenis testados/placa; **Percentual; *** Controle negativo; Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tuckey; (P<0,01); Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tuckey; (P<0,01).

A atividade anti-helmíntica desta espécie medicinal, conhecida por lombrigueira, foi relatada por Morais *et al.* (2002), para o nematoide de caprinos *Haemonchus contortus*. Os autores observaram uma imobilização significativa de juvenis com a utilização do extrato etanólico da parte aérea dessa planta, atribuindo o efeito tóxico do extrato aos principais constituintes, o alcaloide diterpênico spigantina e 3,7-dihidroxi-3',4'- dimetoxiflavona.

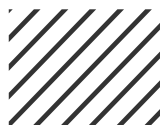
Com base nas análises, ressalta-se que não houve diferença estatística significativa quanto à mortalidade de juvenis de *M. incognita* raça 2 entre os extratos de agrião do brejo, lombrigueira e mastruz obtidos por maceração na diluição a 10%. Os resultados dos demais extratos foliares, porém, diferiram entre si e, exceto para o capim citronela a 5%, todos os valores de imotilidade e mortalidade em extratos diferiram daqueles verificados com os juvenis que permaneceram em água (controle) (Tabela 1).

Comparando-se os valores na contagem de J2 inativos com os de J2 mortos em extratos macerados de agrião do brejo (100%), alfavaca (92%), chambá (88,3%), confrei (73,8%), lombrigueira (100%) e mastruz (100%), observa-se que o efeito nematostático, então verificado nesses extratos diluídos a 10%, já seria o efeito nematicida, inferindo-se que a ação tóxica que os inativou nos extratos não possibilitou a sua recuperação na água.

O extrato do agrião-do-brejo apresentou um efeito nematostático/nematicida bem elevado na diluição a 10%, contudo, tanto a inativação como a morte de juvenis na diluição a 5%, não alcançaram os 12%. Begum, Shaukat e Siddiqui (2003), verificaram que extratos aquosos de *Eclipta prostrata*, espécie do mesmo gênero do agrião, em concentrações mais elevadas provocaram menor percentual de mortalidade em juvenis de *M. javanica*.

Os resultados obtidos com extratos aquosos de alfavaca confirmaram que, a exemplo de outras espécies do gênero *Ocimum* como *O. sanctum* e *O. americanum*, estas plantas têm uma atividade nematicida muito pronunciada (FERRAZ; FREITAS, 2004). Além do monoterpeno linalool, há registro do sesquiterpeno eugenol presente em óleo essencial obtido de alfavaca, compostos referidos como de ação nematicida (FERRAZ *et al.*, 2012; LOPES *et al.*, 2005; MAZUTTI *et al.*, 2006).

A atividade nematotóxica observada nos ensaios com extratos de artemísia se aproxima daquela relatada por Dias *et al.* (2000) para a espécie *Artemisia. absinthium*, cujos





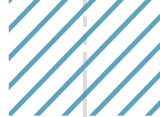
extratos aquosos revelaram um efeito nematicida sobre juvenis de *M. incognita* de 91,75% quando obtidos por infusão e de 99,75 quando preparados por maceração. Informações semelhantes foram relatadas por Ferris e Zheng (1999) para outras duas espécies do gênero, *A. capillaris* e *A. argyi*, as quais apresentaram atividade nematicida sobre juvenis de *M. javanica*. Com relação aos extratos de chambá, espécie de conhecidas propriedades medicinais, informações de atividade nociva sobre fitonematoides não foram ainda relatadas. No entanto para o confrei, em trabalho conduzido por Dias *et al.* (2000), os extratos da planta obtidos por maceração dos tecidos foram um dos mais eficientes na inativação de juvenis (J2) de *M. incognita*.

O extrato obtido de capim citronela por infusão e na diluição a 10% apresentou um significativo efeito nematostático causando paralisação em 88,8% dos juvenis (Tabela 1). Moreira, Santos e Innecco (2009) testando o óleo essencial dessa espécie *in vitro*, em diluições de até 3:10.000 verificaram uma ação nematostática e nematicida muito forte, não havendo sequer a eclosão de juvenis. Este efeito tóxico obtido com o óleo essencial de capim citronela deve-se à maior concentração de substâncias bioativas como o citrionelol. Com os extratos aquosos do capim citronela, porém, tal atividade nematicida não pode ser constatada (Tabela 1). Estudos conduzidos por Moreira (2007), com capim citronela e *M. incognita* raça 2, revelaram que a planta medicinal não foi parasitada pelo patógeno, sendo considerada pelo autor, planta não hospedeira do nematoide. Esses dados pressupõem que plantas não hospedeiras não detém, obrigatoriamente, substâncias de efeito nematicida na parte aérea.

O extrato aquoso obtido por infusão das folhas da espécie medicinal menta teve um comportamento semelhante ao do capim citronela, apresentando elevado efeito nematostático na diluição a 10%, com 88% de inativação de juvenis, porém com grande recuperação dos mesmos, indicando fraca ação nematicida. No extrato de folhas maceradas a imotilidade e morte dos J2 foi inferior a 50%. Steffen *et al.* (2008) avaliaram o efeito, *in vitro*, do óleo essencial de menta sobre a eclosão de J2 de *M. graminicola*, e também observaram apenas o efeito nematostático sobre esta espécie.

O extrato de hortelã foi o menos eficiente quando comparado aos demais tratamentos, uma vez que apresentou um efeito nematostático máximo de 76% quando foi obtido por infusão e na diluição a 10%. Nos demais casos, a inatividade de J2 foi inferior a 46% e a sua ação nematicida atuou sobre apenas 39% dos juvenis (Tabela 1). Estes resultados estão de acordo com aqueles encontrados por Dias *et al.* (2000) para o extrato aquoso de hortelã, cuja imotilidade superou consideravelmente a mortalidade de juvenis de *M. incognita*. Coimbra *et al.* (2006), relataram que o extrato de hortelã obtido por infusão provocou 98,8% de imobilidade em juvenis e em adultos do nematoide *Scutellonema bradys*, porém causou reduzida mortalidade do referido patógeno (39,5%). Os dados indicam que, apesar da hortelã





ser utilizada na medicina popular como planta vermífuga, seus extratos não atuaram sobre o *M. incognita* raça 2 de forma eficaz.

Confirma-se, pelos dados obtidos neste ensaio, particularmente para capim citronela, hortelã e menta, a importância da passagem dos juvenis em água após permanência em extratos vegetais, uma vez que a imotilidade induzida pela presença de substâncias de efeito nematostático pode ser revertida, ou seja, a imotilidade não implica em ação nematicida, conforme observado também por outros autores (COIMBRA *et al.*, 2006; DIAS *et al.*, 2000; FERRIS; ZHENG, 1999; NEVES *et al.*, 2008).

Neste estudo, os melhores resultados relativos à mortalidade (100%) dos juvenis de *M. incognita* raça 2 foram atribuídos à espécie medicinal mastruz, nas duas formas de obtenção e diluições do extrato. Mello, Machado e Inomoto (2006), avaliaram, *in vitro*, o potencial nematicida dessa espécie sobre o nematoide *Pratylenchus brachyurus* ressaltando que extratos aquosos diluídos a 20% e produzidos com incubação de folhas por 24 horas provocaram considerável mortalidade do patógeno. No presente estudo, extratos foliares diluídos a 5% causaram a total mortalidade de juvenis de *M. incognita* raça 2, indicando que o mastruz pode ser considerado uma planta promissora para o manejo de nematoides das galhas.

Infectividade dos juvenis (J2) em mudas de tomateiro

As diferentes mudas de tomateiro inoculadas com os juvenis ativos que permaneceram somente na água (controle) pelos três dias (98% dos J2) apresentaram de 10 a 24 galhas e de uma a quatro massas de ovos em suas raízes (dados não apresentados).

As plantas de tomateiro inoculadas com os J2 ativos expostos aos extratos de agrião-do-brejo induziram a formação de três a 12 galhas, enquanto que os poucos juvenis que sobreviveram no extrato de lombrigueira provocaram quatro a seis pequenas galhas nas raízes.

A infectividade do reduzido número de J2 vivos dos extratos macerados a 10% das plantas medicinais alfavaca, artemísia e confrei foi muito semelhante entre si, provocando em tomateiros a formação de menos de 10 galhas. Na diluição a 5%, os 200 a 300 juvenis ativos obtidos de cada um dos quatro extratos, causaram em ‘Santa Clara’ uma média de nove a 20 diminutas galhas com apenas duas a cinco massas de ovos. Um número um pouco maior de galhas (10-55) foi contado em raízes de tomateiro inoculado com J2 sobreviventes do tratamento com chambá superando a testemunha.

Os juvenis tratados com extratos de folhas maceradas de capim citronela, apesar de estarem todos ativos e aparentemente não afetados, produziram baixo número de galhas (duas a cinco) e ausência de massa de ovos em tomateiro, sugerindo que, embora ativos, os juvenis tenham perdido a infectividade. Quando expostos ao extrato de capim





citronela obtido por infusão, porém, os juvenis provocaram um pouco mais de galhas (11-30) e massa de ovos (5).

Nos extratos de hortelã e menta, nos quais foram baixos os percentuais de imotilidade e mortalidade, observou-se que os mais de 250 J2 ativos inoculados em mudas não formaram galhas nas raízes, indicando que tiveram provavelmente a sua infectividade afetada. Isto também se repetiu para os J2 das diluições a 5% desses extratos, onde a ação nematos-tática não foi observada. Em extratos da menta, os J2 inativos que se recuperam na água, também não foram infectivos no tomateiro. Finalmente, não se observaram J2 ativos nos extratos de mastruz.

O comportamento dos juvenis, ativos e não infectivos, nos diferentes extratos, atenta para o fato de que a recuperação da atividade na água, após permanência em extratos, não revela, isoladamente, que os juvenis estão ainda infectivos.

A redução da penetração de juvenis em raízes, de acordo com Freire *et al* (2007), pode estar associada a uma perda do teor lipídico corporal do J2, o qual é acumulado durante o desenvolvimento embrionário e deve suprir o J2 de energia para eclodir e cumprir, com êxito, as etapas requeridas no seu processo de parasitismo. A redução da infectividade dos juvenis pode, em parte, ser atribuída ao gasto das reservas lipídicas, resultante da sua contínua movimentação em água (CAMPOS; CAMPOS; POZZA, 2006), no entanto, a infectividade do J2 pode ser também alterada por ação de extratos de alguns vegetais. Testes de infectividade devem ser sempre realizados para complementar esse tipo de informação.

Verificou-se, neste trabalho, que extratos das espécies agrião-do-brejo, alfavaca, artemísia, chambá, lombrigueira e mastruz destacaram-se nos ensaios por possuírem ação nematicida bastante elevada. Contudo, estudos adicionais são requeridos para identificar as substâncias bioativas e comprovar a atividade nematicida promissora dos extratos em campo, uma vez que essas espécies demonstraram potencial para inclusão dentre as práticas de controle alternativo do nematoide das galhas.

■ CONCLUSÕES

1. Em extratos foliares obtidos por maceração a imobilidade e mortalidade de juvenis de *M. incognita* raça 2 foram mais expressivas que em extratos obtidos por infusão de folhas;
2. Os extratos das espécies agrião-do-brejo, alfavaca, artemísia, chambá, lombrigueira apresentaram efeito nematos-tático e nematicida elevados;
3. Os extratos de mastruz causaram total mortalidade dos juvenis;
4. Inatividade de juvenis em extratos pode ser recuperada após a incubação em água;
5. Testes de infectividade devem ser realizados nos estudos que investigam o efeito de extratos sobre juvenis *in vitro*.



■ AGRADECIMENTOS

Ao Horto de Plantas Medicinais do Projeto Farmácias Vivas da Universidade Federal do Ceará, pelas mudas de plantas medicinais cedidas para realização deste trabalho. Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor.

■ REFERÊNCIAS

1. BEGUM, Z.; SHAUKAT, S. S.; SIDDIQUI, I.A. Suppression of *Meloidogyne javanica* by *Conyza canadensis*, *Blumea obliqua*, *Amaranthus viridis* and *Eclipta prostrata*. **Pakistan Journal of Plant Pathology**, v. 2, n. 3, p. 174-180, 2003.
2. CAMPOS, H. D.; CAMPOS, V. P.; POZZA, E. A. Efeito do tempo e da temperatura de incubação de juvenis de segundo estágio (J2) no teor de lipídio corporal e no parasitismo de *Meloidogyne javanica* em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 387-393, 2006.
3. CARBONI, R. Z.; MAZZONETTO, F. Efeito do extrato aquoso de diferentes espécies vegetais no manejo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro em ambiente protegido. **Revista Agrogeoambiental**, v. 5, n. 2, p. 61-66, 2013.
4. COIMBRA, J. L. *et al.* Toxicidade de extratos vegetais a *Scutellonema bradys*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1209-1211, 2006.
5. DIAS, C. R. *et al.* Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais na sobrevivência de juvenis de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 203-210, 2000.
6. FERRAZ, S. *et al.* **Manejo Sustentável de Fitonematoides**. Viçosa, MG: UFV, 2012. 304 p.
7. FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. Use of antagonistic plants and natural products. In: CHEN, Z.X.; CHEN, S.Y.; DICKSON, D.W. (Ed.) **Nematology: advances and perspectives**. Wallingford UK: CABI Publishing, 2004. p. 931-977.
8. FERRIS, H.; ZHENG, L. Plant sources of Chinese herbal remedies: effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. **Journal of Nematology**, v. 31, n. 3, p. 241-263, 1999.
9. FRANZENER G. *et al.* Proteção de tomateiro a *Meloidogyne incognita* pelo extrato aquoso de *Tagetes patula*. **Nematologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 27-36, 2007.
10. FREIRE, E. S. *et al.* Infectividade de juvenis do segundo estágio de *Meloidogyne incognita* em tomateiro após privação alimentar em solo e água em diferentes condições. **Summa Phytopathologic**, v. 33, n. 3, p. 270-274, 2007.
11. GARDIANO, C. G. *et al.* Efeito de extratos aquosos de espécies vegetais sobre a multiplicação de *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 4, p. 553-556, 2011.
12. LOPES, E. A. *et al.* Efeito dos extratos aquosos de *Mucuna preta* e *manjeriço* sobre *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 67-74, 2005.



13. MANSO, E. C. *et al.* **Catálogo de nematóides fitoparasitas encontrados, associados a diferentes tipos de plantas no Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1994. 488 p.
14. MATEUS *et al.* Extratos aquosos de plantas medicinais no controle de *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 730-736, 2014.
15. MAZUTTI, M. *et al.* Caracterização química de extratos de *Ocimum basilicum* L. obtidos através de extração com CO₂ a altas pressões. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1198-1202, 2006.
16. MELLO, A. F. S.; MACHADO, A. C. Z.; INOMOTO, M. M. Potencial de controle de erva-de-Santa-Maria sobre *Pratylenchus brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 5, p. 513-516 2006.
17. MORAIS, S. M. *et al.* Chemical investigation of *Spigelia anthelmia* Linn. used in Brazilian folk medicine as Anthelmintic. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 12, p. 81-82, 2002. Suplemento.
18. MOREIRA, F. J. C. **Hospedabilidade de plantas ornamentais e medicinais a *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood (1949) e controle alternativo com óleos essenciais**. 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
19. MOREIRA, F. J. C.; SANTOS, C. D. G.; INNECCO, R. Eclosão e mortalidade de juvenis J2 de *Meloidogyne incognita* raça 2 em óleos essenciais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 3, p. 441-448, 2009.
20. NEVES *et al.* Ação nematicida de óleo, extratos vegetais e de dois produtos à base de Capsaicina, Capsainóides e Alil Isotiocianato sobre Juvenis de *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood. **Nematologia Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 93-100, 2008.
21. SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. A new version of the Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4., 2006, Orlando-FL USA. **Anais eletrônicos...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. Disponível em: <[http:// assistat.sites.uol.com.br](http://assistat.sites.uol.com.br)>. Acesso em: 13 maio 2009.
22. SILVA, G. S. *et al.* Efeito da incorporação de resíduos foliares de *Piper aduncum* ao solo sobre o parasitismo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro. **Nematologia Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 219-222, 2006.
23. SILVA, G. S. Métodos alternativos de controle de fitonematóides. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 19, p. 81-152, 2012.
24. STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Controle de doenças de plantas por extratos de origem vegetal. In: LUZ, W.C. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 16, p. 265-304, 2008.
25. STEFFEN, R. B. *et al.* Avaliação de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de *Meloidogyne graminicola* em arroz irrigado. **Nematologia Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 126-134, 2008.



Toxicidade de extratos aquosos de cravo-de-defunto e óleo de nim sobre *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)

| **Ronny Elisson Ribeiro Cavalcante**
IFSertão - PE

| **Andréa Nunes Moreira**
IFSertão - PE

| **Erick Matheus Ferreira dos Santos Costa**
IFSertão - PE

| **Eduarda Ellen Nunes Gonçalves Costa**
IFSertão - PE

| **Jarbas Florentino de Carvalho**
IFSertão - PE

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a toxicidade do extrato aquoso do cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) e o óleo de nim sobre o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) em condições de laboratório. Discos de folhas de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) foram tratadas e infestadas com 10 fêmeas adultas do ácaro e posteriormente acondicionadas em incubadora B.O.D. a $25\pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa do ar e fotofase de 12 horas. Os tratamentos consistiram em extratos de folhas, flores e folhas+flores de *T. erecta* diluídos a 10%, e um óleo comercial à base de nim *Azadirachta indica* (Organeem®) (1% v/v). O controle recebeu aplicação de água destilada. Testou-se o efeito residual após 24, 48, 72, 96 e 120 h de exposição, contando-se os ácaros mortos. Os extratos aquosos de flores e folhas de *T. erecta*, combinados ou não, reduzem em até 70% a população de *T. urticae* na concentração de 10%, após um período de 120 h de exposição. O Organeem® reduz em 100% a população de *T. urticae* após 48 h de exposição na concentração de 1%. Os resultados demonstram potencial do extrato vegetal de *T. erecta* e do óleo de nim no controle de adultos do ácaro-rajado como uma estratégia para reduzir os danos causados por esta praga.

Palavras-chave: Ácaro-Rajado, Controle Alternativo, Planta Inseticida, Tagetes Erecta, Azadirachta Indica.

■ INTRODUÇÃO

O ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) (DOMINGOS *et al.*, 2014) é cosmopolita e polífago, com aproximadamente 1.169 espécies de plantas hospedeiras em todo o mundo, sendo 150 espécies de importância agrônômica (MIGEON; DORKELD, 2021), como as culturas do tomate, milho, morango, soja, melão, citros e uva (GRBIC *et al.*, 2011; MIGEON; DORKELD, 2021).

O ciclo de vida curto, alta fecundidade, reprodução por partenogênese arrenótoca, rápido crescimento e desenvolvimento, além da adaptação evolutiva a várias espécies de plantas hospedeiras, contribui para o estabelecimento de *T. urticae* nos agroecossistemas, adaptando-se rapidamente à pressão de seleção por agrotóxicos (HELLE; SABELIS 1985; VAN LEEUWEN; DERMAUW, 2016; PUSPITARINI *et al.*, 2021).

Entre as medidas de controle disponíveis, a mais adotada é a aplicação de acaricidas sintéticos (MONTEIRO *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2016; PUSPITARINI *et al.*, 2021). Entretanto, a alta taxa de reprodução, dispersão e a capacidade de desintoxicação têm sido fatores importantes no manejo de *T. urticae* (AGUT *et al.*, 2018). No Brasil já foram registrados 53 casos de resistência a 20 diferentes ingredientes ativos (APRD, 2021), como a abamectina na região do Submédio do Vale do São Francisco (MONTEIRO *et al.*, 2015). As condições climáticas da região, com temperatura média anual de 27°C e umidade relativa do ar de 60%, favorecem o desenvolvimento do ácaro durante todo o ano, podendo desenvolver até 37 gerações por ano (OLIVEIRA *et al.*, 2016), tornando-se um dos grandes desafios da fruticultura local, principalmente na cultura da videira.

Baseado nisso, a investigação de novos compostos para o controle do ácaro-rajado aumenta as possibilidades de controle, atendendo os preceitos do Manejo Integrado de Pragas. Os metabólitos secundários, como alcalóides, amidas, chalconas, flavonas, fenóis, lignanos, neolignanos ou kawapironas são importantes na interação planta e praga alvo (MARTÍNEZ *et al.*, 2015; ZANUNCIO *et al.*, 2016). Pesquisas com essas substâncias têm crescido em diversas partes do mundo nas últimas três décadas (ISMAN; GRIENEISEN, 2013), devido a eficácia em baixas concentrações, não serem tóxicos para outros animais, ser de fácil obtenção, manuseio e aplicação, além de ter pouco ou nenhum resíduo nas plantas, evidenciando uma segurança ao meio ambiente e aplicabilidade na agricultura sustentável (ISMAN, 2006).

Esses compostos podem apresentar diferentes respostas sobre os organismos (GNANKINÉ; BASSOLÉ, 2017). Algumas espécies do gênero *Tagetes* (Asteraceae) têm sido testadas no controle de pragas agrícolas, como a lagarta-do-cartucho-do-milho (SALINAS-SÁNCHEZ *et al.*, 2012), o gorgulho-do-milho (SANTOS *et al.*, 2016) e o nematoide das galhas (MOREIRA; FERREIRA, 2015). O extrato etanólico da folha de *Tagetes patula* Linn.



apresentou um efeito tóxico em fêmeas adultas de *T. urticae*, com uma taxa média de mortalidade de $88,9 \pm 3,7\%$ (ISMAIL *et al.*, 2019).

A planta inseticida *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae), conhecida como nim, também reduz a populacional de pragas. Produz cerca de 300 metabólitos secundários, como terpenos, diterpenos e mais de cinquenta limonóides, sendo o mais proeminente azadiractina (RÚA, 2017). Atua como inibidor da alimentação, retarda o desenvolvimento e o crescimento, reduz a fecundidade e a fertilidade, altera o comportamento e causa anomalias em ovos, larvas e adultos de insetos ou ácaros (VENTURA; ITO, 2000; MITCHELI *et al.*, 2004; MOURÃO *et al.*, 2004; MASOOD *et al.*, 2006).

Assim sendo, o objetivo desse trabalho foi avaliar a toxicidade do extrato aquoso do cravo-de-defunto *Tagetes erecta* L. e o óleo de nim sobre o ácaro-rajado em condições de laboratório.

■ METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Produção Vegetal e na Horta do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, em Petrolina-PE.

Preparo dos extratos. Sementes de *T. erecta* foram semeadas em bandeja de polietileno com substrato PlantMax® e após 30 dias do semeio, as mudas foram transplantadas para canteiros de 1m de largura x 5 m de comprimento, com irrigação por gotejamento (Figura 1). Com 60 dias do semeio foram coletadas folhas e flores para obtenção dos extratos aquosos. O material fresco foi triturado com água destilada em liquidificador, na concentração de 10% (massa/volume). Os tratamentos consistiram em extrato aquoso de folhas, flores e a combinação de flores + folhas, óleo comercial à base de nim *A. indica* (Organeem®) (1% v/v) e água destilada (controle negativo).



Figura 1. Área experimental de *Tagetes erecta* na horta do Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina-PE.



Criação do ácaro rajado. Foi utilizada uma população de *T. urticae* proveniente da criação mantida no Laboratório de Entomologia Agrícola da Embrapa Semiárido, sob condições controladas em incubadora a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa do ar e fotofase de 12 horas, esta população foi multiplicada em plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.), inicialmente cultivada sob condições de telado e depois acondicionadas no Laboratório de Produção Vegetal do Campus para infestação dos ácaros (Figura 2).

Figura 2. A. Feijão-de-porco cultivado sob telado; B. Criação dos ácaros em laboratório.



Bioensaios. Para realização do bioensaio, foi adotado o método N° 4 da série de métodos de testes de suscetibilidade do Insecticide Resistance Action Committee (IRAC, 2009). Para tanto, foram confeccionados discos de folhas de feijão de porco (3 cm de diâmetro), os quais foram imersos e agitados levemente nos tratamentos por aproximadamente 5 segundos e deixados em temperatura ambiente por 20 minutos para secagem. Decorrido o tempo, foram colocados dentro de placas de Petri (9 cm), na seguinte ordem, a espuma de polietileno, o papel filtro, o disco tratado com a face abaxial voltada para cima, as tiras de



papel toalha nas bordas do disco e por último foram transferidas 10 fêmeas adultas de *T. urticae* oriundas da criação (Figura 3). As placas foram acondicionadas abertas em incubadora B.O.D. a $25\pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa do ar e fotofase de 12 horas. Os discos foram avaliados com auxílio de estereomicroscópio, após 24, 48, 72, 96 e 120h de exposição dos ácaros aos tratamentos, considerando-se morto o ácaro que não caminhou pelo menos a distância do comprimento do seu corpo ao ser estimulado com um pincel de cerdas finas (SATO *et al.*, 2007).

Figura 3. Disco de folha de videira tratada e com as fêmeas de *Tetranychus urticae*.



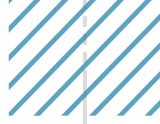
Análise estatística. O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos comparadas ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2015).

■ RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos no experimento indicam que os extratos aquosos na concentração de 10% de folhas, flores e a combinação (flores+folhas) de *T. erecta* são capazes de causar mortalidades expressivas de fêmeas adultas de *T. urticae* em condições de laboratório. Além disso, foi possível observar que a utilização das diferentes partes da planta não diferiu entre si estatisticamente, tornando evidente que ao se utilizar flores e folhas juntamente ou separadas terá o mesmo efeito na mortalidade dos ácaros.

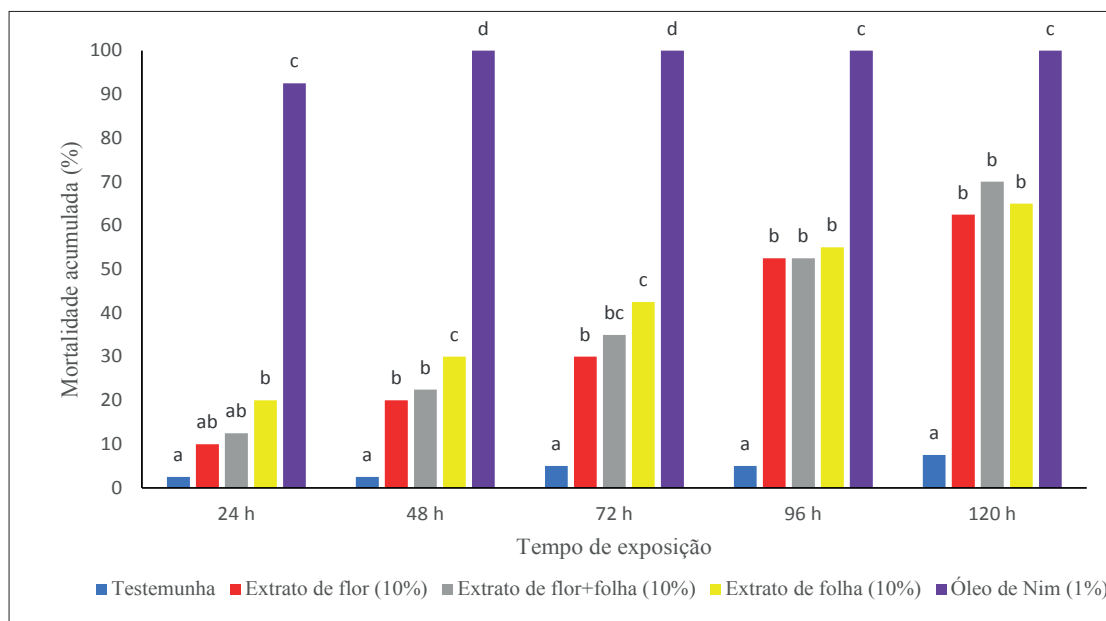
Nas primeiras 24 horas de exposição todos os tratamentos diferiram do controle negativo (água destilada), com mortalidades entre 10 e 20% para os extratos. Após 48 horas de exposição dos ácaros aos extratos foram registradas mortalidades que variaram de 20 a 30%. Para causar mortalidade de pelo menos 50% da população foi necessária a exposição





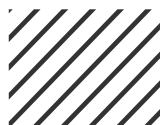
de 96 horas dos ácaros aos extratos e de 120 horas para ocorrer a mortalidade de até 70% da população (Figura 4).

Figura 4. Mortalidade média acumulada (%) de fêmeas adultas de *Tetranychus urticae* submetidas a extratos aquosos de diferentes partes de *Tagetes erecta* durante cinco períodos de exposição.



A família Asteraceae é conhecida por ser uma fonte de acaricidas e repelentes (BENELLI *et al.*, 2016; PREMALATHA *et al.*, 2018). Em estudos realizados por Ismail *et al.* (2019), revelaram efeitos tóxicos significativos de extratos etanólicos das folhas de *T. erecta* sobre fêmeas adultas de *T. urticae* com CL_{50} de 0,99%. Carrillo-Rodríguez *et al.* (2011) observaram uma DL_{50} de 10,8% utilizando também extrato etanólico de plantas de *T. erecta* sobre o ácaro-rajado cultivado em tomate. Enquanto que Premalatha *et al.* (2018) testaram o efeito do extrato aquoso de folhas de *Tagetes tenuifolia* Cav. sobre *T. urticae* e verificaram mortalidades de 66,67; 72,23 e 85,57% nas 24, 48 e 72 horas, respectivamente.

Vale ressaltar que, as diferenças de mortalidades podem estar associadas à natureza do solvente utilizado na elaboração dos extratos, pois o etanol é considerado orgânico e a água inorgânica, podendo apresentar diferenças nas polaridades. Potenza *et al.* (2005) trabalhando com diferentes solventes (hexânico, etanólico e aquoso) para a obtenção de extratos de folhas de várias espécies de plantas, no controle do ácaro *Oligonychus ilicis* (McGregor), constataram que o tipo de solvente pode interferir na eficiência dos produtos. Os autores observaram que os melhores resultados foram obtidos com os extratos etanólico e hexânico de *Dieffenbachia brasiliensis* (Veiech) (Araceae), que apresentaram 56 e 52% de eficiência, respectivamente, e os extratos etanólicos e hexânicos de *Allamanda cathartica* (L.) (Apocynaceae), que apresentaram 44% de eficiência, devido ao fato desses solventes extraírem diferentes grupos químicos, de acordo com a polaridade.





Este fato também foi observado por Fernandes (2016) ao testar o efeito do extrato metanólico de folhas de *Annona vepretorum* Mart. (Annonaceae) na concentração de 60 mg/mL. O autor verificou que após 72 horas de exposição, 90% de mortalidade foi registrada de fêmeas adultas de *T. urticae* por contato residual, enquanto que utilizando o extrato hexânico, este foi capaz de causar 68% de mortalidade na concentração de 100 mg/mL.

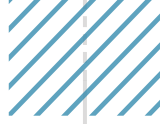
Além disso, a metodologia utilizada de aplicação dos extratos (contato direto ou contato residual) pode influenciar na baixa efetividade dos extratos nas primeiras horas de avaliação, visto que a atuação dos produtos se deu por ingestão apenas, caso aplicado sobre os ácaros e sobre o substrato (disco foliar), a ação seria simultânea por ingestão e contato, possivelmente penetrando na cutícula dos ácaros. Mercado e Chung (2014) avaliaram a toxicidade por contato direto e contato residual de extrato metanólico de seis espécies de plantas de algumas famílias, incluindo a família Asteraceae sobre *T. urticae*, os resultados permitiram concluir que a toxicidade por contato foi superior. Observou-se, ainda, que estudando o efeito do extrato de *Baccharis tola* Phil. (Asteraceae) na concentração de 2,5% provocou uma mortalidade de 94% em teste por contato direto, enquanto que por contato residual a concentração de 10% causou apenas 23% de mortalidade.

A composição química dos extratos de plantas pode variar de acordo a influência de fatores genéticos, climáticos e edáficos, que podem redirecionar a rota metabólica, ocasionando a biossíntese de diferentes compostos. Devika e Justin (2014) determinaram os componentes bioativos em folhas e flores de *T. erecta* utilizando o metanol como solvente. Observaram cerca de 19 e 31 fitoquímicos, respectivamente, sendo os mais comuns registrados, em ambas as amostras, o ácido tetradecanóico, ácido hexadecânico, ácido 9,12m15 octa deca trienóico, estigmasteral, fitol, celidoniol e desoxi. No extrato etanólico da folha de *T. patula*, Ismail *et al.* (2019) identificaram cinco compostos bioativos de várias classes, sendo o composto principal o fitol (62,72%), podendo haver uma combinação de vários modos de ação que podem atrasar o desenvolvimento da resistência aos ácaros. Os autores constataram um efeito tóxico em fêmeas adultas de *T. urticae*, com uma taxa média de mortalidade de $88,9 \pm 3,7\%$.

O óleo de nim (Organeem®) apresentou diferenças significativas em relação aos extratos aquosos testados em todos os tempos de exposição. Observou-se que, para causar a mortalidade de 92 e 100% dos ácaros foi necessário apenas 24 e 48 horas de exposição, respectivamente (Figura 4). Estudos comprovam a eficiência de produtos à base de nim no controle de ácaros de importância agrícola, principalmente *T. urticae*.

Os produtos Natuneem e Sempre Verde Killer Neem, a base de óleo de nim, na concentração de 1%, registraram mortalidades de *T. urticae* semelhantes aos encontrados no presente trabalho, que foram de 95 e 93%, respectivamente, ao final de 120 horas de





exposição dos ácaros aos produtos aplicados (VERONEZ *et al.*, 2012). Esta ação acariciada geralmente é causada pela azadiractina, que é o principal composto com propriedades acaricidas/inseticidas, pertencente ao grupo dos limonoides, conhecido como meliacinas, como principal classe dos terpenos (SCHLESENER *et al.*, 2013).

A inibição do apetite provocada pela azadiractina, afeta a metamorfose e o ciclo de vida, agindo como uma toxina (OROZCO-SÁNCHEZ; RODRÍGUEZ-MONROY, 2007), consequentemente, afeta a fertilidade, inibe a muda e a formação de quitina, não matando imediatamente os insetos e ácaros (INIFAP, 2004; ESPARZA-DÍAZ *et al.*, 2010).

Diante dos resultados, o extrato aquoso de *T. erecta* e o óleo de nim mostraram-se promissores no controle de populações de *T. urticae*, podendo ser utilizados na rotação de produtos. Entretanto, faz-se necessário mais estudos da utilização do extrato de *T. erecta* sob o modo de ação e testes em condições de campo.

■ CONCLUSÕES

Os extratos aquosos de flores e folhas, combinados ou não, de *T. erecta* reduzem em até 70% a população de *T. urticae* na concentração de 10%, após um período de 120h de exposição.

O óleo de nim Organeem® reduz em 100% a população de *T. urticae* após 48h de exposição na concentração de 1%.

Os extratos de aquoso de *T. erecta* e o óleo de nim Organeem® podem ser utilizados como estratégia de controle para reduzir os danos causados por *T. urticae*.

■ AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de pesquisa ao primeiro autor; ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE) Campus Petrolina Zona Rural pela infraestrutura disponibilizada; à Embrapa Semiárido pelo fornecimento dos ácaros.





■ REFERÊNCIAS

1. AGUT, B.; PASTOR, V.; JAQUES, J.; FLORS, V. Can plant defence mechanisms provide new approaches for the sustainable control of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*? **International Journal of Molecular Sciences**, v. 19, n. 2, p. 1-20, 2018.
2. APRD (Arthropod Pesticide Resistance Database). 2019. Arthropod Pesticide Resistance Database. Disponível em: <<http://www.pesticideresistance.org>>. Acesso em: 04 jan 2021.
3. BENELLI, G.; PAVELA, R.; CANALE, A.; MEHLHORN, H. Tick repellents and acaricides of botanical origin: a green roadmap to control tick-borne diseases? **Parasitology Research**, v. 115, n. 7, p. 2545–2560, 2016.
4. CARRILLO-RODRÍGUEZ, J. C.; HERNÁNDEZ-CRUZ, B.; CHÁVEZ-SERVIA, J. L.; VERA-GUZMÁN, A. M. C.; PERALES-SEGOVIA, C. Efecto de extractos vegetales sobre la mortalidad de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), en laboratorio. **Journal of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, v. 53, p. 154-157, 2011.
5. DEVIKA, R.; JUSTIN, K. Screening and evaluation of bioactive components of *Tagetes erecta* L. by gc. – ms analysis. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, v. 7, n. 2, p. 58-60, 2014.
6. DOMINGOS, C. A.; MELO, J. W. S.; OLIVEIRA, J. E. M.; GONDIM JR, M. G. C. Mites on grapevines in northeast Brazil: occurrence, population dynamics and within-plant distribution. **International Journal of Acarology**, v. 40, p. 1-7, 2014.
7. ESPARZA-DÍAZ, G.; JOSÉ LÓPEZ-COLLADO, J.; VILLANUEVA-JIMÉNEZ, J.; OSORIO-ACOSTA, F.; OTERO-COLINA, G.; CAMACHO-DÍAZ, E. Concentración de azadiractina, efectividad insecticida y fitotoxicidad de cuatro extractos de *Azadirachta indica* A. Juss. **Agrociencia**, v. 4, n. 7, p. 821-833, 2010.
8. FERNANDES, M. H. de A. Toxicidade de extratos orgânicos e óleo essencial de *Annona veretorum* (Annonaceae) sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2016.
9. FERREIRA, D. F. Sisvar. Versão 5.6. Lavras: UFLA/DEX, 2015. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/programas/sisvar.html>>. Acesso em: 09 jan 2021.
10. GNANKINÉ, O; BASSOLÉ, I. H. N. Essential oils as an alternative to pyrethroids' resistance against *Anopheles* species complex giles (Diptera: Culicidae). **Molecules**, v. 22, p. 2-23, 2017.
11. GRBIC, M.; LEEUWEN, T. V.; PEER, Y. V. de. The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations. **Nature**, v. 472, p. 487-492, 2011.
12. HELLE, H.; SABELIS, M. W. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam (NL): Elsevier. 1985.
13. INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. El árbol del Nim establecimiento y aprovechamiento en la huasteca potosina. San Luis Potosí, México. 23 p. 2004. (Folheto Técnico, 3).
14. IRAC. **Insecticide Resistance Action Committee**. Method N°4, 2009.
15. ISMAIL, M. S. M.; TAG, H. M.; RIZK, M. A. Acaricidal, ovicidal, and repellent effects of *Tagetes patula* leaf extract against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Journal of Plant Protection Research**, v. 59, n. 2, p. 151–159, 2019.





16. ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v. 51, p. 45–66, 2006.
17. ISMAN, M.; GRIENEISEN, M. Botanical insecticide research: many publications, limited useful data. **Trends in Plant Science**, v. 19, n.3, p.140-145, 2013.
18. MARTÍNEZ, L. C.; PLATA-RUEDA, A.; ZANUNCIO, J. C.; SERRÃO, J. E. Bioactivity of six plant extracts on adults of *Demotisca neivai* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of Insect Science**, v. 15, n. 34, p. 1-5, 2015.
19. MASOOD, K. K.; UR-RASHID, M.; SYED, A.; HUSSAIN, S.; ISLAM, T. Comparative effect of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) oil, neem seed water extract and baythroid TM against whitefly, jassids and thrips on cotton. **Pakistan Entomologist**, v. 28, p. 31–37, 2006.
20. MERCADO, V.T.; CHUNG, S.J.; MESINA, R.V. Estudio preliminar del efecto acaricida de seis extractos metanólicos sobre la araña bimaçulada, *Tetranychus urticae* Koch. **Idesia**, v. 32, n. 2, p. 37-45, 2014.
21. MIGEON, A.; DORKELD, F. Spider mites web: a comprehensive database for the Tetranychidae, 2021. Disponível em: <http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>. Acessado em: 21 set 2021.
22. MITCHELI, P. L.; GUPTA, R.; SINGH, A. K.; KUMAR, P. Behavioural and development effects of neem extracts on *Clavigralla scutellaris* (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae) and its egg parasitoid, *Gryon fulviventre* (Hymenoptera: Scelionidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 97, p. 916–923, 2004.
23. MONTEIRO, V. B.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; OLIVERIA, J. E. M.; SIQUEIRA, H. A. A.; SOUSA, J. M. Monitoring *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) resistance to abamectin in vineyards in the Lower Middle São Francisco Valley. **Crop Protection**, v. 69 p. 90-96, 2015.
24. MOREIRA, F. J. C; FERREIRA, A. C. dos S. Controle alternativo de nematoide das galhas (*Meloidogyne enterolobii*) com cravo de defunto (*Tagetes patula* L.), em solo. **Holos**, v. 1, p.99-104, 2015.
25. MOURÃO, S. A.; SILVA, J. C. T.; GUEDES, R. N. C.; VENZON, M.; JHAM, G. N.; OLIVEIRA, C. L.; ZANUNCIO, J. C. Selectivity of neem extracts (*Azadirachta indica* A. Juss.) to the predatory mite *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, p. 613–617, 2004.
26. OLIVEIRA, J. E. de M.; MONTEIRO, V. B.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; SIQUEIRA, H. A. A. de. Manejo da resistência do ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* Koch) em videira no Submédio do Vale do São Francisco. Petrolina, EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2016. 4p. (Embrapa Semiárido. Comunicado Técnico, 169).
27. OROZCO-SÁNCHEZ, F.; RODRÍGUEZ-MONRROY, M. Cultivos de células en suspensión de *Azadirachta indica* para la producción de un bioinsecticida. **Revista Mexicana de Ingeniería Química**, v. 6, n. 3, p. 251-258, 2007.
28. POTENZA, M. R.; TAKEMATSU, A. P.; JOCYS, T.; FELICIO, J. D. F.; ROSSI, M. H.; SAKITA, M. N. Avaliação acaricida de produtos naturais para o controle de ácaro vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* (mcgregor) (Acari: Tetranychidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.72, n.4, p.499- 503, 2005.
29. PREMALATHA, K.; NELSON, S. J.; VISHNUPRIYA, R.; BALAKRISHMAN, S.; SANTHANA KRISHNAN, V. P. Acaricidal activity of plant extracts on two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 6, n. 1, p. 1622-1625, 2018.





30. PUSPITARINI, R. D.; FERNANDO, I.; RACHMAWATI, R.; HADI, S.; RIZALI, A. Host plant variability affects the development and reproduction of *Tetranychus urticae*. **International Journal of Acarology**, v. 47, n. 5, p. 381-386, 2021.
31. RÚA, M. Ficha técnica de *Azadirachta indica*. In: Catálogo de Arbóreas. Herbario de Cultura Empresarial Ganadera (CEG) Internacional. Ed. 1 Colombia. 13 p. 2017. Disponível em: <https://culturaempresarialganadera.files.wordpress.com/2017/02/ft-azadirachta-indica-neem-ceg-2017-mrf.pdf>.
32. SALINAS-SÁNCHEZ, D. O.; ALDANA-LLANOS, L.; VALDÉS-ESTRADA, M. E.; GUTIÉRREZ-OCHOA, M.; VALLADARES-CISNEROS, G.; RODRÍGUEZ-FLORES, E. Insecticidal activity of *Tagetes erecta* extracts on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist**, v. 95, n.2, p. 428-432, 2012.
33. SANTOS P. C.; SANTOS V. H.; MECINA G. F.; ANDRADE A. R.; FEGUEIREDO P. A.; MORAES, V. M.; SILVA, R. M. G.; SILVA, R. M. Insecticidal activity of *Tagetes* sp. on *Sitophilus zeamais* Mots. **International Journal of Environmental & Agriculture Research**, v. 2, n. 4, p. 31–38, 2016.
34. SATO, M. E.; SILVA, M. Z. da; SOUZA FILHO, M. F. de; MATIOLI, A. L.; RAGA, A. Management of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in strawberry fields with *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) and acaricides. **Experimental and Applied Acarology**, v. 42, p. 107-120, 2007.
35. SCHLESENER, D. C. H.; DUARTE, A. F.; GUERRERO, M. F. C.; CUNHA, U. S. da; NAVA, D. E. Efeitos do nim sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e os predadores *Phytoseiulus macropilis* (Banks) e *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p.59-66, 2013.
36. VAN LEEUWEN, T.; DERMAUW, W. The molecular evolution of xenobiotic metabolism and resistance in Chelicerate mites. **Annual Review of Entomology**, v. 61, p. 475–498, 2016.
37. VENTURA, M. U.; ITO, M. Antifeedant activity of *Melia azedarach* (L.) extracts to *Diabrotica speciosa* (Genn.) (Coleoptera: Chrysomelidae) beetles. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 43, p. 215–219, 2000.
38. VERONEZ, B.; SATO, M. E.; NICASTRO, R. L. Toxicidade de compostos sintéticos e naturais sobre *Tetranychus urticae* e o predador *Phytoseiulus macropilis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 4, p.511-518, 2012.
39. WANG, L.; ZHANG, Y.; XIE, W.; WU, Q.; WANG, S. Sublethal effects of spinetoram on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Pesticide biochemistry and physiology**, v. 132, p. 102-107, 2016.
40. ZANUNCIO, J. C.; MOURÃO, S. A.; MARTÍNEZ, L. C.; WILCKEN, C. F.; RAMALHO, F. S.; PLATA-RUEDA, A.; SERRÃO, J. E. Toxic effects of the neem oil (*Azadirachta indica*) formulation on the stink bug predator, *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Scientific Reports**, v. 6, p. 1-8, 2016.



SOBRE O ORGANIZADOR

Arinaldo Pereira da Silva

Atualmente é Professor adjunto I do Instituto de Estudos do Xingu - IEX da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, área de Fitossanidade. Engenheiro Agrônomo, formado pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) em 2009. Mestre em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Recife (UFRPE), 2012. Doutor em Fitopatologia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), 2015. Realizou Doutorado Sanduiche, bolsista Capes, no laboratório de nematologia da Universidade de Évora (2014), onde adquiriu experiência em biologia molecular, marcadores moleculares, filogenia, desenhos de primers espécie-específico e cultura de *Bursaphelenchus* sp. Pós-doutorado na Embrapa/Cenargen, desenvolvendo trabalhos com plantas geneticamente modificadas resistentes a estresse bióticos e abióticos (2015-2017). Foi professor na Faculdade Montes Belos (2017-2019), ministrando aulas no curso de Agronomia e Professor-Coordenador da Liga acadêmica em Fitossanidade - LAFITO. Possui cursos de extensão em técnicas moleculares, cultura de tecido e análise de qPCR. Tem experiência na área de Fitopatologia e biotecnologia, com ênfase em nematologia e Engenharia genética vegetal e Biologia molecular, atuando nos temas: controle alternativo, indução resistência em plantas, caracterização molecular, transformação de plantas (biobalística e *Agrobacterium* sp)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1567167598725634>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácaro: 104, 105, 106, 107, 108, 109, 113

Agricultura: 16, 23, 32, 53, 67, 74, 76, 85, 87

Agronegócio: 64, 65, 66, 67

Alga Marrom: 79

Amazônia: 12, 13, 17, 22

Aves: 53, 57

Azadirachta Indica: 104, 106, 112, 113, 114

B

Beauveria Bassiana: 13, 15, 20, 22, 24, 45, 47

Biodiversidade: 13, 15

Bioestimulante: 79

C

Carica Papaya: 34, 42, 43, 85, 92

Colletotrichum Gloeosporioides: 34, 35, 39, 40, 42, 43, 83, 85, 86, 88

Conservação: 53

Controle Alternativo: 91, 113

Controle Biológico: 23, 24, 34

Crisopídeo: 26

E

Entomopatógenos: 13

Estratégia: 67, 76

H

Hidroponia: 45

I

Inovação: 64, 67, 75, 76

M

Manejo: 15, 24, 59, 61, 68, 73, 75, 76, 77, 101, 105, 113

N

Nematoide das Galhas: 91

P

Patossistemas: 79

Plantas Medicinais: 34, 42

Produção: 23, 32, 53, 106, 107, 112

Proteção de Plantas: 79

S

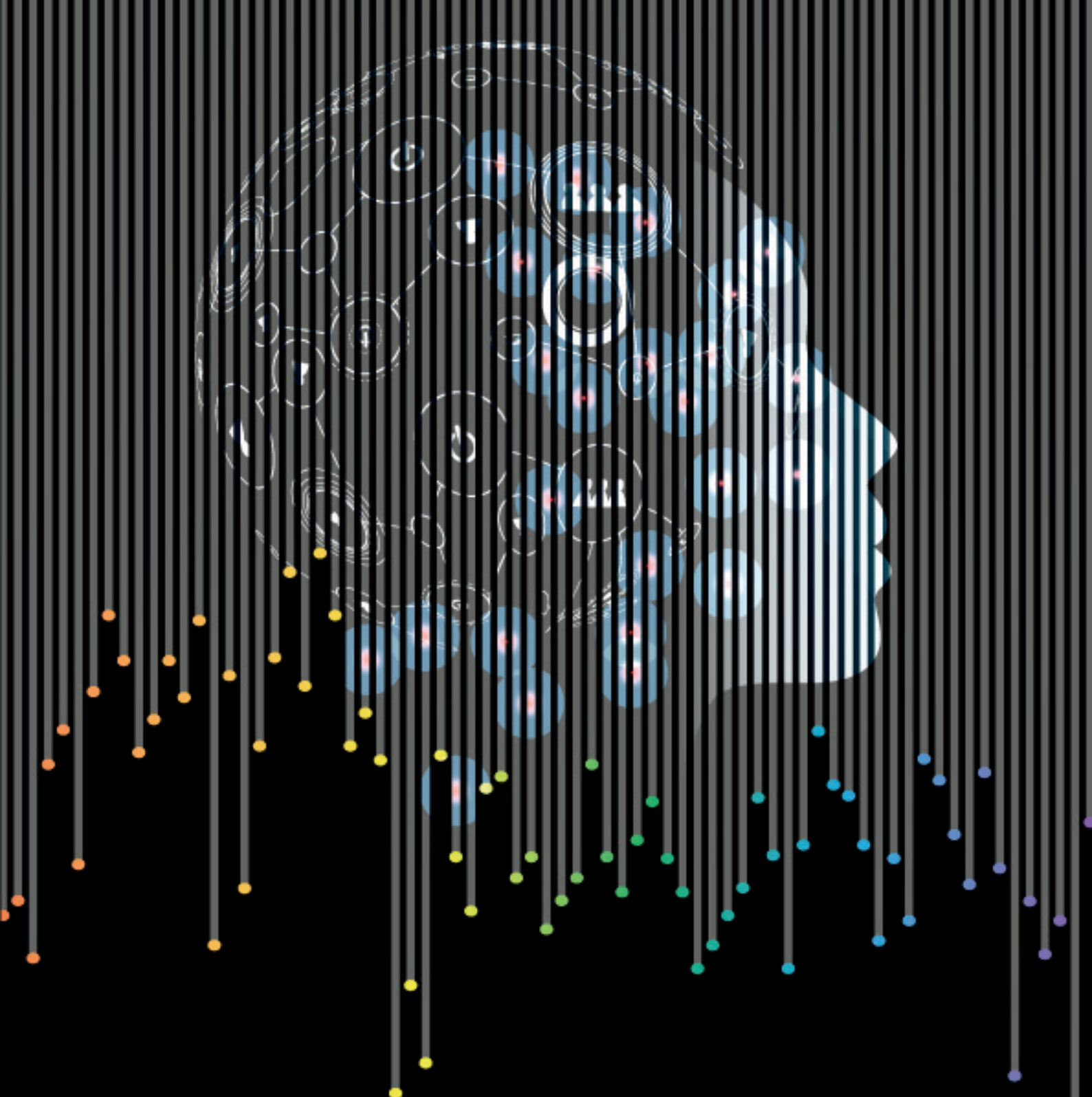
Substâncias Naturais: 91

T

Tagetes Erecta: 104, 106, 107, 109, 112, 114

Tospovirus: 45, 46

Tripes: 45



www.editoracientifica.org

contato@editoracientifica.org



MANEJO DE PRAGAS E DOENÇAS

a busca por formas sustentáveis de controle

ISBN 978-655360006-5



VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS



editora
científica digital