



SBC 2020

**Anais do Seminário de Biocontrole 2020
IPA-UFRPE**

Presidentes do Evento

Dr. José de Paula Oliveira – IPA

Dra. Ana Lúcia Figueiredo Porto – UFRPE

Coordenador da Comissão Científica

Dr. Josimar Gurgel Fernandes – IPA

Organização:



Apoio:





ANAIS
DO
SEMINÁRIO DE BIOCONTROLE 2020 - IPA/UFRPE

1ª Edição

Recife – PE, Brasil
2020

Organização:



Apoio:



SUMÁRIO

Apresentação	5
Áreas temáticas	5
Comissão organizadora	6
Comissão científica.....	7
Normas gerais de trabalhos.....	8
Expediente	9
Trabalhos	10
<u>A REDUÇÃO DOS SINTOMAS DE PHYTOPHTHORA INFESTANS EXPLICADA PELAS RESPOSTAS DE DEFESA DA BATATA.</u> Eric Nguema-Ona , Florence Val , Rafaela Lopes Martin	
<u>AÇÃO DO BIOCONTROLE DAS LEVEDURAS EM PÓS-COLHEITAS DE CITROS PELA PRODUÇÃO DE ENZIMAS β-1,4-GLUCANASE: UMA REVISÃO.</u> Daniel Lopes Araújo , Júlia Lacerda de Oliveira	
<u>ANTAGONISMO DE BACILLUS SP. SOBRE PESTALOTIOPSIS SP., CAUSADOR DE MANCHA FOLIAR EM MUDAS DE COQUEIRO.</u> Aline Figueiredo Cardoso , Gisele Barata da Silva , Marcio Augusto Costa Carmona Junior , Paulo Manoel Pontes Lins , Tássia Ferreira de Sousa	
<u>ANTAGONISMOS DE TRICHODERMA ASPERELLUM SOBRE PESTALOTIOPSIS SP. CAUSADOR DE MANCHA FOLIAR EM MUDAS DE COQUEIRO.</u> Aline Figueiredo Cardoso , Gisele Barata da Silva , Luma Ingrid Cunha Santana , Paulo Manoel Pontes Lins , Tássia Luciane Ferreira de Sousa	
<u>APLICAÇÃO DE ENTOMOPATÓGENOS NO CONTROLE BIOLÓGICO DA LAGARTA DO CARTUCHO (SPODOPTERA FRUGIPERDA) – UMA BREVE REVISÃO.</u> Ana Lúcia Figueiredo Porto , Carla Lêdo de Moraes , Leandro Fragoso Lins , Marcia Nieves Carneiro da Cunha	
<u>APLICAÇÃO PROBIÓTICA DO GÊNERO BACILLUS SPP. NO CONTROLE DE PATÓGENOS NA AVICULTURA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA.</u> Ana Lúcia Figueiredo Porto , Isabele Louise Rodrigues Costa , Janaina da Silva Ferreira, Leandro Paes de Brito , Lucas de Barros Rodrigues de Freitas , Maria Taciana Cavalcanti Vieira Soares , Paulo Henrique Silva , Priscila Ellen da Silva Souza , Rejane Gonçalves , Tarciana Lopes do Carmo	
<u>ASPERGILLUS ENTOMOPATOGÊNICOS COMO AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS AGRÍCOLAS.</u> Ana Lúcia Figueiredo Porto , Lígia Maria Gonçalves Fernandes , Marcia Nieves Carneiro da Cunha , Munique Cristiane Tavares Santos Silva , Tatiana Souza Porto	
<u>ATIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS NO BIOCONTROLE DO CRESCIMENTO MICELIAL DE CYLINDROCLADIUM SP.</u> Francisco Carlos de Oliveira , Iris Lettiere do Socorro Santos da Silva , Raul Coimbra Miranda , Zandia Maria de Souza Nascimento	
<u>ATIVIDADE INSETICIDA DE BREVIBACILLUS LATEROSPORUS SOBRE DÍPTEROS MUSCOIDES DAS FAMÍLIAS CALLIPHORIDAE E MUSCIDAE.</u> Lorrane de Andrade Pereira , Viviane Zahner	
<u>AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIPARASITÁRIA DOS PRINCIPAIS COMPONENTES QUÍMICOS PRESENTES NA POLPA DE CUCURBITA MOSCHATA.</u> Henrique Nelson Pereira Costa Junior , Jhone Robson da Silva Costa , Thiago Primo Bandeira Citó	
<u>AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE ENTRE BEAUVERIA BASSIANA E INSETICIDAS UTILIZADOS NA AGRICULTURA.</u> Maria Luiza Reis Nunes	
<u>AVALIAÇÃO LARVICIDA E HISTOLÓGICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM E SEU COMPOSTO MAJORITÁRIO CONTRA DROSOPHILA SUZUKII.</u> Maria Aparecida Cassilha Zawadneak , Michele Trombin de Souza , Mireli Trombin de Souza	
<u>BACTÉRIAS ÁCIDO LÁTICAS E SEU POTENCIAL ANTIMICROBIANO NO TRATAMENTO DA MASTITE BOVINA CAUSADA POR STAPHYLOCOCCUS AUREUS E STREPTOCOCCUS AGALACTIAE: UMA REVISÃO.</u> Elaine Cristina da Silva , Isabelle Louise Rodrigues Costa , Janaína da Silva Ferreira , Lucas de Barros Rodrigues de Freitas , Maria Taciana Cavalcanti Vieira Soares , Paulo Henrique Silva , Priscila Ellen da Silva Souza , Priscilla Régia de Andrade Calaça , Rejane Gonçalves , Tarciana Lopes do Carmo	
<u>BACTÉRIAS ÁCIDO LÁTICAS: FERRAMENTA BIOTECNOLÓGICA NA AGRICULTURA: UMA REVISÃO DE LITERATURA.</u> Elaine Cristina da Silva , Isabelle Louise Rodrigues Costa , Janaína da Silva Ferreira , Lucas de Barros	

Rodrigues de Freitas , Maria Taciana Cavalcanti Vieira Soares , Paulo Henrique Silva , Priscila Ellen da Silva Souza , Priscilla Régia de Andrade Calaça , Rejane Gonçalves , Tarciana Lopes do Carmo

BIOCONTROLE DE FUSARIUM OXYSPORUM F. SP. PHASEOLI POR TRICHODERMA SPP. IN VITRO. Antonio Félix da Costa , Emmanuelle Rodrigues Araújo , Luciana Gonçalves de Oliveira , Rewysson Alves Ribeiro da Silva , Thayza Karine de Oliveira Ribeiro

COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS COM ENFÂSE EM SEU POTENCIAL DE BIOCONTROLE. Mariana Vieira Porsani , Micheli Trombin de Souza , Mireli Trombin de Souza , Renata Prieto Bach , Rodrimar Barboza Gonçalves

CONTROLE ALTERNATIVO DE FUSARIUM OXYSPORUM COM A UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS

Antonio Felix da Costa , Emmanuelle Rodrigues Araújo , Luciana Gonçalves de Oliveira , Maria Luiza de Souza Lima , Mayara Goes Kettner , Rewysson Alves Ribeiro da Silva

EFEITO DE AÇÕES INTEGRADAS DE CONTROLE VETORIAL SOBRE A INFESTAÇÃO DE Aedes Aegypti e Culex quinquefasciatus em dois bairros de Recife-PE. Cláudia Maria Fontes De Oliveira , Danielle Cristina Tenório Varjal de Melo , Eloína Maria de Mendonça Santos , Josimara Nascimento , Victor Araujo Barbosa

EFEITO OVICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE PIPER AFF. DIVARICATUM (PIPERACEAE) SOBRE OVOS DO PERCEVEJO EUSCHISTUS HEROS. Diones Krinski , Krisley Seibel Tondim , Martina Romeiro-Alves , William Cardoso Nunes

EFEITOS ANTAGÔNICOS DE BACTÉRIAS DO GÊNERO BACILLUS NO CONTROLE BIOLÓGICO DE FUNGOS FITOPATOGÊNICOS. Ana Lúcia Figueiredo Porto , Lígia Maria Gonçalves Fernandes , Márcia Nieves Carneiro da Cunha, Munique Cristiane Tavares Santos Silva , Tatiana Souza Porto

ENCAPSULAMENTO DE INSETICIDAS COMO OPORTUNIDADE EMERGENTE NA AGRICULTURA. Mariana Vieira Porsani , Michele Trombin de Souza , Mireli Trombin de Souza , Renata Prieto Bach , Rodrimar Barboza Gonçalves

ENTOMOPATOGENICIDADE DE ESPÉCIES DE FUSARIUM CONTRA APHIS CRACCIVORA KOCH (HEMIPTERA: APHIDIDAE) IN VITRO. Antonio Félix da Costa, Athaline Gonçalves Diniz , Patricia Vieira Tiago , Thayza Karine de Oliveira Ribeiro

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM FOCOS DE MOSQUITOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL. Alane Cristine da Silva , Anna Carolina Batista e Silva , Joyce Alves de Oliveira , Paulo Henrique Silva , Tarciana Lopes do Carmo , Thaysa Durval de Souza , Thiago Pajeú Nascimento

INFLUÊNCIA DO SOL NO RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL DE PIPER MARGINATUM PARA POSSÍVEL USO COMO FITOINSETICIDA. Diones Krinski , Martina Romeiro-Alves

ISOLAMENTO E SELEÇÃO DO BACILLUS SP. COMO AGENTE DE BIOCONTROLE CONTRA RHIZOCTONIA SOLANI E FUSARIUM OXYSPORUM. Beatriz Rayana Damásio de Andrade1 , José de Paula Oliveira , Luciana Gonçalves de Oliveira , Luciana Melo Sartori Gurgel , Maria Luiza Ribeiro Bastos da Silva , Regina Ceres Torres da Rosa

MATRIZES POLIMÉRICAS PARA ENCAPSULAÇÃO DE BIOINSETICIDAS. Ana Lúcia Figueiredo Porto , Carla Moraes Lêdo de Melo , José Duarte , Marcia Nieves Carneiro

MOLUSCOS COMO PRAGAS E RISCOS À SAÚDE HUMANA. Mariana Vieira Porsani, Michele Trombin de Souza , Mireli Trombin de Souza , Renata Prieto Bach , Rodrimar Barboza Gonçalves

NANOTECNOLOGIA VERDE: UM NOVO CONCEITO DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL. Ana Lúcia Figueiredo Porto , Juanize Matias da Silva Batista , Micheline Thais dos Santos

POTENCIAL DE BIOCONTROLE DE TRICHODERMA SPP CONTRA MACROPHOMINA PHASEOLINA DE FEIJÃO- CAUPI. Antonio Félix da Costa , Luciana Gonçalves de Oliveira , Maria Luiza Souza , Mayara Goes Kettner

POTENCIAL DE EXTRATOS VEGETAIS DE NA INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE FUNGOS FITOPATOGÊNICOS DE SOLO. Antônio Felix da Costa , Luciana Gonçalves de Oliveira , Maria Luiza Souza de Lima, Mayara Goes Kettner

PROBABILIDADE DE CO-OCORRÊNCIA DE APHIS GOSSYPYII GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) COM SEUS INIMIGOS NATURAIS EM ALGODOEIRO ADENSADO. Francisco de Sousa Ramalho , Jessica K S Pachu , José Bruno Malaquias , Tardelly de Andrade Lima

RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS E ESPIGAS DE PIPER FULIGINUM PARA USO COMO FITOINSETICIDA. Carlos Henrique Costa Reverte , Diones Krinski , Fabiana Lopes Rodrigues , José Gustavo Ramalho Casagrande , Vanessa Cardoso Nunes

RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE DIFERENTES PARTES VEGETAIS DE PIPER ARBOREUM PARA USO COMO FITOINSETICIDA. Diones Krinski , Fabiana Lopes Rodrigues , Lucas Henrique Mendes Vieira , Vanessa Cardoso Nunes , William Cardoso Nunes

RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS DE PIPER AFF. DIVARICATUM PARA POSSÍVEL USO COMO FITOINSETICIDA. Carlos Henrique Costa Reverte , Diones Krinski , José Gustavo Ramalho Casagrande , Lucas Henrique Mendes Vieira, William Cardoso Nunes

RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS DE PIPER HISPIDUM SECAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS PARA USO COMO FITOINSETICIDA. Carlos Henrique Costa Reverte , Diones Krinski , José Gustavo Ramalho Casagrande , Lucas Henrique Mendes Vieira , William Cardoso Nunes

RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS DE PIPER TUBERCULATUM PARA POSSÍVEL USO COMO FITOINSETICIDA. Carlos Henrique Costa Reverte , Diones Krinski , Fabiana Lopes Rodrigues , José Gustavo Ramalho Casagrande , Vanessa Cardoso Nunes

RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS FRESCAS E SECAS DE PIPER HISPIDUM PARA USO COMO FITOINSETICIDA. Diones Krinski , Fabiana Lopes Rodrigues , Lucas Henrique Mendes Vieira , Vanessa Cardoso Nunes, William Cardoso Nunes

RESISTÊNCIA DO FEIJÃO-CAUPI (VIGNA UNGUICULATA (L.) WALP) AO CARUNCHO (CALLOSOBRUCHUS MACULATUS (FABR.). Antonio Félix da Costa , Luciana Gonçalves de Oliveira , Maria Luiza de Souza Lima

SUSCEPTIBILIDADE DE APHIS CRACCIVORA KOCH (HEMIPTERA: APHIDIDAE) A TRICHODERMA ATROVIRIDE. Antonio Félix da Costa , Athaline Gonçalves Diniz , Emmanuelle Rodrigues Araújo , Luciana Gonçalves de Oliveira , Patricia Vieira Tiago , Thayza Karine de Oliveira Ribeiro

TOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALYPTUS STAIGERIANA CONTRA ADULTOS DE DROSOPHILA SUZUKII. Maria A. Cassilha Zawadneak , Michele Trombin de Souza , Mireli Trombin de Souza

TOXICOLOGIA DOS AGROTÓXICOS: UMA BREVE REVISÃO. Ana Lúcia Figueiredo Porto , Juanize Matias da Silva Batista , Marcia Nieves Carneiro da Cunha , Maria Clara do Nascimento

TRICHODERMA SP. ANTAGONISTA A PESTALOTIOPSIS SP. CAUSADOR DE MANCHAS FOLIARES EM MUDAS DE COQUEIRO. Aline Figueiredo Cardoso , Gisele da Silva Barata , Luma Ingrid Cunha Santana , Márcio Augusto Carmona Jr , Paulo Manoel Pontes Lins

USO DE INOCULANTES MICROBIANOS NA ENSILAGEM: REVISÃO DE LITERATURA. Ana Carolina Costa Pinto Lima , José Francisco da Silva Neto , Ricardo Felipe Lima de Souza

USO DE TESOURINHAS NO CONTROLE BIOLÓGICO DO PULGÃO DO REPOLHO (BREVICORINE BRASICAE). Adelmo Ferreira Silva , Catarina de Medeiros Bandeira , Lucas Borchardt Bandeira

APRESENTAÇÃO

O Seminário de Biocontrole do IPA/UFRPE surgiu em 2019, em uma iniciativa do Laboratório de Biotecnologia (LABIO), do Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, em parceria com o Laboratório de Tecnologia de Bioativos (LABTECBIO), da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, contando com apoio institucional da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), como uma oportunidade para discussão sobre os avanços na área de controle biológico de pragas e para discussão sobre as pesquisas desenvolvidas em conjunto por essas duas Instituições.

ÁREAS TEMÁTICAS

- Agricultura
- Pecuária
- Saúde

COMISSÃO ORGANIZADORA

Presidentes:

Dr. José de Paula Oliveira – IPA
Profa. Dra. Ana Lúcia Figueiredo Porto – UFRPE

Membros:

Dr. Gabriel Alves Marciel – IPA
Me. Liane Maria de Almeida Castro Maranhão – IPA
Dra. Maria Luiza Ribeiro Bastos da Silva – IPA
Profa. Dra. Raquel Pedrosa Bezerra – UFRPE
Profa. Dra. Daniela de Araújo Viana Marques – UPE
Prof. Dr. Romero Marcos Pedrosa Brandão Costa – UPE
Dra. Márcia Nieves Carneiro da Cunha – UFRPE
Dr. Leandro Fragoso Lins – UFRPE
Dr. José Manoel Wanderley Duarte Neto – UFPE
Dra. Maria Carolina de Albuquerque Wanderley – UFPE
Me. Carla Moraes Lêdo de Melo – UFRPE
Me. Miller da Costa Lima Batista e Silva – UFRPE
Me. Túlio Alexandre Freire da Silva – UFRPE
Camila Cassia Silva – UFPE

Comissão de Apoio e Divulgação:

Me. Carla Moraes Lêdo de Melo – UFRPE
Me. Miller da Costa Lima e Silva – UFRPE
Me. Túlio Alexandre Freire da Silva – UFRPE
Lívia Santos de Freitas – UFRPE
Camila Cassia Silva – UFPE
Larita Veruska José Bezerra da Silva – UNISÃO
MIGUEL
Gilvanda Ribeiro da Silva – IPA
Demócrito dos Santos Barbosa – IPA

Apoio Institucional:

Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES

COMISSÃO CIENTÍFICA

Coordenador:

Dr. Josimar Gurgel Fernandes – IPA

Membros:

Dr. Antônio Felix da Costa – IPA

Dra. Cynthia Araújo de Lacerda – IPA

Dr. Geraldo Majella Bezerra Lopes – IPA

Me. Liane Maria de Almeida Castro Maranhão – IPA

Dra. Luciana Gonçalves de Oliveira – IPA

Dra. Luciana Melo Sartori Gurgel – IPA

Dra. Maria Luiza Ribeiro Bastos da Silva – IPA

Dra. Márcia Barreto Figueiredo – IPA

Dra. Regina Ceres Torres da Rosa – IPA

Dr. Rodrigo Leandro Coitinho – IPA

Dra. Tereza Cristina de Assis – IPA

Dra. Emmanuelle Rodrigues Araújo – IPA

Profa. Dra. Maria Taciana Cavalcanti Vieira Soares – UFRPE

Profa. Dra. Raquel Pedrosa Bezerra – UFRPE

Profa. Dra. Carolina de Albuquerque Lima – UPE

Profa. Dra. Daniela de Araújo Viana Marques – UPE

Prof. Dr. Romero Marcos Pedrosa Brandão Costa – UPE

Profa. Dra. Christine Lamenha Luna-Finkler – UFPE

Prof. Dr. César Auguste Badji – UFAPE

Dra. Juanize Matias da Silva Batista – UFRPE

Dr. Leandro Fragoso Lins – UFRPE

Dra. Márcia Nieves Carneiro da Cunha – UFRPE

Dr. Vagne de Melo Oliveira – UFRPE

Dr. José Manoel Wanderley Duarte Neto – UFPE

Dr. Thiago Pajeú Nascimento - UFPE

Dra. Aníbia Vicente da Silva - IFPE

Dra. Catarina de Paula da Silva Ramos - UPE

Dra. Talita Camila Evaristo da Silva Nascimento – UFRPE

NORMAS GERAIS DE TRABALHOS

Serão aceitos, para submissão, RESUMOS EXPANDIDOS com resultados originais ou revisões deliteratura.

Áreas para submissão de trabalhos:

- 1- Biocontrole na AGRICULTURA
- 2- Biocontrole na AGROPECUÁRIA
- 3- Biocontrole na SAÚDE

*Ao submeter os trabalhos deve-se escolher apenas uma área temática.

Regras para formatação: O trabalho deverá conter no máximo 4 laudas, conforme o template.

Só serão aceitos trabalhos cujo o autor esteja inscrito no evento.

Será permitida a submissão de apenas 01 (um) trabalho por inscrição por autor, para coautores a participação é ilimitada.

Trabalhos aceitos serão publicados nos Anais do SBC 2020 – IPA/UFRPE e receberão certificado de publicação.

Os melhores trabalhos selecionados por área de submissão, serão convidados para apresentação oral-on-line em sessões específicas. O autor terá até 10 minutos para apresentar o trabalho em arquivo eletrônico, previamente enviado à comissão científica. Será conferido certificado de apresentação oral.

**Os autores aceitam que o SBC 2020 - IPA/UFRPE tenha plenos direitos sobre os trabalhos enviados, podendo incluí-los nos anais, imprimi-los e divulgá-los, sem o pagamento de qualquer remuneração.

Data limite para submissão de trabalhos: 30 de outubro de 2020

A Comissão Científica selecionará os trabalhos em excelência e os autores serão convidados a submeter seu trabalho completo para avaliação e publicação em um volume do periódico

"PESQUISA AGROPECUÁRIA PERNAMBUCANA - PAP"



EXPEDIENTE

Publicação eletrônica: <https://pap.emnuvens.com.br/pap> [Revista PAP - v. 25, n. 2 (2020)]

DOI: <https://doi.org/10.12661/pap.SBC.2020>

Site do Evento: <https://doity.com.br/seminario-de-biocontrole-2020/>

Contato: sbc.ipa.ufrpe@gmail.com

Edição: 1ª Edição

Periodicidade: Anual

Idioma: Português

Autor Corporativo/Realização:

Laboratório de Biotecnologia (LABIO), Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA. Endereço:
Avenida General San Martin, n.1371. Bongi, Recife – PE, 50761-000.

&

Laboratório de Tecnologia de Bioativos (LABTECBIO), Universidade Federal Rural de Pernambuco
– UFRPE. Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, Recife – PE, 52171-900.

Comissão Organizadora

Presidentes:

Dr. José de Paula Oliveira – IPA

Profa. Dra. Ana Lúcia Figueiredo Porto – UFRPE

Comissão Científica

Coordenador:

Dr. Josimar Gurgel Fernandes – IPA

Apoio Institucional:

Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES

TRABALHOS

***Trichoderma* sp. ANTAGONISTA A *Pestalotiopsis* sp. CAUSADOR DE MANCHAS FOLIARES EM MUDAS DE COQUEIRO**

***Trichoderma* sp. ANTAGONIST TO *Pestalotiopsis* sp. CAUSER OF FOLIAR SPOTS IN COCONUT SEEDLINGS**

Luma Ingrid Cunha Santana^{1*}, Aline Figueiredo Cardoso; Márcio Augusto Carmona Jr³, Paulo Manoel Pontes Lins⁴; Gisele da Silva Barata⁵

¹Graduando em Agronomia. Universidade Federal Rural da Amazônia.

²Doutoranda em Agronomia. Universidade Federal Rural da Amazônia.

³Graduando em Agronomia. Universidade Federal Rural da Amazônia.

⁴Doutor em Ciências Agrárias, superintendente da fazenda reunidas Sococo.

⁵Doutora em Fitopatologia. Universidade Federal Rural da Amazônia.

E-mail para contato: lumasantana123@gmail.com

RESUMO – A obtenção de mudas de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) sadias é um grande desafio em função de manchas foliares, principalmente as causadas por *Pestalotiopsis* sp., como estratégia para controle de doenças o uso de microrganismos tem sido efetivo e uma alternativa sustentável. Os isolados são pertencentes ao Laboratório de Proteção de Plantas, UFRA. O experimento *in vitro* foi em DIC, com quatro tratamentos: T09, T17 e T19 e o controle, com três repetições. Foi realizada análise diária do crescimento micelial do patógeno, e calculados o crescimento micelial e o IVCm e PIC. As médias foram comparadas pelo teste t, a 5% de probabilidade. O uso de *Trichoderma* sp. reduziu em média o crescimento micelial de *Pestalotiopsis* sp. em 34% e o IVCm em 20%. O uso de *Trichoderma* sp. no manejo de mancha foliar pode ser considerado para estudos futuros. **Palavras-chave:** coqueiro. controle. sustentabilidade.

ABSTRACT - Obtaining coconut tree seedlings (*Cocos nucifera* L.) / healthy / s is a major challenge due to leaf spots, especially those caused by *Pestalotiopsis* sp., As a strategy for disease control the use of microorganisms has been effective and an alternative sustainable. The isolates belong to the Plant Protection Laboratory, UFRA. The *in vitro* experiment was in DIC, with four treatments: T09, T17 and T19 and the control, with three replications. Mycelial growth analysis of the pathogen was performed daily, and mycelial growth and IVCm and PIC were calculated. The averages were compared using the t test, at 5% probability. The use of *Trichoderma* sp. reduced the mycelial growth of *Pestalotiopsis* sp. 34% and IVCm 20%. The use of *Trichoderma* sp. in the management of leaf spot can be considered for future studies. **Keywords:** coconut tree. control. sustainability.

1. INTRODUÇÃO

Pertencente à família Arecaceae, o coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é amplamente cultivado, sendo destinado ao setor industrial e uso *in natura*. O Brasil está em quinto lugar, com 3,8% da produção mundial, destacando-se o estado do Pará com 174 milhões (BRAINER, 2018).

Durante a fase de muda de coqueiro, as plantas são acometidas por manchas foliares, causada por *Pestalotiopsis* sp, que forma lesão arredondada, coloração escura e posterior

secamento da folha (CARDOSO, 2003). Para mitigar estes efeitos negativos de doenças em plantas têm-se utilizado o controle biológico, principalmente pelos efeitos sustentáveis relacionados ao uso (EMBAPA, 2019). O uso de fungos do gênero *Trichoderma* são amplamente aplicados na agricultura, pois atuam como indutores de crescimento e de resistência, ativando mecanismos de parasitismo, competição, produção de enzimas degradadoras e outros (ALTOMARE *et al.*, 1999)

Portanto, objetivou-se avaliar a ação antagonica do *Trichoderma* sp. sob *Pestalotiopsis* sp., o qual é causador de manchas foliares em mudas de coqueiro.

2. METODOLOGIA

2.1. Local

O experimento foi conduzido no Laboratório de Proteção de Plantas (LPP), localizado na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) – campus Belém.

2.2. Obtenção do isolado de *Pestalotiopsis* sp e *Trichoderma* sp.

Os isolados de *Trichoderma* sp. foram obtidos de rizosfera de plantios comerciais de coqueiro, e o isolado de *Pestalotiopsis* sp. foi obtido de folhas sintomáticas de coqueiro anão verde do Brasil, ambos fazem parte da coleção de microrganismos do LPP.

2.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso 4x3, com quatro tratamentos, constituído de três isolados de antagonistas (T09, T17 e T19) e do tratamento controle, em três repetições.

2.4 Teste de pareamento

Em placa de petri, foram adicionados discos de micélio de 5mm do patógeno com um do antagonista, equidistantes, com fotoperíodo de 12 horas claro escuro. o diâmetro da colônia foi avaliado após 24 horas, durante seis dias. Os dados obtidos foram aplicados para cálculo de Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) conforme a fórmula:

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

O D é igual ao diâmetro atual da colônia, D_a é o diâmetro do dia anterior e N é o número de dias após o início do experimento. Foi calculado também porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC), segundo Edgington *et al.*, (1971), utilizando a seguinte fórmula:

$$PIC = \frac{(\text{diâmetro da testemunha} - \text{diâmetro do tratamento})}{\text{diâmetro da testemunha}} * 100$$

2.5. Análise estatística

Foi realizada a análise variância e as médias foram comparadas pelo teste de t a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os isolados de *Trichoderma* sp. isolados de plantios comerciais de coqueiro inibiram o crescimento micelial de *Pestalotiopsis* sp. causador de mancha foliar em mudas de coqueiro. O IVCM foi reduzido em 20,54% com T09 em 18,26% com T17 e em 19% com T19 (figura 1), comparado ao tratamento controle. Outros estudos descrevem esse efeito positivo, como a inibição de *Phytophthora citrophthora* em 52,21% por *T. a stromaticum*, (SILVA et al., 2008), fungos deste gênero tem ação de hiperparasitismo, capazes de produzir apressórios capazes de penetrar e digerir a hifa oposta (MELO, 1998), isso pode acontecer pela liberação de enzimas hidrolíticas e extracelulares (TROMSO et al., 2000)

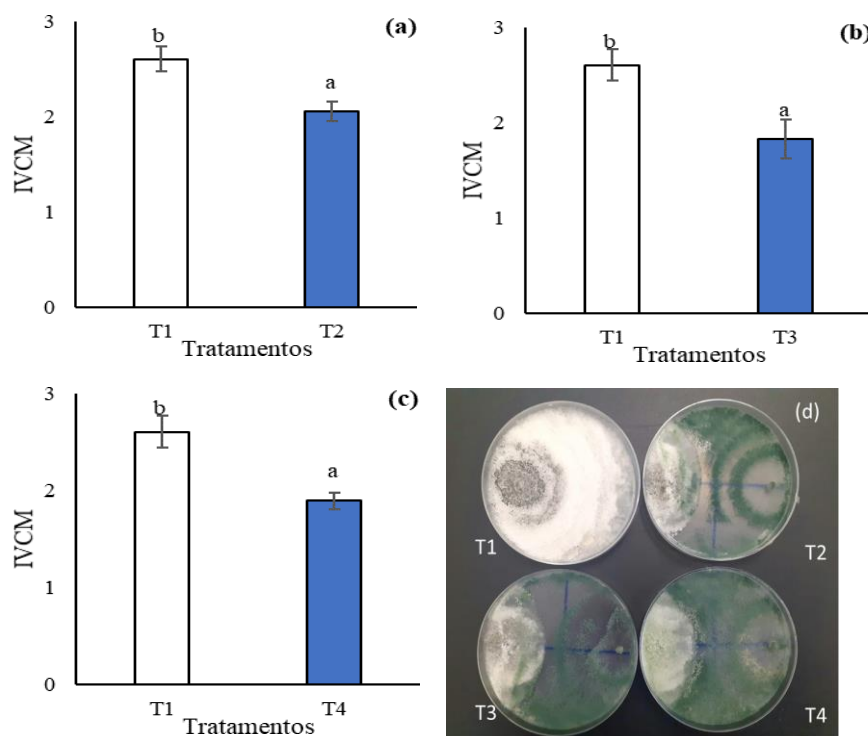


Figura 1. Índice de velocidade de crescimento micelial. T1- Tratamento controle (a) T2 - isolado T09, (b) T3 – isolado T17 (c) T4 – isolado T19 e (d) Teste de Pareamento. * Valores com letras distintas diferem-se significativamente de acordo com o teste t ($p < 0,05$).

A percentagem de inibição de crescimento micelial foi de 38% com uso do isolado T17, com uso de T09 e T19, foi de 31% e 34%, respectivamente, conforme a Tabela 1. Isolados deste gênero tem a capacidade de produção de antibiotico, como richodermina, suzucacilina, viridina, e gliotoxina, os quais têm a capacidade de inibir o desenvolvimento de outros fungos (DENNIS; WEBSTER, 1971).

Tabela 1. Percentagem de inibição crescimento micelial (PIC) de *Pestalotiopsis* sp. por isolados de *Trichoderma* sp.

Tratamentos	PIC (%)
T1	-
T2	31
T3	38
T4	34

*T1 tratamento controle, T2 tratamento T09, T3 tratamento T17, T4 tratamento T19.

4. CONCLUSÃO

O uso de isolados da rizosfera de coqueiro, podem ser considerados para estudos futuros para manejo da de mancha foliar causada por *Pestalotiopsis* sp. em mudas/.

5. AGRADECIMENTO

A universidade Federal Rural da Amazônia, a Fazenda Reunidas Sococo e a Fapespa.

6. REFERÊNCIAS

Altomare, C.; Norvell, W.A.; Björkman, T. e Harman, G.E. (1999) - Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum*. P. 1295-22. Applied and Environmental Microbiology, 65,7: 2926-2933.

Brainer, M.S.C.P. Produção de coco: o Nordeste é destaque nacional. ETENE: cadernosetorial, CE, n. 61, 2018, p. 1-10, dez. 2018.

Cardoso, G. D.; Barreto, A. F. Etiologia e progresso da mancha de Pestalotia do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), em São Gonçalo, Paraíba. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 335336, ago. 2003.

Dennis, C.; webster, J. Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma* III. Hyphal interactions. Transactions of the British Mycological Society, Cambridge, v. 57, p. 59-363. 1971.

Controle biológico. Embrapa. 2019. Disponível em <<https://www.embrapa.br/tema-controle-biologico/sobre-o-tema>> Acesso em: 24 de março de 2020.

Melo, I.S. (1998) - Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. In: Melo, I.S. e Azevedo, J.L. (Ed.) - Controle Biológico, v.1. Jaguariúna, Embrapa, p.17-60.

Silva, Katiane Santiago et al. Atividade antagônica in vitro de isolados de *Trichoderma* spp. ao fungo *Phytophthora citrophthora*. Semina: ciências agrárias. Londrina: Universidade Estadual de Londrina (UEL), v. 29, n. 4, p. 749-753, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/42546>>.

Tromso, A; Substrate colonization, strain competition, enzyme production in vitro, and biocontrol of *Pytium ultimum* by *Trichoderma* spp isolates. J Appl Microbiol. 106:255, 2000.

USO DE TESOURINHAS NO CONTROLE BIOLÓGICO DO PULGÃO DO
REPOLHO (*BREVICORINE BRASICAЕ*)

USE OF EARWIGS IN THE BIOLOGICAL CONTROL OS CABBAGE APHID
(*BREVICORINE BRASSICAЕ*)

Adelmo Ferreira Silva^{1*}, Catarina de Medeiros Bandeira² e Lucas Borchardt Bandeira³

¹ Universidade Federal da Paraíba, Colégio Agrícola Vidal de Negreiros

² Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Ciências Básicas e Sociais

³ Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Ciências Sociais Aplicadas

*E-mail para contato: adelmoadedelmo201556@gmail.com

RESUMO – Insetos como a *Euborellia annulipes*, são importantes para o programa de biocontrole de pragas. Objetivou-se avaliar a incidência natural de *E. annulipes* em esterco caprino. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia do Campus III, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Insetos foram coletadas numa pilha de 3m³ de esterco caprino com dezoito dias de curtição. Os caprinos foram alimentados com capim e ração padrão. Na coleta, foram utilizadas espátulas, peneira de construção civil (4mm), baldes plásticos (5litros) e uma tampa de caixa d'água de 500 litros. A contagem do número de tesourinhas foi realizada manualmente, sendo separadas conforme seus ínstaes e sexo em potes plástico (500ml). Ao todo foram avaliadas 20 repetições, cada repetição constou da análise das tesourinhas presentes em 1kg de esterco. Os resultados foram tabulados e submetidos à análise de variância (Teste F) a 1 e 5% de probabilidade de erro. As médias referentes aos ínstaes e sexo dos insetos adultos foram submetidos ao teste de Tukey (p<0,05) para ajuste dos modelos, utilizando-se o Software Statistical Analysis System (SAS)[®] Institute versão 9.2 (2011). Os resultados demonstraram que o esterco caprino é um importante meio de obtenção de *E. annulipes* para criações massais em laboratórios.

Palavras-chave: *Euborellia annulipes*, esterco, população.

ABSTRACT - Insects such as *Euborellia annulipes*, are important for the pest biocontrol program. The objective was to evaluate the natural incidence of *E. annulipes* in goat manure. The research was developed at the Entomology Laboratory of Campus III, at the Federal University of Paraíba (UFPB). Insects were collected in a 3m³ pile of goat manure with eighteen days of tanning. Goats were fed grass and standard feed. In the collection, spatulas, civil construction sieve (4mm), plastic buckets (5 liters) and a 500 liter water tank lid were used. The counting of the number of earwigs was performed manually, being separated according to their instars and sex in plastic jars (500ml). In all, 20 repetitions were evaluated, each repetition included the analysis of the scissors present in 1 kg of manure. The results were tabulated and submitted to analysis of variance (Test F) at 1 and 5% probability of error. The means for the instars and sex of the adult insects were submitted to the Tukey test (p <0.05) to adjust the models, using the Software Statistical Analysis System (SAS)[®] Institute version 9.2 (2011). The results showed that goat manure is an important means of obtaining *E. annulipes* for mass breeding in laboratories.

Keywords: *Euborellia annulipes*, manure, population.

1. INTRODUÇÃO

De maneira geral, afídeos são considerados importantes do ponto de vista agrícola por causarem danos diretos, pela sucção da seiva e liberação de toxinas, além de serem vetores de patógenos, principalmente de viroses (LARA, 1992); Dessa forma, o pulgão *B. brassicae*, é considerado como uma das pragas-chave da família das Brássicas (Brassicaceae), que possui várias espécies de hortaliças com relativa importância econômica, compreendendo cerca de sete gêneros e de 50 espécies cultivadas no Brasil (SOUZA & LORENZI, 2005), causando danos nas culturas de Brócolis, Couve, Couve-flor e Repolho (SILVA JUNIOR, 1987; GALLO et al., 1988, MAPA, 2009).

No ano de 2009, estima-se que a área plantada com repolho ao redor do mundo tenha sido de 3,2 milhões de ha, em 124 países, produzindo juntos cerca de 71 milhões de toneladas de cabeça de repolho (MARŠI? et al., 2012). Dentre os principais fatores bióticos que podem comprometer a produtividade do repolho (hortaliça caracteristicamente folhosa), a incidência de pragas assume posição de destaque, sobretudo porque o ataque de insetos fitófagos na maioria das vezes causa danos diretos ou indiretos às plantas, o que termina por inviabilizar ou reduzir significativamente o seu valor de mercado (BANDEIRA, 2013). Entre as pragas mais expressivas que atacam a cultura do repolho estão os Afídeos, comumente designados como “pulgões”, (SILVA JUNIOR, 1987; GALLO et al. 2002; BACCI, 2001). Os pulgões assumem papel de destaque e podem ser considerados uma das pragas mais importantes da cultura (COSTELLO & ALTIERI, 1995; PITTA et al., 2007; FILGUEIRA, 2008). Ninfas e adultos removem a seiva da planta, principalmente dos brotos mais jovens, causando distorção, encarquilhamento e enrolamento das folhas, além de afetar diretamente na redução da área fotossintética, levando ao nanismo, murcha, clorose e, não obstante, podendo ocasionalmente levar a planta à morte (GALLO et al., 2002).

Durante muito tempo, para o controle de pragas como o pulgão *B. brassicae* utilizou-se essencialmente defensivos químicos como prática fitossanitária, ignorando a fauna benéfica presente no agroecossistema. O uso inadequado desses produtos fez surgir uma série de malefícios, como a resistência química das pragas aos defensivos e a eliminação de agentes supressores desses insetos, tais como os inimigos naturais, sérios desequilíbrios ambientais, pondo em risco a vida de outros animais e a saúde humana, principalmente pela contaminação dos alimentos e da água (PARRA et al., 2002). Em razão dessa situação, têm-se usado cada vez mais o controle biológico com insetos predadores e parasitóides, que consiste em controlar pragas agrícolas com uso desses agentes. A tesourinha da espécie *Euborellia annulipes* (LUCAS, 1847) destaca-se pela alta capacidade de predação de grandes presas (espécie polífaga) e facilidade de criação em laboratório (SILVA, 2010). Os dermápteros ou “tesourinhas” são insetos predadores, considerados inimigos naturais que possuem ótima eficiência no controle biológico por se alimentarem de ovos, larvas e adultos de presas, desde os estágios ninfais até a fase adulta (BERTI FILHO e CIOCIOLA, 2002). A

E. annulipes caracteriza-se por apresentar coloração preta e castanha-escura, antenas castanhas, com artículos distais brancos, fêmures amarelados, com uma faixa mediana castanha.

Considerando a importância que a tesourinha *E. annulipes* apresenta no controle de pragas-chaves na cultura do repolho, a exemplo do pulgão *B. brassicae*, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a incidência desse inseto predador em esterco caprino, como uma

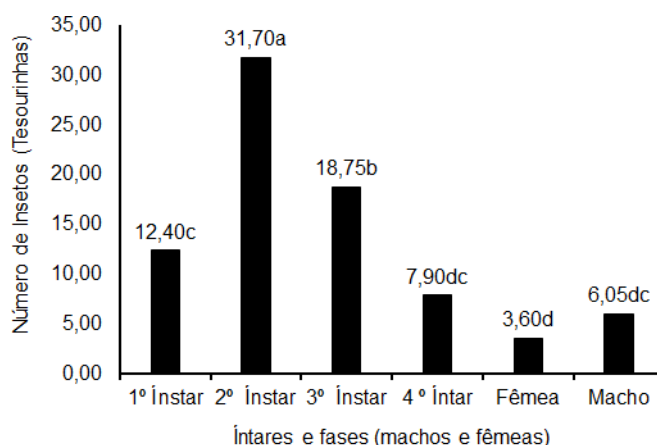
forma de prospecção de insetos a serem utilizados na criação massal de predadores, para posterior liberação massal em campo.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) – Campus III, no município de Bananeiras – Paraíba. As tesourinhas foram coletadas em uma pilha com cerca de 3m³ de esterco caprino, oriundo do setor de Caprinocultura do CCHSA. O esterco tinha em média de 18 dias de curtição. Os caprinos foram alimentados com base numa dieta de capim e ração padrão para caprinos. Para a coleta das tesourinhas foram utilizadas espátulas, peneira de construção civil (4 mm), baldes plásticos (5 litros) e uma tampa de caixa d'água de 500 litros. A contagem do número de tesourinhas foi realizada de forma manual, sendo posteriormente separadas de acordo com seus ínstaes e sexo (machos e fêmeas adultas) em potes plásticos de (500ml). Ao todo foram avaliadas 20 repetições, sendo que cada repetição constou da análise das tesourinhas presentes em 1kg de esterco caprino. Os resultados foram tabulados e submetidos a análise de variância (Teste F) a 1 e 5% de probabilidade de erro. As médias referentes aos ínstaes e sexo dos insetos adultos foram submetidos ao teste de Tukey ($p < 0,05$), para ajuste dos modelos, utilizando-se o Software Statistical Analysis System(SAS)® Institute versão 9.2 (2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os dados obtidos, houve maior incidência de insetos de 2º ínstar de tesourinhas *E. annulipes* por kg de esterco caprino coletado (média de 31,7 insetos), seguido de ninfas de 3º ínstar (Figura 1).



*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Figura 1. Número de Tesourinhas encontradas em 1 kg de esterco de caprino.

Realizando levantamento de natureza semelhante, Agesen (1988) realizou estudos sobre a fauna de artrópodos associados a esterco de aves no intuito de identificar os prováveis inimigos naturais de moscas sinantrópicas, não sendo mencionado o encontro de qualquer inseto da ordem Dermaptera. Segundo Guimarães et al. (1992), tesourinhas encontradas em

esterco de galinha estão possivelmente associadas ao controle biológico de ácaros hematófagos, demonstrando que a presença desses predadores em material orgânico em processo de decomposição.

A escassez de trabalhos à respeito da presença de tesourinhas em esterco e da relevância desse meio na prospecção de insetos para o estabelecimento de criações massais em laboratório só enfatiza a necessidade de maiores estudos que avaliem esses e outros refúgios onde existe grande incidência desses animais, tendo em vista o importante papel que essas tesourinhas desempenham no controle biológico de pulgões e de outros insetos pragas.

4. CONCLUSÃO

O esterco caprino pode ser um importante meio de obtenção de insetos jovens e adultos de *Euborellia annulipes*, para o estabelecimento de criação massal desse referido predador, agente de controle biológico do pulgão *Brevicoryne brassicae*, principal praga do repolho.

5. REFERÊNCIAS

AAGESEN, T. L. Artrópodes associados à excrementos em aviários. Piracicaba, 1988. 38 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

GUIMARÃES, J. H.; TUCCI, E. C.; GOMES, J. P. C. Dermaptera (Insecta) associados a aviários industriais no estado de São Paulo e sua importância como agentes de controle biológicos de pragas agrícolas. Revista Brasileira de Entomologia, v. 36, n. 3, p.527-534, 1992.

PARRA, J. R. P. et al. (ed). Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores. Manole, São Paulo, p. 1-16, 2002.

SILVA A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Capacidade Predatória de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) sobre *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae). Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 10, n. 1, 2010.

BERTI FILHO, I.; CIOCIOLA, A. I. Parasitóides ou predadores? vantagens e desvantagens. In: PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. cap. 3, p. 29-40

MATRIZES POLIMÉRICAS PARA ENCAPSULAÇÃO DE BIOINSETICIDAS

POLYMERIC MATRIXS FOR BIOINSECTICIDE ENCAPSULATION

Carla Lêdo^{1,2*}, José Duarte^{1,2}, Márcia Carneiro^{1,2}, Ana Porto^{1,2}

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

² Instituto Agrônomo de Pernambuco, Laboratório de Biotecnologia

*carlaledo@yahoo.com.br

RESUMO – *Os bioinseticidas apresentam menor resistência em campo, motivando a busca por técnicas que protejam esses princípios ativos. O objetivo do trabalho foi estudar os diferentes materiais utilizados na encapsulação de diferentes biomoléculas inseticidas afim de promover a proteção contra estresses ambientais. As buscas apresentaram poucos trabalhos de encapsulação de biomoléculas para este fim. Na maior parte deles, a técnica utilizada foi a de Spray Drying e os materiais para encapsulação foram os polímeros de carboidratos, se destacando o alginato. Embora as técnicas apresentadas tenham se mostrado eficientes para prolongar a toxicidade, muitos aspectos ainda precisam ser elucidados.*

Palavras-chave: materiais, microencapsulação, polímeros, inseticidas biológicos.

ABSTRACT - *Bioinsecticides presents less resistance in the field, motivating the search for techniques that protect these active substances. The objective of this work was to study the different materials used for the encapsulation of different insecticidal biomolecules in order to promote protection against environmental stresses. The searches showed few works about encapsulated biomolecules for this purpose. In most of them, the technique used was Spray Drying and the materials for encapsulation were carbohydrate polymers, notably alginate. Although the techniques presented have proven to be effective in prolonging toxicity, many aspects still need to be elucidated.*

Keywords: materials, microencapsulation, polymers, biological insecticides.

1. INTRODUÇÃO

A microencapsulação é o processo de empacotamento de materiais sólidos, líquidos ou gasosos em cápsulas extremamente pequenas, as quais podem liberar o conteúdo de forma controlada e sob condições específicas. Várias técnicas têm sido empregadas na elaboração de microcápsulas, tais como *spray drying*, *spray cooling*, coacervação, extrusão, recobrimento em leite fluidizado, lipossomas e complexação por inclusão (SOHAIL et al., 2011). A escolha do material encapsulante deve levar em consideração uma série de fatores, como propriedades físicas e químicas do núcleo (porosidade, solubilidade, etc.) e da parede (viscosidade, propriedades mecânicas, transição vítrea, capacidade de formação de filme, etc.), mecanismo de controle e fatores econômicos (AGNIHOTRI et al. 2012; RODRIGUEZ GARCIA et al. 2015, SHOKRI et al. 2015, ECKERT et al. 2017, ESKI et al. 2017).

Os polissacarídeos são considerados matrizes adequadas para a encapsulação de moléculas bioativas, devido à sua grande estrutura molecular, o que permite a captura eficaz dessas moléculas (FATHI et al., 2014). Eles também possuem diferentes grupos reativos em sua estrutura, o que facilita a interação com uma variedade de compostos bioativos e até permite a operacionalidade de sua estrutura para obter funcionalidades personalizadas, incluindo a possibilidade de projetar estruturas de automontagem para encapsulação

(PALAO-SUAY *et al.*, 2016).

A microencapsulação de bioinseticidas pode ser uma estratégia viável paradiminuição de sua biodegradação e alta instabilidade frente a fatores ambientais e consequente redução das quantidades aplicada desses bioprodutos. (ALVES *et al.*, 2014; KASHYAP *et al.*, 2015; LÓPEZ, 2014; ESTEVINHO, 2017; OLIVEIRA, 2014). Diante do exposto, este trabalho propõe uma breve revisão das principais matrizes utilizadas para encapsulação de substâncias com ação inseticida, mostrar a eficiência para preservar o princípio ativo da ação de fatores ambientais e controlar a administração e liberação das doses.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi elaborada utilizando as bases de busca Scopus, ScienceDirect e Scielo, a partir dos descritores: Microencapsulation AND Bioinsecticide. Após a seleção dos artigos de interesse, foi realizada uma breve descrição dos trabalhos encontrados, com ênfase para a biomolécula com atividade inseticida para o tipo de material encapsulante, a técnica de encapsulação utilizadas e principais resultados obtidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das palavras-chaves utilizadas, obteve-se, apenas, algumas dezenas de artigos depositados nas bases Scopus e ScienceDirect e não foi encontrado nenhum trabalho, com esses descritores, no Scielo.

Os resultados demonstrados por West (1997), trabalhando com micropartículas contendo o espinosade fotossensível (SP), bioinseticida obtido a partir da fermentação do actinomiceto *Saccharopolyspora spinosa*, foram obtidas usando uma combinação de quitosana (CH) e lignossulfonato de sódio (SL) como materiais encapsulantes para desenvolver um sistema fotoprotetor. As micropartículas foram obtidas pela técnica de spray drying. Os resultados demonstram a alta estabilidade à fotodegradação, promovida por SL, que permaneceu 76% das micropartículas após 24h de exposição a luz ultravioleta, a quitosana funcionou para manter a estrutura e promover a liberação de inseticida, que foi de 70% até 6h, apresentando um tempo de liberação eficiente no estômago dos insetos adequando-se ao uso como estratégia para reduzir impactos negativos ao meio ambiente nas práticas agrônômicas.

Ainda com o intuito de proteção e estabilidade das biomoléculas inseticidas, Bezerra *et al.* (2020) trabalharam com matriz polimérica a base de goma arábica e maltodextrina para encapsular extratos das sementes de *Azadirachta indica* com atividade contra *Helicoverpa armigera* Hubner. No estudo, a proporção 1:1 dos biopolímeros apresentando maior estabilidade ao final de 15 dias, atuando na mortalidade de 100% das lagartas. As gomas estão sendo utilizadas para encapsular materiais sólidos, como exemplo, os cristais parasporais sintetizados por *Bacillus thuringiensis* (Bt), que têm sido amplamente utilizados como pesticidas microbianos. Para reduzir a suscetibilidade ambiental dos cristais, He, *et al.* 2017 trabalharam na microencapsulação por deposição alternada (camada por camada) de baixo custo de quitosana e alginato de sódio (ou carboximetilcelulose de sódio) na superfície do cristal. Os bioensaios demonstraram que as preparações tinham toxicidade larvicida equivalente à forma não encapsulada, apresentando resistência após o tratamento em 50°C e a quantidade de proteínas após o tratamento em radiação UV por 0,5h, permaneceu a mesma. No trabalho de Eski (2017), O material utilizado na microencapsulação dos cristais de Bt, foi a maltodextrina, pois, em baixa temperatura, esse polímero tem alta capacidade de formação de filme e transição vítrea (Shishir e Chen 2017). O resultado foi uma mortalidade de 93% das larvas de *Spodoptera exigua* após 10 dias de tratamento. Barrera-Cortés *et al.* (2017), usaram uma técnica de microemulsão para microencapsular esporos de Bt, utilizando como material

de encapsulação a composição de óleo de milho, solução de alginato de sódio e surfactante. Os resultados foram, diminuição das microcápsulas, $8,5 \pm 1$ nm e uniformidade dos diâmetros. Além disso, mostrou alta resistência à irradiação extrema ($2,9 \pm 0,5 \times 10^8$ erg) de comprimento de onda longo (365 nm). Esses resultados demonstram a eficiência dos agentes encapsulantes na proteção contra fatores ambientais.

Biopesticidas à base de óleo essencial podem ser usados como uma alternativa protetora para ataques de pragas. Contudo, os óleos essenciais apresentam alta volatilidade, perdem rapidamente seu composto quando expostos à atmosfera e são sensíveis à degradação da luz, calor, oxigênio e têm vida útil curta. Desta forma, Putri, et. al. (2019) microencapsularam o óleo essencial Eugenol, presente na planta de Cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), através da técnica de micela de caseína, formando uma emulsão com o óleo e pulverizada por spray drying. Caseína junto com o fosfato de cálcio pode formar uma espécie de partículas coloidais dispersas, chamadas micelas (Phadungath, 2005). A porcentagem de eugenol encapsulado com sucesso foi de 87,99% e os testes foram realizados em *Apis mellifera*, após 24h após a encapsulação e houve uma diminuição da atividade, contudo apresentou toxicidade. Já Sharma e Goel (2018) trabalharam com a goma da acácia para microencapsular dois óleos, o de eucalipto e o de cedro (materiais de núcleo), através de coacervação simples. Os dois apresentaram atividade repelente para *Lepisma saccharina* após a microencapsulação.

Os trabalhos descritos apresentaram pouca ou nenhuma perda de atividade após a encapsulação e os resultados demonstraram efetiva resistência aos fatores ambientais.

4. CONCLUSÃO

A busca por substâncias naturais para o controle de pragas, cresceu muito nos últimos anos, reflexo de uma conscientização de proteção do meio ambiente e por uma vida mais saudável, contudo, essas substâncias são facilmente degradadas por fatores ambientais, tornando inviáveis sua comercialização. Mesmo apresentando poucos trabalhos disponíveis, a partir da metodologia utilizada, o trabalho apresentou várias técnicas eficientes na proteção dos bioinseticidas contra os fatores ambientais como, radiação UV, dessecação e durabilidade. Foram encontrados trabalhos de microencapsulação de diversos agentes bioinseticidas, como toxinas microbiológicas e óleos essenciais. A toxina produzida por Bt se destacou em número de trabalhos dessa natureza. Já dentre os materiais utilizados nas técnicas de encapsulação, o alginato aparece em destaque, pois tem sido amplamente utilizado pois as microesferas feitas com esse material podem ser produzidas em uma variedade de tamanhos e são palatáveis e não tóxicas para as larvas de insetos. E dentre as técnicas mais utilizadas pra encapsulação, a mais utilizada foi a de Spray drying. Essa abordagem requer mudanças de paradigmas no desenvolvimento de novos produtos, aplicando as tecnologias tradicionais, aliadas aos novos métodos de conservação, preservando o máximo possível os componentes bioativos dos bioinseticidas, sem que eles percam sua eficiência e ainda, aumentando sua durabilidade em campo.

5. REFERÊNCIAS

- AGNIHOTRI, N., et. al. “Microencapsulation – a novel approach in drug delivery”, Indo Global Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 2 No. 1, pag. 1-20. 2012.
- ALVES, S. F.; et. al. Microencapsulation of Essential Oil from Fruits of *Pterodone marginatus* Using Gum Arabic and Maltodextrin as Wall Materials: Composition and Stability. Drying Technology. v. 32, pag. 96–105. 2014. DOI: 10. 1080/07373937.2013.816315
- BARRERA-CORTÉS, J. et.al. O. Reducing the microcapsule diameter by micro-emulsion to

- improve the insecticidal activity of *Bacillus thuringiensis* encapsulated formulations. *Biocontrol Science and Technology*. VOL. 27, NO. 1, pag. 42–57. 2017.
- BEZERRA, D. G.; et. al. Microencapsulated extracts from *Azadirachta indica* seeds: Acquisition, characterization, and use in controlling *Helicoverpa armigera*. *Drying Technology*. 2020. DOI: 10.1080/07373937.2020.1745823
- ECKERT, C.; et. al. Microencapsulation of *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014 through spray drying and using dairy whey as wall materials. *LWT-Food science and technology*. v. 82, pag. 176–183. 2017. DOI: 10.1016/j.lwt.2017.04.045
- ESKI, A.; Demir, İ.; Sezen, K.; Demirbağ, Z. A new biopesticide from a local *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* (Xd3) against alder leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *World journal of microbiology & biotechnology*. v. 33, n. 5, pag. 95. 2017. DOI: 10.1007/s11274-017-2263-0
- ESTEVINHO, B. N. et. Al. Microencapsulation of *Gulosibacter molinativorax* ON4Tcells by a spray-drying process using different biopolymers. *Journal of Hazardous Materials*. v. 338, pp. 85-92. 2017. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2017.05.018
- HE, X.; et. al. Biopolymer microencapsulations of *Bacillus thuringiensis* crystal preparations for increased stability and resistance to environmental stress. *Applied Microbiology and Biotechnology*. v. 101, pag. 2779–2789. 2017. DOI: 10.1007/s00253-016-8070-y
- KASHYAP, P. L.; Xiang, X.; Heiden, P. Chitosan nanoparticle-based delivery systems for sustainable agriculture. *International Journal of Biological Macromolecules*. v. 77, pag. 36-51. 2015. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2015.02.039
- LÓPEZ, A.; et. al. Insecticidal activity of microencapsulated *Schinus molle* essential oil. *Industrial Crops and Products*. v. 53, pag. 209-216. 2014. DOI: 10.1016/j.indcrop.2013.12.038
- PHADUNGATH, C. Casein micelle structure: a concise review. *Journal of Science and Technology*. v. 27, n. 1, pags. 201-212. 2005
- PUTRI, Y. R. P.; et. al. Study controlled release, toxicity test, and pesticide test of microcapsule eugenol with casein micelle. *AIP Conference Proceedings*. v. 2085, n. 020015. 2019
- SHARMA, R.; GOEL, A. Development of insect repellent finish by a simple coacervation microencapsulation technique. *International Journal of Clothing Science and Technology*. v. 30, n. 2, pag. 152-158. 2018. DOI: 10.1108/IJCST-02-2017-0022
- SHOKRI, Z., et al. Factors affecting viability of *Bifidobacterium bifidum* during spraydrying. *Daru-journal of pharmaceutical sciences*, v. 23, n. 7. 2015. DOI: 10.1186/s40199-014-0088-z
- WEST, S.D. Determination of the naturally derived insect control agent Spinosad and its metabolites in soil, sediment, and water by HPLC with UV detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. v. 45, pag. 3107-3113. 1997. DOI: 10.1021/jf9701648

BIOCONTROLE DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* POR *Trichoderma* spp. IN VITRO

BIOCONTROL OF *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* BY *Trichoderma* spp. IN VITRO

Emmanuelle Rodrigues Araújo^{1*}, Luciana Gonçalves de Oliveira¹, Thayza Karine de Oliveira Ribeiro¹, Rewysson Alves Ribeiro da Silva² e Antonio Félix da Costa¹

¹ Instituto Agronômico de Pernambuco - IPA

² Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

*E-mail para contato: emmanuelle.rodrigues@ipa.br

RESUMO – *O objetivo deste trabalho foi analisar in vitro a eficácia de dois isolados de Trichoderma spp. contra Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli. Os bioensaios foram realizados no Laboratório de Controle Biológico do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA). A metodologia utilizada foi o pareamento de dois isolados de Trichoderma spp. (Itap. 19.1 e Itap. 19.3) contra o patógeno. Os dois isolados de Trichoderma spp. (Itap. 19.1 e Itap. 19.3) obtiveram nota 1 na escala de notas utilizada, demonstrando, portanto, potencialidade como biocontroladores, já que os mesmos cresceram e cobriram completamente toda a colônia do fitopatógeno de solo e a superfície do meio. Conclui-se, portanto, que os isolados são considerados antagonistas, apresentando características que possibilitam o seu uso em novos estudos mais aprofundados de controle biológico e avaliações contra F. oxysporum f. sp. phaseoli e outros fitopatógenos, tanto do feijão comum como de outras culturas.*

Palavras-chave: Controle biológico, antagonismo, murcha-de-fusarium, feijão comum, fungos de solo.

ABSTRACT - *The aim of this work was to analyze in vitro the efficacy of two isolates of Trichoderma spp. against Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli. The bioassays were carried out at the Biological Control Laboratory of the Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA). To verify the antagonistic effect in vitro, two strains of Trichoderma were tested against Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli, using the paired culture technique. The two isolates of Trichoderma spp. (Itap. 19.1 and 19.3) obtained a score of 1 on the scale used, thus demonstrating their potential as in vitro biocontrollers, since they later grew and completely covered the entire soil phytopathogen colony and the middle surface. Therefore, the isolates are considered antagonists presenting characteristics that enable their use in new biological control studies, more detailed and evaluations against F. oxysporum f. sp. phaseoli and other phytopathogens, both from common bean and other crops.*

Keywords: Biological control, antagonism, Fusarium wilt, Common bean, soil fungi.

1. INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa de importância social e economicamente, consumida em grande quantidade no Brasil por todas as classes sociais, sendo muitas vezes a principal fonte de proteína, minerais, vitaminas e fibras (DEL PINO; LAJOLO, 2003).

O Brasil é o principal produtor mundial, com produção de 3,2 milhões de toneladas e produtividade média em torno de 1.056 kg ha⁻¹ na safra de 2015/2016 (CONAB, 2016). No entanto, alguns fatores, como as pragas e doenças, são responsáveis pela baixa produtividade do feijão no país (WARWICK et al., 2005). A murcha-de-fusarium, ocasionada por *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *phaseoli* Kendrick & Snyder (Fop), é uma das doenças de relevância para a região Nordeste do Brasil, causando murcha e a consequente morte das plantas afetadas, gerando grande prejuízo econômico.

Algumas práticas agrícolas menos prejudiciais ao meio ambiente vêm sendo mais empregadas (ARAÚJO, 2020), sendo a utilização do controle biológico uma das vertentes atuais da agricultura limpa e sustentável. Nesse contexto, verifica-se o uso promissor e ascendente de espécies de *Trichoderma* como biocontroladores de doenças de plantas. Diversos são os relatos referentes ao uso de *Trichoderma* spp. no controle de doenças causadas por fungos, dentre os quais, os gêneros *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Sclerotium* e *Sclerotinia* que são encontrados em diversos tipos de solo, afetando diferentes culturas de importância econômica (LUCON, 2008; PEDRO, et al., 2012).

Diante disso, o objetivo deste estudo foi analisar *in vitro* a eficácia de dois isolados de *Trichoderma* spp. contra *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*.

2. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Controle Biológico (LCB) do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), na sede desta Instituição, no município de Recife – PE. Os isolados fúngicos utilizados no presente estudo, *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *Trichoderma* spp. (Itap. 19.1 e 19.3) fazem parte do Banco Ativo de Germoplasma do IPA.

2.1. Testes *in vitro* (Pareamento de culturas fúngicas)

Inicialmente foi determinada a taxa de crescimento micelial (CM) dos isolados (fitopatógeno e *Trichoderma* spp.). Para tanto, inoculou-se no centro de placas de Petri, separadamente, um disco de Batata-dextrose-água (BDA) de 0,5mm contendo estruturas dos fungos (micélio), utilizando-se quatro repetições. Determinou-se a velocidade de crescimento através da fórmula adaptada de Lilly & Barnett (1951): $V_c = \frac{C_{lii} - C_{li}}{T_{ii} - T_i}$ onde: V_c – Velocidade de crescimento micelial; C_{li} – Crescimento linear obtido no tempo i ; C_{lii} – Crescimento linear obtido no tempo ii ; T_i - Tempo em que se realizou a primeira leitura; T_{ii} - Tempo em que se realizou a segunda leitura. Posteriormente, discos de BDA contendo as estruturas propagativas do fungo fitopatogênico e dos isolados de *Trichoderma* spp. foram

colocados em extremidades opostas em placas de Petri (90 mm), contendo meio BDA, a uma distância de aproximadamente 1,0 cm da borda. As culturas foram incubadas por sete dias em estufa tipo BOD, à temperatura $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, com fotoperíodo de 12 h. Foi avaliado o CM dos fungos, baseado na escala de notas de BELL et al., (1982), com notas variando de 1 a 5, onde 1) *Trichoderma* cresce e cobre completamente toda a colônia dos fungos de solo e a superfície do meio; 2) *Trichoderma* cresce e cobre 2/3 da superfície do meio; 3) *Trichodermae* os isolados de fungo de solo colonizam cada um metade da superfície do meio e nenhum organismo parece dominar o outro; 4) Isolados dos fungos de solo colonizam 2/3 da superfície do meio e 5) Isolados dos fungos de solo crescem e cobrem completamente toda a colônia de *Trichoderma* e a superfície do meio. Considerando-se o isolado como antagonístico ou eficiente quando sua nota for menor ou igual a 3,0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os isolados de *Trichoderma* spp. obtiveram nota 1 da escala de notas, em todas as repetições, não apresentando variância. De acordo com essa escala verificou-se que os isolados de *Trichoderma* spp. demonstraram potencialidade como biocontroladores *in vitro*, já que cresceram e cobriram completamente toda a colônia do fitopatógeno de solo e a superfície do meio. Na Figura 1 (A e B) pode-se observar o crescimento dos isolados de *Trichoderma* spp. sobre o fitopatógeno (Fop), com a formação de um halo entre os isolados fúngicos.

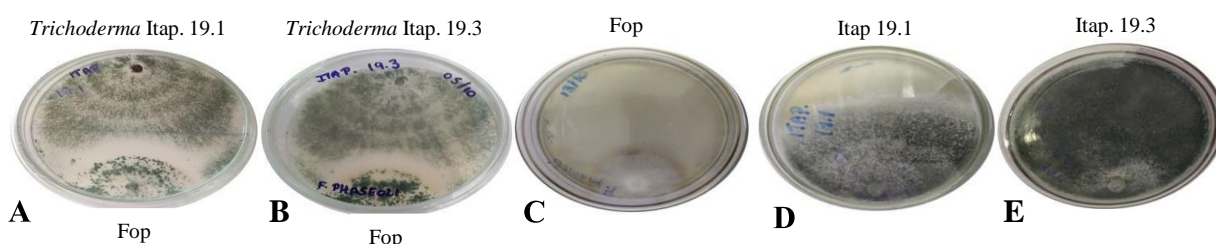


Figura 1 – Inibição do crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* (Fop) por isolados de *Trichoderma* spp., *in vitro*. A) *Trichoderma* sp. (Itap. 19.1) x Fop; B) *Trichoderma* sp. (Itap. 19.3) x Fop; C) *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* (controle); D) *Trichoderma* sp. (Itap. 19.1) (Controle) e E) *Trichoderma* sp. (Itap. 19.3) (Controle).

Avaliando o antagonismo *in vitro* de isolados de *Trichoderma* sp. contra isolados patogênicos de *F. solani* e *F. oxysporum*, AZEVEDO et al. (2020) verificaram que os isolados de *Trichoderma* sp. foram eficientes e inibiram o crescimento micelial das espécies de *Fusarium* do grão-de-bico. Esses autores afirmam que a presença de halo de inibição é uma resposta típica da expressão de antibiose. Já DUARTE-LEAL et al. (2018), em avaliação de isolados de *T. asperellum* contra *F. dlamini* e *F. solani*, agentes causais de fusarioses do feijão-comum em Cuba, verificaram que apenas a um dos isolados de *Trichoderma* foi atribuída nota 2 na escala de nota, enquanto que os outros 12 isolados apresentaram nota 1, isto é, apresentaram maiores percentuais de inibição do crescimento micelial dos fitopatógenos, sendo promissores para o controle biológico de *F. dlamini* e *F. solani*.

4. CONCLUSÃO

Os dois isolados de *Trichoderma* spp. avaliados neste estudo apresentam potencialidade, *in vitro*, para o controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. R. **As técnicas de controle biológico projetam um futuro promissor e lucrativo para a agricultura.** Cenário da Agricultura de Pernambuco. Revista Inovação & Desenvolvimento. 4. ed. p. 11-13, 2020b. Disponível em: <http://www.facepe.br/wp-content/uploads/2020/10/Revista-da-Facepe-Inova%C3%A7%C3%A3o-e-Desenvolvimento-quarta-edi%C3%A7%C3%A3o-1.pdf>. Acesso em: 24 out 2020.

AZEVEDO, D. M. Q. et al. Antagonistic effect of *Trichoderma* isolates and its metabolites against *Fusarium solani* and *F. oxysporum* in chickpea. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 36344-3636, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-251>

BELL, D. K.; WELLS, H. D.; MARKHAM, C. R. In vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. **Phytopathology**, v. 72, n. 4, p. 379-382, 1982.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: décimo levantamento, julho 2016. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_07_29_15_12_51_boletim_graos_julh_2016.pdf. Acesso em: 27 abr 2020.

DEL PINO, V. M. H.; LAJOLO, M. F. Efecto inhibitorio de los taninos del frijol carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) sobre la digestibilidad de la faseolina por dos sistemas multienzimáticos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 49-53, 2003.

DUARTE-LEAL, Y.; POZO-MARTINEZ, L.; MARTINEZ-COCA, B. Antagonismo *in vitro* de cepas de *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg frente a aislados de *Fusarium* spp. **Revista de Protección Vegetal**, v. 33, n. 1, p. 00, 2018. Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522018000100005. Acesso em: 28 out 2020.

LUCON, C. M. M. ***Trichoderma* no controle de doenças de plantas causadas por patógenos de solo.** Instituto Biológico, 2008. São Paulo. Publicações. São Paulo: Secretaria de Agricultura e abastecimento, 2008. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/artigos/>. Acesso em: 20 out 2020.

PEDRO, E. A. S. et al. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 11, p. 1589-1595, 2012.

WARWICK, R. R. N. et al. Comportamento de cultivares e linhagens avançadas de feijoeiro comum, do grupo comercial mulatinho, no Nordeste brasileiro, no biênio 2003-04. In: CONGRESSO 30 NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO - CONAFE, 7., 2005, Goiânia. **Anais...**Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão. 2005. v. 1, p. 376-378.

**NANOTECNOLOGIA VERDE: UM NOVO CONCEITO DE AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL**

**GREEN NANOTECHNOLOGY: A NEW CONCEPT OF SUSTAINABLE
AGRICULTURE**

Micheline Thais dos Santos^{1*}, Juanize Matias da Silva Batista¹, Ana Lúcia Figueiredo Porto¹

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

² Universidade de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas

*E-mail para contato: michelinesantos@live.com

RESUMO – *Com a crescente busca dos consumidores por empresas que praticam agricultura sustentável, o mercado agrícola tem buscado novas alternativas promissoras nesse segmento. Diante disso, a bionanotecnologia é uma nova alternativa a ser inserida na agricultura promovendo alta aplicabilidade, elevados rendimentos e principalmente eco-friendly. Desta forma este trabalho aborda de forma geral o campo da síntese de nanopartículas metálicas por microrganismos aplicados na agricultura. Foi realizado um levantamento qualitativo das informações obtidas, dentre as quais foram abordados tópicos relacionados à utilização dos microrganismos como fonte biossintética de nanopartículas metálicas na agricultura, sua biossíntese e campo de aplicação. A pesquisa conclui que as nanopartículas possuem uma atuação de extrema importância no campo da agricultura sustentável, visto que é uma área de inovação e verde.*

Palavras-chave: Bionanotecnologia, Nanopartículas metálicas, Nanomateriais, Sustentabilidade.

ABSTRACT - *With the growing consumer search for companies that practice sustainable agriculture, the agricultural market has been looking for promising new alternatives in this segment. Therefore, bionanotechnology is a new alternative to be inserted in agriculture, promoting high applicability, high yields and mainly eco-friendly. In this way, this work approaches in general the field of the synthesis of metallic nanoparticles by microorganisms applied in agriculture. A qualitative survey of the information obtained was carried out, among which topics related to the use of microorganisms as a biosynthetic source of metallic nanoparticles in agriculture, their biosynthesis and field of application were addressed. The research concludes that nanoparticles have an extremely important role in the field of sustainable agriculture, since it is an area of innovation and green.*

Keywords: Bionanotechnology, Metallic nanoparticles, Nanomaterials, Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A prática agrícola intensiva, juntamente com o rápido crescimento da população humana, exige melhorias na produção de alimentos bem como um aumento no rendimento

Organização:



Apoio:



geral. Os agricultores em todo o mundo são obrigados a produzir mais rendimento, seja para ampliar as terras agrícolas ou para adotar novos métodos de agricultura sustentável com o objetivo de preencher esse espaço entre a produção de alimentos e o consumo (El-Ramady et al., 2017).

Um dos grandes questionamentos que envolve esse setor é a fertilização aplicada, a aplicação de herbicidas e inseticidas que são obrigatórios para a produção bem sucedida de safras, frutas e vegetais, enquanto seu mau uso se tornou um dos principais problemas de conteúdo excessivo de poluentes no solo e como consequência da aplicação excessiva de fertilizantes e herbicidas na prática agrícola, várias substâncias residuais perigosas permanecem no ecossistema e representam uma fonte significativa de poluição do solo e água (Rawtani et al., 2018).

A nanotecnologia verde está associada ao aumento da sustentabilidade ambiental dos processos, a fim de minimizar os custos e os riscos ambientais de externalidades negativas produzidas na agricultura (Nair, Pradeep, 2002). Portanto, a nanotecnologia verde representa um novo esforço dos pesquisadores para empregar a capacidade da natureza de remover ou diminuir os riscos ambientais e à saúde humana causados pelo uso de nanomateriais, substituindo produtos existentes por novos nanoprodutos que são ecologicamente corretos ao longo de sua vida (Nasrollahzadeh et al., 2019). Posto isso, essa breve revisão tem por objetivo enfatizar o uso da nanotecnologia verde e sua aplicação dentro de uma agricultura sustentável.

2. METODOLOGIA

Essa breve revisão foi baseada de acordo com artigos científicos publicados nos últimos anos. O processo de coleta do material foi realizado de forma não sistemática em bases de dados científicas, tais como nas principais bases internacionais e nacional (*Science direct*, *Pubmed* e *SciELO*), utilizando-se dos descritivos (green nanotechnology or Bionanotechnology) and (Sustainable Agriculture) and (application of green nanoparticles), estes materiais foram lidos na íntegra e analisados criticamente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Nanotecnologia Verde

Nanotecnologia é o campo da ciência que lida com uma variedade de nanoestruturas úteis na indústria da saúde, eletrônica, manufatura, meio ambiente, agricultura e diferentes indústrias biomédicas. As nanopartículas (NPs) são partículas em escala nanométrica que variam entre 1 a 100 nanômetros de tamanho e ou menor dimensão (EFSA, 2009). A nanotecnologia está relacionada a diversos métodos biológicos (não tóxicas e ambientalmente seguras), a chamada bionanotecnologia, explorando uma variedade de micróbios, como algas, bactérias, fungos e extratos de plantas (Iravani et al., 2017). Assim, as NPs são de matéria à base de metal, com capacidade de se tornar um sistema integrado de vários princípios ativos consistindo de partículas (Baker et al., 2015).

3.2. Biossíntese das Nanopartículas Metálicas

Organização:



Apoio:



A síntese microbiana de nanopartículas de metal pode ocorrer tanto por via intracelular quanto extracelular (Jain et al., 2011). As NPs têm propriedades físico-químicas importantes como forma, tamanho e distribuição de partículas e rugosidade, topografia, pureza, estabilidade, dispersão, reatividade e hidrofobicidade (Kumar e Dixit, 2017).

Algumas condições como pH, teor de sal, temperatura (Fatemi et al., 2018), natureza dos microrganismos usados, compostos secretados por eles, condições nutricionais e a presença de doadores e aceitadores de elétrons podem afetar a biossíntese das NPs, suas propriedades biológicas, químicas e físicas são amplamente determinadas pelo tamanho e forma (Singh, Singh, 2019).

3.3. Aplicação das Nanopartículas Metálicas na Agricultura

A nanotecnologia oferece alternativas ecológicas para o manejo de doenças de plantas, que podem desempenhar um papel fundamental na produção global de alimentos e na segurança alimentar (Fig. 1). Recentemente, várias NPs metálicas (como Ag, Au, Zn, Ni e Ti) têm sido usados como agentes antimicrobianos para o manejo de fitopatógenos. As formulações de nanopesticidas oferecem vantagens adicionais em relação aos pesticidas convencionais, aumentando a solubilidade de ingredientes ativos pouco solúveis (Narware et al., 2019).

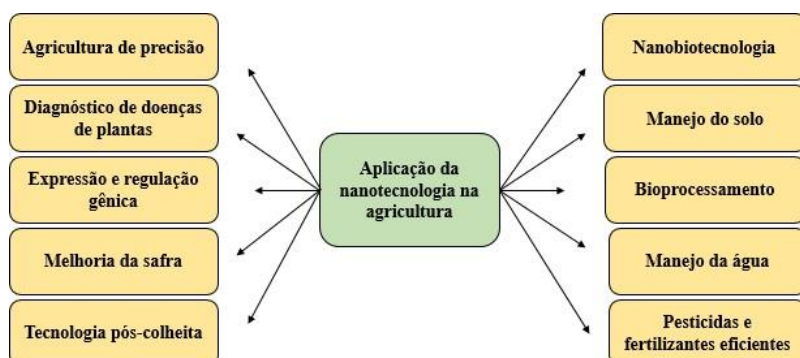


Figura 1 – Aplicações da nanotecnologia na agricultura – Adaptado de Narware et al., (2019).

4. CONCLUSÃO

A nanotecnologia verde através da biossintetização por vias microbiana tem se tornado um importante mecanismo de defesa ao meio ambiente frente a utilização exacerbada de agrotóxicos, melhorando os efeitos sustentável e de produção. Mesmo com resultados positivos e promissores, essa área requer mais estudos e discussão entre as comunidades científicas e agrícolas, visto que a nanotecnologia pode ser aplicada em diversas áreas da agricultura, para uma melhor aplicação em escala de produção.

5. REFERÊNCIAS

BAKER, S.; KUMAR, K.M.; SANTOSH, P.; RAKSHITH, D.; SATISH, S. Extracellular synthesis of silver nanoparticles by novel *Pseudomonas veronii* AS41G inhabiting *Annona*

squamosa L. and their bactericidal activity. *Spectrochimica Acta, Part A: Molecul. Biomolecul. Spect*, 136, 2015, p. 1434–1440.

EL-RAMADY, H., ALSHAAL, T., ABOWALY, M., ABDALLA, N., TAHA, H.S., et al., *Nanoremediation for sustainable crop production, Nanoscience in Food and Agriculture*, Springer, vol. 5, 2017.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, Scientific opinion of the scientific committee on a request from the European commission on the potential risks arising from nanoscience and nanotechnologies on food and feed safety. *The EFSA J.* 958, 2009, p.1e39.

FATEMI, M., MOLLANIA, N., MOMENI-MOGHADDAM, M., SADEGHIFAR, F. Extracellular biosynthesis of magnetic iron oxide nanoparticles by *Bacillus cereus* strain HMH1: characterization and in vitro cytotoxicity analysis on MCF-7 and 3T3 cell lines. *J. Biotechnol.*, v. 270, p. 1-11, 2018.

IRAVANI, A.; HASAN AKBARI, M.; ZOHOORI, M. Advantages and Disadvantages of Green Technology; Goals, Challenges and Strengths. *Int. Jou. of Sci. and Eng. Applic.*, v. 6, Iss. 09, 2017.

JAIN, N., BHARGAVA, A., MAJUMDAR, S., TARAFDAR, J.C., PANWAR, J. Extracellular biosynthesis and characterization of silver nanoparticles using *Aspergillus flavus* NJP08: a mechanism perspective. *Nanoscale*, v.3, p. 635-641, 2011.

KUMAR, A., DIXIT, C.K. METHODS FOR CHARACTERIZATION OF NANOPARTICLES. *Advances in Nanomedicine for the Delivery of Therapeutic Nucleic Acids*. Woodh. Publi., Cambridge, p. 43-58, 2017.

NAIR, B., PRADEEP, T. Coalescence of nanoclusters and formation of submicron crystallites assisted by *Lactobacillus Strains*. *Cryst Growth Des* 2002; 2: p. 293–8.

NARWARE, J., YADAV, RN, KESWANI, C., SINGH, SP, SINGH, HB. Biopesticides based on silver nanoparticles for phytopathogens: Scope and potential in agriculture. *Nano-Biopesticides Today and Future Perspectives*, 2019, p. 303-314

NASROLLAHZADEH, M.; SAJADI, SM.; ISSAABADI, Z.; SAJJADI, M. Biological Sources Used in Green Nanotechnology. *An Introduction to Green Nanotechnology*, 2019, p. 81-111.

RAWTANI, D., KHATRI, N., TYAGI, S., PANDEY, G. Nanotechnology-based recent approaches for sensing and remediation of pesticides. *J. Environ. Manage.* 2018, p. 749-76.

SINGH, V. K.; SINGH, A. K. Role of microbially synthesized nanoparticles in sustainable agriculture and environmental management. *Role of Plant Growth Promoting Microorganisms in Sustainable Agriculture and Nanotechnology*, 2019, p. 55–73.

**AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE ENTRE *BEAUVERIA BASSIANA* E
INSETICIDAS UTILIZADOS NA AGRICULTURA**

**EVALUATION OF COMPATIBILITY BETWEEN *BEAUVERIA BASSIANA* AND
INSECTICIDES USED IN AGRICULTURE**

Maria Luiza Reis Nunes^{1*}, Flávia Virginia Ferreira de Arruda² e Patrícia Lopes Leal³

¹ Universidade Federal da Bahia (UFBA), Instituto Multidisciplinar em Saúde (IMS), Campus Anísio Teixeira

² JCO Fertilizantes, Barreiras (BA)

³ Universidade Federal da Bahia (UFBA), Instituto Multidisciplinar em Saúde (IMS), Campus Anísio Teixeira

*E-mail para contato: marialuizareisn@outlook.com

RESUMO – *O uso de agrotóxicos nas lavouras para o controle de pragas pode ser uma barreira para o desenvolvimento de agentes biológicos, como fungos filamentosos, que protegem as plantas de injúrias causadas por insetos. Sendo assim, é necessário conhecer a interação desses microrganismos com produtos químicos utilizados na agricultura a fim de determinar as possibilidades de associação dos dois métodos de controle visando a proteção das plantações e conseqüentemente, reduzir o uso de agrotóxicos. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar a compatibilidade do fungo entomopatogênico Beauveria bassiana com inseticidas, contendo diferentes ingredientes ativos utilizados para o controle de pragas. Foram utilizadas as doses indicadas pelo fabricante dos produtos mais utilizados nas plantações e a adição destes foi por incorporação ao meio de cultura com posterior inoculação do fungo de interesse. A avaliação foi feita por 10 dias analisando o crescimento radial e aspectos macroscópicos, como coloração e morfologia das colônias. Os produtos que mais permitiram resultados que se assemelharam ao crescimento do fungo em meio isento dos mesmos foram os que continham lambda-cialotrina e indoxacarbe embora todos sejam considerados compatíveis, não foi observada nenhuma alteração dos parâmetros macroscópicos.*

Palavras-chave: Seletividade, Manejo Integrado, Sustentabilidade

ABSTRACT – *The use of chemical pesticides on plantations to control pests can be a barrier to the development of biological agents, such as filamentous fungi, that protect plants from injuries caused by insects. Therefore, it is necessary to understand the interaction between these microorganisms and chemical products used in agriculture in order to determine the possibilities of associating these two control methods aiming the protection of plantations and consequently, reducing the use of agrochemicals. In view of that, the aim of the work was to evaluate the compatibility of the entomopathogenic Beauveria bassiana fungus with insecticides, containing different active ingredients used on pest control. The doses used were the ones specified by the manufacturers of the most common products used on plantations and their addition was by incorporation on the culture medium and later inoculation of the fungus. The evaluation was carried on for 10 days checking the radial growth and macroscopic aspects, such as the colonies color and morphology. The products that mostly allowed similar results with the fungus growth in a product-free culture medium were the ones that contained lambda-cyhalothrin and indoxacarb, although all of them were considered compatible, no alteration on macroscopic parameters was observed.*

Keywords: Selectivity, Integrated Management, Sustainability

1. INTRODUÇÃO

O uso intensivo do controle químico pode ser uma barreira para o desenvolvimento de agentes microbianos (DUARTE et al., 2016), como por exemplo o fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin que já teve sua ação constatada sobre pragas agrícolas como o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) e o moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*) (FREGONESI; MOCHI; MONTEIRO, 2016) e é um dos organismos mais utilizados no controle de pragas.

Para o sucesso do controle biológico que esse organismo realiza é imprescindível conhecer a interação do fungo com os agrotóxicos utilizados nas plantações para evitar que haja diminuição ou eliminação de suas funções (BOTELHO; MONTEIRO, 2011) e determinar as possibilidades de associação dos dois métodos de controle, tornando possível a diminuição do uso de agrotóxicos para o controle de pragas (NASU, et al., 2019).

2. METODOLOGIA

O fungo foi obtido do banco de cultura da empresa JCO Fertilizantes, localizada na cidade de Barreiras – Bahia. O mesmo acondicionado em placas de Petri contendo meio batata-dextrose-ágar (BDA). Os inseticidas listados foram utilizados para os testes com o fungo *B. bassiana*, pois estes são os produtos mais utilizados no controle químico.

Seguiu-se o experimento segundo a metodologia de Gonçalves et al. (2018) com a adição dos compostos químicos, feita por incorporação ao meio de cultura. As doses testadas foram as recomendadas pelo fabricante dos produtos contendo os princípios ativos mais utilizados na agricultura (Tabela 1).

Tabela 1- Relação dos ingredientes ativos dos inseticidas utilizados para avaliação da compatibilidade com o fungo de interesse

Ingrediente ativo	Grupo químico	Categoria	Dose recomendada
Imidacloprido	Neonicotinoide	Inseticida	250-350 ml/há
Tiametoxam	Neonicotinoide	Inseticida	100-200 g/ha
Lambda-cialotrina	Piretroide	Inseticida	200 ml para 10L de água
Indoxacarbe	Oxadiazina	Inseticida	16 g para cada 100L de água
Fipronil	Fenilpirazol	Inseticida	50 ml/há

I. ml – mililitro, g – gramas, L – litros, ha – hectares, kg – quilogramas

Fonte: AGROLINK

Foi avaliado o crescimento radial do fungo diariamente, durante 10 dias medindo os eixos x e y do disco de micélio e foi incluída na análise avaliar os aspectos visuais das

colônias quanto a coloração e morfologia, observando os aspectos verso e reverso das placas. Os dados foram analisados programa Sisvar versão 5.6, foi feita a análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de confiança.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam que, de forma geral, todos os compostos químicos permitiram o crescimento de *Beauveria bassiana* (Tabela 2). Notou-se que durante os dois primeiros dias de avaliação do crescimento micelial não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos e a testemunha. Contudo, a partir do quarto dia observou-se variação entre os compostos químicos e a testemunha quanto ao efeito deles sobre o crescimento micelial

O produto que mais atrasou o crescimento de *B. bassiana* foi o fipronil e os produtos que mais tiveram resultados que se assemelharam ao crescimento do fungo em meio isento dos produtos foram os que continham lambda-cialotrina e indoxacarbe, pode-se afirmar que esses produtos são compatíveis com o fungo testado.

Tabela 2: Efeito dos compostos químicos sobre o crescimento radial do fungo *Beauveria bassiana*, ao longo de 10 dias de incubação. Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de significância

Ingrediente ativo	CV*	Dias da inoculação									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fipronil	12,54	0,6 a	0,6 a	0,85 a	0,85 a	1,51 b	1,63 bc	1,80 bcd	2,1 cde	2,25 de	2,41 e
Indoxacarbe	8,7	0,6 a	0,6 a	0,73 a	1,51 b	1,78 bc	1,95 bc	2,18 cd	2,43 de	2,76 ef	3,06 f
Imidacloprido	15,49	0,6 a	0,68 a	0,78 ab	1,51 bc	1,66 cd	1,86 cd	2,03 cde	2,38 de	2,75 e	2,78 e
Lambda-cialotrina	5,91	0,6 a	0,6 a	0,75 a	1,6 b	1,81 bc	1,98 cd	2,25 de	2,45 e	2,91 f	3,05 f
Tiametoxam	6,2	0,6 a	0,66 a	0,8 a	1,71 b	1,93 bc	2,13 cd	2,23 cd	2,36 d	2,7 e	2,83 e
Testemunha	9,54	0,6 a	0,65 a	0,9 ab	1,13 bc	1,58 cd	1,75 d	1,91 de	2,31 e	2,96 f	3,2 f

*CV: coeficiente de variação, onde valores menores que 20 indicam maior precisão dos dados.

Botelho e Monteiro (2011) relataram que o produto fipronil causou redução do crescimento micelial de *B. bassiana* o que corrobora com os resultados deste trabalho. Pires et al. (2010) avaliaram a compatibilidade entre o inseticida contendo indoxacarbe com *Metarhizium anisopliae* e somente a menor concentração não interferiu no crescimento dos isolados do fungo.

O trabalho de Medeiros (2016) corrobora com o presente trabalho, pois o ativo imidacloprido não interferiu no crescimento de *Purpureocillium lilacinum*. No estudo de Silva et al. (2013), o produto a base de lambda-cialotrina frente a *M. anisopliae* trouxe resultados de compatibilidade assim como constatado neste estudo. E com relação ao princípio ativo tiametoxam, no trabalho de Fregonesi, Mochi e Monteiro (2016), esse componente foi considerado compatível com o fungo *B. bassiana*, sendo semelhante aos resultados obtidos nesta pesquisa.

4. CONCLUSÃO

Pode-se constatar que apesar de haver graus de interferência distintos no crescimento do fungo *Beauveria bassiana* pelos ingredientes presentes nos agroquímicos todos foram considerados compatíveis, pois os fungos não foram inibidos completamente por nenhum dos princípios ativos avaliados neste trabalho. Com base nos dados obtidos, esses métodos de controle podem ser utilizados em conjunto, pois a interação entre eles possivelmente não causará comprometimento da ação do agente biológico.

5. REFERÊNCIAS

AGROLINK, disponível em <www.agrolink.com.br/agrolinkfito> Acesso em: 11 jun 2020

BOTELHO, Aline Aparecida Alves; MONTEIRO, Antonio Carlos. Sensibilidade de fungos entomopatogênicos a agroquímicos usados no manejo da cana-de-açúcar. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 361-369, 2011.

DUARTE, R. T. et al. Potential of entomopathogenic fungi as biological control agents of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) and compatibility with chemical insecticides. **Journal of Economic Entomology**, v. 109, n. 2, p. 594-601, 2016. DOI: 10.1093/jee/tow008

FREGONESI, André Felipe; MOCHI, Dinalva Alves; MONTEIRO, Antonio Carlos. Compatibilidade de isolados de *Beauveria bassiana* a inseticidas, herbicidas e maturadores em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, 2016.

GONÇALVES, Vanessa Pinto et al. Metodologia para Avaliação da Compatibilidade de Agrotóxicos com Fungos Entomopatogênicos. **Embrapa Clima Temperado-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2018.

MEDEIROS, F. R. **Patogenicidade de fungos a mosca-negra-dos-citros e compatibilidade entre agrotóxicos e *Purpureocillium lilacinum***. Tese de doutorado – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo. 2016

NASU, E. G. C. et al. Pesticides on the viability of *Pochonia chlamydosporia* for controlling *Meloidogyne incognita*. **Australasian Plant Pathology**, v. 48, n. 4, p. 331-338, 2019. DOI:

10.1007/s13313-019-00633-3

PIRES, Lauricí M. et al. Seleção de isolados de fungos entomopatogênicos para o controle de *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) e sua compatibilidade com alguns inseticidas usados na cultura do tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 977-984, 2010.

SILVA, Rodrigo Alves da et al. Compatibility of conventional agrochemicals used in rice crops with the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. **Scientia Agricola**, v. 70, n. 3, p. 152-160, 2013. DOI: 10.1590/S0103-90162013000300003

Organização:



Apoio:



AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIPARASITÁRIA DOS PRINCIPAIS COMPONENTES QUÍMICOS PRESENTES NA POLPA DE *Cucurbita moschata*

EVALUATION OF THE ANTIPARASITIC ACTIVITY OF THE MAIN CHEMICAL COMPONENTS PRESENT IN THE PULP OF *Cucurbita moschata*

Jhone Robson da Silva Costa^{1*}, Henrique Nelson Pereira Costa-Junior² e Thiago Primo Bandeira Cito³ (Times New Roman 12)

¹ Universidade Federal do Maranhão, Curso de Farmácia

² Universidade Federal de Pernambuco, Programa de pós-graduação em Ciências Farmacêuticas

³ Universidade Federal do Maranhão, Curso de Farmácia

*E-mail para contato: jhonecosta001@gmail.com

RESUMO – A abóbora (*Cucurbita moschata* L.) é uma planta pertencente à família *Cucurbitaceae* e ao gênero *Cucurbita*, apresenta muitos efeitos biológicos, entre eles atividade anti-helmínticos. Nesse sentido, diante da urgência de novos agentes antiparasitários essa espécie se torna uma alternativa promissora para contornar a resistência de nematódeos e ectoparasitas. Objetivo: avaliar *in silico* uma possível atividade antiparasitária e farmacocinética dos principais constituintes químicos presentes na polpa de *Cucurbita moschata*. Metodologia: foi usado software Molinspiration Cheminformatics[®], para o desenho das estruturas químicas; ADMETSAR2 (versão 2.0, Copyright), para as predições farmacocinéticas; PASS Online predicts[®], para as predições de atividade biológica. Resultados: o ácido caféico apresentou atividade antiprotozoária. No que se refere a atividade anti-helmíntica o ácido P-cumárico, ácido caféico e ácido clorogênico se destacaram. Em consonância com esses resultados, o Ácido protocatecuico e o ácido vanílico apresentam com um considerável potencial acaricida. Além disso, todas as substâncias são permeáveis no TGI, não passam pela barreira hematoencefálica e não inibem o CYP2D6. Conclusão: os dados revelam que os diferentes constituintes do óleo essencial de *C. moschata* promissores e apresentam atividade biológica contra diferentes parasitos.

Palavras-chave: ADEME, Bioinformática e Parasitos.

ABSTRACT: The pumpkin (*Cucurbita moschata* L.) is a plant belonging to the *Cucurbitaceae* family and the genus *Cucurbita*, has many biological effects, including anthelmintic activity. In that sense, faced with the urgency of new agent's antiparasitics, this species becomes a promising alternative to circumvent resistance in nematodes and ectoparasites. Objective: to evaluate *in silico* a possible antiparasitic and pharmacokinetics activity of the main chemical constituents present in *Cucurbita moschata* pulp. Methodology: software used, *Molinspiration Cheminformatics*[®] for the design of chemical structures; *ADMETSAR2* (version 2.0, Copyright), for pharmacokinetic predictions; *PASS online predicts*[®], for predictions of biological activity. Coffee acid showed antiprotozoan activity. With regard to anthelmintic activity, P cumaric acid, coffee acid and chlorogenic acid stood out. Depending on these results, protocatechuic acid and vanillic acid have considerable acaricide potential. In addition, all substances are permeable in TGI, do not pass through the blood brain barrier and do not instill CYP2D6. The data reveal that the different constituents of essential oil are promising and present biological activity against different parasites.

Keywords: ADEME, Bioinformatics and Parasites.

1. INTRODUÇÃO

Os parasitas podem afetar severamente a saúde humana e animal, sendo por isso de grande importância para medicina humana e veterinária em todo o mundo. Na produção animal causam perda na produtividade, menor ganho de peso e conseqüentemente, menor conversão de carne e leite, estimando-se uma perda econômica brasileira de 18 bilhões anualmente (EMBRAPA, 2018). Nesse sentido, a abóbora (*Cucurbita moschata* L.) é uma planta pertencente à família *Cucurbitaceae* e ao gênero *Cucurbita*, com distribuição cosmopolita (YADAY *et al.*, 2010). E apresenta ação anti-helmíntica, além de muitos efeitos biológicos como anti-hipertensiva e cardioprotetores (Masallamy *et al.*, 2012). O a torna bastante atraente frente à urgência de novos agentes antiparasitários seguros, eficazes, acessíveis e com baixa toxicidade (RODRIGUES *et al.*, 2019).

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo avaliar *in silico* o potencial anti-helmíntico, antiprotozoário e acaricida, além da farmacocinética dos principais constituintes químicos encontrados na polpa de *C. moschata*, E assim, contribuir para o desenvolvimento de novas medicamentos para o tratamento de parasitoses.

2. METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento bibliográfico de estudos realizados com *C. moschata* dos anos de 2015-2020 e os componentes majoritários identificados as Cromatografias foram selecionados. No estudo foram utilizados os seguintes programas: Molinspiration Cheminformatics[®], para o desenho das estruturas químicas; ADMETSAR2 (versão 2.0, Copyright), para as predições farmacocinéticas; PASS Online predicts[®], para as predições de atividade biológica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais constituintes fenólicos da polpa essencial de *C. ambrosioides* são: Ácido Protocatecuico, Ácido Clorogênico, Ácido P-curâmico, Ácido Vanílico, Ácido Caféico (Kulczyński *et al.*, 2019). É importante ressaltar que devido a variações fisiológicas, fatores genéticos, época de colheita ou métodos de processamento pode haver alterações na composição da espécie.

A partir da avaliação *in silico* de uma possível atividade acaricida, anti-helmíntica e antiprotozoaria para as substâncias encontradas na *C. moschata*, o ácido caféico apresentou elevados valores de predição para atividade antiprotozoária. No que se refere a atividade anti-helmíntica um número maior de sustância se destacaram, como o ácido P-cumárico, ácido caféico e ácido clorogênico. Corroborando com os efeitos descritos por Monzot *et al.*, (2014) que demonstrou o efeito anti-helmíntico dessa espécie, em testes *in vitro*, contra *Caenorhabditis elegans* e *Heligmosoides bakeri* (Grzybek *et al.*, 2016). Contudo, é importante mencionar que outros componentes químicos podem estar relacionados a ação anti-helmíntica descrita, como demonstrado nesse estudo. Em consoante a esses resultados, o Ácido protocatecuico e o ácido vanílico apresentam com um considerável potencial acaricida (Tabela 1).

Tabela 1. Avaliação dos efeitos biológicos de ácidos fenólicos da espécie *Cucurbita moschata* L.

Moléculas	Acaricida	Anti-helmintica	Antiprotozoaria
Ácido Protocatecuico	0,678	0,492	0,494
Ácido Clorogênico	0,130	0,590	0,284
Ácido P-curâmico	0,235	0,711	0,494
Ácido Vanílico	0,531	0,405	0,432
Ácido Caféico	0,240	0,678	0,515

Legenda: valores acima de 0,5 indicam que a substância tem probabilidade de ser ativa.

Muitas substâncias que se mostram promissoras em testes *in silico* ou *in vitro* podem não apresentam boa atividade *in vivo*. Com a finalidade de antever esses problemas foram realizadas as predições da farmacocinética das moléculas. De acordo com a análise dos parâmetros farmacocinéticos, todas as substâncias são permeáveis a células do trato gastrointestinal superior (HIA) e pouco permeáveis a células do intestino grosso (Caco 2). Outra característica interessante, é que os compostos não permeiam a barreira hematocênfalica (BBB), o que as torna bastante atrativas, uma vez que elas podem desempenhar seus efeitos sem entrar em contato com o parênquima cerebral, ou seja, sem provocar efeitos neurotóxicos, respostas inflamatórias e morte celular (CANDELARIO; YANG; ROSENBERG, 2009).

Tabela 2. Avaliação farmacocinética de ácidos fenólicos de espécie *Cucurbita moschata*.

	Ácido Protocatecuico	Ácido Clorogênico	Ácido P-curâmico	Ácido Vanílico	Ácido Caféico
Absorção					
Caco 2	18,3	18.71	21.10	19.93	21.10
HIA	74,74	20.42	92.09	85.36	82.30
MDCK	23,69	4.51	75.05	29.06	109.4
Distribuição					
BBB	0,44	0.03	0.69	0.62	0.49
LPP	27,11	41.96	63.05	52.10	40.29
Metabolismo					
CYP3A4	+	+	-	-	+
CYP2D6	-	-	-	-	-
CYP2C19	+	+	-	+	-

CYP2C9

+

+

+

+

+

Legenda: **HIA** - absorção intestinal; **Caco2** - Permeabilidade em células do intestino grosso; **MDCK** - permeabilidade em células do rim; **BBB** – permeabilidade pela barreira hematoencefálica; **LPP** – ligação a proteínas plasmáticas; **CPY** – citocromos.

Para avaliação dos resultados de metabolismo foi avaliado se as substâncias inibem algum citocromo (CYP) e quais subunidades dos CYP são inibidas. Nesse sentido, a maioria das moléculas testadas apresentou potencial inibitório para os CYP avaliados, com exceção do CYP2D6. Substâncias que inibem dois ou mais subunidade de CYP, em especial CYP3A4 e CYP2C9, podem interferir no metabolismo de um grande número de fármacos e outras substâncias, podendo contribuir para elevação de sua toxicidade (DOLABELA et al., 2018).

4. CONCLUSÃO

Os dados revelam que os diferentes compostos fenólicos de *C. moschata* são bastante promissores e apresentam atividade biológica sobre helmintos, protozoários e carrapatos. Assim como, características desejáveis para o desenvolvimento de fármacos.

5. REFERÊNCIAS

CANDELARIO-JALIL, E.; YANG, Y.; ROSENBERG, G. A. Diverse roles of matrix metalloproteinases and tissue inhibitors of metalloproteinases in neuroinflammation and cerebral ischemia. **Neuroscience**, v. 158, n. 3, p. 983-994, 2009.

DOLABELA, MARIA FÂNI et al. Estudo in silico das atividades de triterpenos e iridoides isolados de *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson. 2018.

EL-MOSALLAMY, Aliaa EMK et al. Antihypertensive and cardioprotective effects of pumpkin seed oil. **Journal of medicinal food**, v. 15, n. 2, p. 180-189, 2012. “

EMBRAPA GATO DE CORTE. Prejuízos na pecuária brasileira. Disponível em & lt;https://www.embrapa.br/busca-de-noticias//1490042/parasitascausamprejuizo-de-18bilhoes-por-ano-a-pecuaria-brasileira> acesso:16/03/2019; 2018.

GRZYBEK, Maciej et al. Evaluation of anthelmintic activity and composition of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed extracts—in vitro and in vivo studies. **International journal of molecular sciences**, v. 17, n. 9, p. 1456, 2016.

KULCZYŃSKI, Bartosz; GRAMZA-MICHAŁOWSKA, Anna. The profile of secondary metabolites and other bioactive compounds in *Cucurbita pepo* L. and *Cucurbita moschata* pumpkin cultivars. **Molecules**, v. 24, n. 16, p. 2945, 2019.

RODRIGUES, Milena et al. Revisão Sistemática Sobre Resistência dos Carrapatos aos Carrapaticidas. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 11, n. 2, 2019.

YADAV, Mukesh et al. Medicinal and biological potential of pumpkin: an updated review. **Nutrition research reviews**, v. 23, n. 2, p. 184-190, 2010.

Organização:



Apoio:



ATIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS NO BIOCONTROLE DO CRESCIMENTO
MICELIAL DE *CYLINDROCLADIUM SP.*

ACTIVITY OF VEGETABLE EXTRACTS IN THE MYCELIAL GROWTH
BIOCONTROL OF *CYLINDROCLADIUM SP.*

Raul Coimbra Miranda^{1*}, Zandia Maria de Souza Nascimento², Francisco Carlos de Oliveira²
e Iris Lettiere do Socorro Santos da Silva²

¹ Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas

² Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Ciências Agrárias

*E-mail para contato: raul.miranda@icb.ufpa.br

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito *in vitro* da utilização de extratos vegetais no controle do crescimento micelial de *Cylindrocladium sp.* Os extratos foram obtidos pela infusão de folhas das espécies vegetais *Artocarpus heterophyllus* Lam. (jaqueira) e *Dieffenbachia picta* Schott. (comigo-ninguém-pode), solubilizados em meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), a uma concentração de 30%. Um disco com micélios do fungo foi depositado sobre a solução (BDA-extrato) solidificada, para verificar o crescimento do patógeno. Por meio de medidas (cm) deste crescimento, obtiveram-se o índice da taxa de crescimento micelial e a inibição do crescimento micelial. Os resultados demonstraram que ambos os extratos apresentaram ação antifúngica contra o crescimento do fitopatógeno

Palavras-chave: Antimicrobianos, Controle Alternativo, Fitopatógeno.

ABSTRACT – The objective of this work was to evaluate the *in vitro* effect of using plant extracts to control the mycelial growth of *Cylindrocladium sp.* The extracts were obtained by infusing leaves of the plant species *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Jackfruit) and *Dieffenbachia picta* Schott. (me-nobody-can), solubilized in potato-dextrose-agar (PDA) medium, at a concentration of 30%. A disk with mycelia of the fungus was deposited on the solidified solution (PDA-extract), to verify the growth of the pathogen. Through measures (cm) of this growth, the mycelial growth rate index and the mycelial growth inhibition were obtained. The results showed that both extracts showed antifungal action against the growth of the phytopathogen.

Keywords: Antimicrobials, Alternative Control, Phytopathogen.

1. INTRODUÇÃO

Questões interconectadas à fitossanidade são pontos de discussão de grande relevância para o sucesso de plantios, devido às exposições a diversos fatores de estresse biótico ou abiótico (SOARES *et al.*, 2017), podendo ocasionar deteriorações à planta e influenciar

Organização:



Apoio:



negativamente o seu crescimento e a sua produtividade. Entre os microrganismos patogênicos às plantas, os fungos do gênero *Cylindrocladium* podem ser citados como agentes de relevância problemática, visto que são incidentes em plantas de importância econômica. Exemplos destas são as espécies florestais de *Eucalyptus* e de *Pinus* (APARECIDO, FURTADO e FIGUEIREDO, 2008).

Assim, devido à utilização acentuada de agrotóxicos no manejo fitossanitário, tem-se uma abertura de espaço para a busca e inserção de alternativas de controle de pragas e doenças, como o aproveitamento de agentes biológicos e naturais, visando diminuir o uso de produtos químicos (BETTIOL e MORANDI, 2009). Nesse sentido, estudos em torno do uso de extratos (aquosos ou alcoólicos) obtidos a partir de plantas têm demonstrado que estas possuem potencial para o controle de fitopatógenos, sendo uma indicação da presença de substância(s) com capacidade de coibir ou inibir o desenvolvimento microbiano (FERREIRA *et al.*, 2014). Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito *in vitro* da atividade antimicrobiana de extratos vegetais sobre o crescimento micelial de *Cylindrocladium sp.*

2. METODOLOGIA

2.1. Localização do estudo

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, no Campus Universitário de Belém (PA).

2.2. Obtenção dos materiais focos do estudo

Obtenção do patógeno: O isolado de *Cylindrocladium sp.* (Telemorfo: *Calonectria sp.*) foi obtido a partir de folhas de mangostanzeiro (*Garcinia mangostana* L.), de plantas localizadas na UFRA, com sintomas característicos da ação do patógeno, por meio do método descrito por Alfenas *et al.* (2007). Os materiais vegetais foram desinfetados (álcool 70%, durante um minuto; hipoclorito de sódio a 1%, durante 30 segundos e; três lavagens em água destilada esterilizada) e cortados, com instrumento cortante devidamente flambado, em pequenos fragmentos, entre a região sadia e a lesionada da folha. Posteriormente, posicionou-os em placas de Petri (9 cm) contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), sendo conversadas em câmara de fluxo laminar.

Visando obter culturas puras do fungo, procedeu-se a repicagem para placas contendo BDA. Com crescimento da colônia, prepararam-se lâminas de microscopia, para observação das estruturas fúngicas. Em microscópio de campo claro, com base em consultas bibliográficas, identificou-se uma espécie de *Cylindrocladium* como agente etiológico.

Preparação dos extratos vegetais: Para obtenção dos extratos, seguiu-se o método descrito por Schuck *et al.* (2001), submetendo 30 g de folhas cortadas de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) e de comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia picta* Schott.), coletadas de plantas na UFRA, à infusão em recipiente com 200 mL de água fervida a 35 °C. Após fechamento do recipiente, iniciou-se a infusão (15 minutos), com posterior filtração.

2.3. Avaliação do efeito dos extratos vegetais sobre o crescimento micelial do fungo.

A concentração do extrato aquoso foi de 30%, solubilizada em meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) previamente autoclavado e vertido para placas de Petri (9 cm). Após solidificação, depositou-se um disco (5 mm) com micélios do fungo no centro das placas, que foram lacradas e conservadas em câmara de fluxo laminar. Para o tratamento controle, não houve adição dos extratos, consistindo somente nos discos em meio BDA.

O crescimento micelial foi verificado mediante medições (cm) diametralmente opostas e dispostas nas placas, resultado nos dados de Taxa de Crescimento Micelial (TCM) e de Percentagem de Inibição de Crescimento Micelial (PICM), conforme fórmulas descritas por Nascimento *et al.* (2013) e por Edington, Khew e Barron (1997), respectivamente. O experimento durou 10 dias, com avaliações sendo realizadas a cada 48 horas. Os dados foram, então, submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância, por meio do programa SISVAR (versão 5.7) (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, observou-se que os dois extratos utilizados exibiram ação de controle sobre o crescimento micelial de *Cylindrocladium sp.*, como verificado na Tabela 1. Destes, o extrato de jaqueira apresentou melhor atividade antifúngica, visto que o fungo teve seu crescimento diminuído no tratamento onde aplicou este extrato, em comparação ao tratamento com uso do extrato de comigo-ninguém-pode. Sob o extrato de jaqueira e de comigo-ninguém-pode, o crescimento do fungo foi inibido em 46,2% e 31,7%, respectivamente.

Tabela 1 – Efeitos dos extratos vegetais sobre o crescimento micelial de *Cylindrocladium sp.*

Tratamentos	Diâmetro final (cm)*	TCM (%)	PICM (%)
T1	7,43 c	51,70 c	0 c
T2	2,93 a	27,80 a	46,22 a
T3	4,95 b	35,30 a	31,73 b
C.V. (%)	4,20	16,60	9,23

T1: testemunha, T2: extrato de jaqueira, T3: extrato de comigo-ninguém-pode, TCM: Taxa de crescimento micelial, PICM: Porcentagem de inibição de crescimento micelial. Valores seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *Diâmetro ao último dia de avaliação.

Complementando este estudo, Sobrinho *et al.* (2016) estudaram o extrato aquoso de jaqueira (concentração de 1%) sobre o patógeno *Cylindrocladium sp.*, onde a porcentagem de inibição alcançada foi de 15,88%. Já David *et al.* (2018) aplicaram o extrato do caule de comigo-ninguém-pode (concentração: 50%) sobre o crescimento micelial de *Fusarium sp.*, não verificando eficiência significativa sobre o fungo. Segundo Silva *et al.* (2012), os extratos vegetais possuem a ação antifúngica devido os compostos presentes nas plantas, como alcalóides, terpenos, lignanas, flavonóides, benzenóides e quinonas, serem autores da inibição do crescimento do fungo *Cylindrocladium sp.*

4. CONCLUSÃO

Constatou-se que os extratos aquosos de jaqueira e de comigo-ninguém-pode possuem ação antimicrobiana para o fitopatógeno *Cylindrocladium sp.*

5. REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C. *et al.* In: ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. (Ed.). **Métodos de fitopatologia**. Viçosa, MG: UFV, 2007. p. 53-90.
- APARECIDO, C. C.; FURTADO, E. L.; FIGUEIREDO, M. B. Caracterização morfofisiológica de isolados do gênero *Cylindrocladium*. *Summa phytopathol.*, Botucatu, v. 34, n. 1, p. 38-47, 2008.
- BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Controle Biológico de Doenças de Plantas no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Eds.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 7-14.
- DAVID, G. *et al.* Controle *in vitro* de isolados de *Fusarium sp.* com extratos e óleos essenciais no município de Alta Floresta - MT. In: **Cadernos de Agroecologia, Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF**, v. 13, n. 1, 2018.
- EDINGTON, L. V.; KHEW, K. L.; BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. *Phytopathology*, Saint Paul, v. 61, n. 1, p. 42-44, 1971.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, E. F. *et al.* Uso de extratos vegetais no controle *in vitro* do *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. coletado em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 346-352, 2014.
- NASCIMENTO, J. M. *et al.* Inibição do crescimento micelial de *Cercospora calendulae* Sacc. por extratos de plantas medicinais. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.15, n.4, supl. I, p.751-756, 2013.
- SCHUCK, V. J. A. *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana de *Cymbopogon citrates*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 37, n.1, p. 45-49, 2001.
- SILVA, J. L. *et al.* Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o crescimento *in vitro* de fitopatógenos. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 7, n. 1, p. 80-86, 2012.
- SOARES, I. D. *et al.* Fungos associados à mancha foliar em *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage na região Sul do Brasil. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 2, n. 2 p. 32-37, 2017.
- SOBRINHO, R. S. A. *et al.* Efeito de extratos vegetais sobre *Cylindrocladium sp.* In: Seminário de Iniciação Científica, 20.; Seminário de Pós-Graduação da Embrapa Amazônia Oriental, 4., 2016, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016.

**AÇÃO DO BIOCONTROLE DAS LEVEDURAS EM PÓS-COLHEITAS DE CITROS
PELA PRODUÇÃO DE ENZIMAS β -1,3-GLUCANASE: UMA REVISÃO**

**BIOCONTROL'S ACTION IN POST-HARVEST OF CITRUS LEVELS BY
PRODUCTION OF ENZIMAS β -1,3-GLUCANASE: A REVIEW**

Daniel Lopes Araújo^{1*}, e Júlia Lacerda de Oliveira²

¹ Centro Universitário de Patos, Departamento de Radiologia

² Universidade Federal de Campina Grande, Laboratório de Ciências Farmacêuticas

*E-mail para contato: daniel124.dl718@gmail.com

RESUMO – *O objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão acerca da eficiência da β -1,3-glucanase produzido por leveduras no controle biológico em pós-colheita de citros, através de uma revisão de literatura do tipo integrativa, selecionando artigos completos nas bases de dados: Google Acadêmico, Scielo, PubMed e Lilacs. Para tanto, foram selecionados alguns critérios de inclusão e exclusão que ajudaram na busca pelos estudos mais promissores diante da temática. A literatura evidencia que Atualmente, estudos apontam que as leveduras possuem várias características que as tornam potenciais candidatas como agentes de biocontrole, uma delas é a capacidade de produzir a enzima β -1,3-glucanase, que atua diretamente na parede celular dos fungos causadores de doenças.*

Palavras-chave: Controle biológico, Leveduras, Frutas cítricas.

ABSTRACT - *The objective of this work was to make a review about the efficiency of β -1,3-glucanase produced by yeasts in biological control in post citrus harvest, through a literature review of integrative type, selecting complete articles in the databases: Academic Google, Scielo, PubMed and Lilacs. For this purpose, some inclusion and exclusion criteria were selected, which helped in the search for the most promising studies on the subject. The literature shows that currently, studies indicate that yeasts have several characteristics that make them potential candidates as biocontrol agents, one of them is the ability to produce the enzyme β -1,3-glucanase, which acts directly on the cell wall of fungi causing disease.*

Keywords: Biological control, Yeasts, Citrus Fruits.

1. INTRODUÇÃO

As frutas cítricas estão entre as mais cultivadas em todo o mundo e sua produção está aumentando a cada ano devido à crescente demanda dos consumidores, o que acaba gerando milhões de empregos em mais de 137 países em todo o mundo, seja por meio dos processos de colheita, manuseio, transporte, marketing e entrega da produção proveniente das indústrias

citrícolas (SHARMA et al., 2017).

Apesar da grande produção citrícola de nosso país, algumas problemáticas relacionadas a doenças fúngicas em pós-colheita comprometem o desenvolvimento dessa atividade; o manuseio e processamento inadequado dentro do packing house, causam feridas superficiais nos frutos que podem ser infectadas por patógenos durante vários dias, comprometendo toda a produção. Doenças como a podridão marrom, mancha septoria, antracnose, bolor verde / azul e podridão azeda causadas por, respectivamente, *Phytophthora spp.*, *Septoria citri.*, *Colletotrichum gloeosporioides.*, *Penicillium spp.* e *Geotrichum citri-aurantii.*, são alguns dos exemplos que emergem como resultado de lesões causadas pelo manuseio inadequado no campo ou nas fases subsequentes após a colheita desses frutos (GARCÍA-MARTÍN et al., 2018).

A aplicação de fungicidas químicos sintéticos é o método mais comumente utilizado para limitar a decomposição pós-colheita e infecções durante o armazenamento, porém, os produtos químicos são tóxicos e poluentes, impactam o meio ambiente e comprometem a saúde dos produtores agrícolas e consumidores, portanto é imprescindível desenvolver métodos seguros e estratégias alternativas eficazes para controlar a doença pós-colheita, bem como aumentar a vida útil das frutas (SIMAS et al., 2017; HERNANDEZ-MONTIEL et al., 2018).

Diante de tudo isso, o presente trabalho teve por objetivo fazer uma revisão sobre a eficiência da β -1,3-glucanase produzido por leveduras no controle biológico em pós-colheita de citros.

2. METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo, foi realizada uma revisão integrativa (RI) da literatura nacional e internacional com abordagem retrospectiva em plataformas virtuais que disponibilizam coleções selecionadas de periódicos científicos. Desenvolveu-se em etapas recomendadas por Mariano (2017): identificação do tema e questão de pesquisa, análise de critérios para inclusão e exclusão de artigos científicos; informações a serem extraídas dos estudos selecionados; avaliação dos estudos incluídos; interpretação dos resultados e apresentação da síntese do conhecimento.

Foram selecionados artigos científicos nas plataformas virtuais de dados bibliográficos Google Acadêmico, Scielo, PubMed e Lilacs. As pesquisas destes foram realizadas no período de agosto à outubro do ano de 2020, de forma bastante criteriosa, através da seguinte pergunta norteadora: existe eficácia no método de biocontrole por meio de enzimas de β -1,3- glucanase produzido por leveduras?

A consulta à esses dados também fora realizada através de busca utilizando as seguintes terminologias cadastradas no DeCS: controle biológico, leveduras, frutas citricas. Os artigos foram selecionados de acordo com o idioma em que o mesmo está escrito, onde optou-se por

artigos nos idiomas inglês e português.

A princípio foram encontrados 45 artigos que contemplavam o tema em questão e que estavam de acordo com a proposta do estudo, porém foram selecionados 9 artigos após análise e aplicação dos seguintes critérios de inclusão e exclusão: foram selecionados artigos científicos que contemplavam o tema em questão, que estavam escritos nos seus diversos tipos de pesquisa correlacionados, casos clínicos ou relato de caso, estudo de coorte, pesquisado campo, revisões de literatura e ensaios iconográficos, indexados as plataformas no período de 2015 a 2020. Foram excluídos os artigos que não estavam relacionados com o tema, publicados anteriormente ao ano de 2015, que não estavam escritos nos idiomas escolhidos, não continham abordagem quantitativa e qualitativa, além de terem sido duplicados em bases de dados divergentes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As β -glucanases, assim como outras enzimas hidrolíticas, participam diretamente do processo de controle biológico em pós-colheita causada por fungos fitopatogênicos, porque hidrolisam β -1,3-1,6 glucanas constituintes da parede celular de alguns patógenos, o que é importante para inibir ou retardar a deterioração de frutos. A ação da enzima ocorre através de hidrólises sucessivas a partir da extremidade não-redutora da glucana, sendo laminarina e postulana usadas como substratos nos ensaios enzimáticos utilizados na determinação das atividades de β -1,3 e β -1-6- glucanases, respectivamente. A aplicação das β -1,3-glucanases em biotecnologia tem um futuro promissor, para novos processos industriais, podendo ser aplicadas na caracterização da parede celular microbiana, na indústria alimentícia, com o desenvolvimento de suplementos alimentares, na produção de bebidas e ração animal (NISHIMURA, 2016; HONG et al., 2017).

Em bioprocessos agrícolas, a relação entre a expressão enzimática e a atividade antifúngica de leveduras, desempenha um papel muito importante no biocontrole de fitopatógenos como pode ser observado nas pesquisas realizadas por Hong et al. (2017), onde a levedura *Wickerhamomyces anomalus* ou *Pichia anomala* inibiu fortemente o crescimento de hifas dos patógenos *Fusarium oxysporum* e *Rhizoctonia solani*, podendo ser usado como um agente de controle biológico contra fitopatógenos e também como um bioinibidor do crescimento de células de levedura. De acordo com estudos realizados sobre o comportamento enzimático por isolados de *S. cerevisiae*, Lopes et al. (2015) apontaram a produção das enzimas hidrolíticas β -1,3-glucanase, quitinase e a detecção da atividade *killer* como sendo os principais mecanismos de ação envolvidos no controle biológico da queda precoce de laranjas em pré-colheita de frutos cítricos causado por *Colletotrichum acutatum*.

Essa riqueza de relatórios científicos acumulados sobre β -1,3-glucanases ampliou o entendimento sobre a sua estrutura, a regulação da sua expressão e os múltiplos papéis que a enzima desempenha direta e indiretamente nas plantas, as β -1,3-glucanases são as mais estudadas em relação à sua expressão durante a infecção do patógeno e seu amplo espectro de atividade antimicrobiana e dos genes de defesa produzidos pela β -1,3-glucanase, o que respresenta uma ferramenta potencial no arsenal da humanidade para a execução de uma

agricultura mais sustentável (PEREZ et al., 2017).

4. CONCLUSÃO

O biocontrole pós-colheita através de levedura surge como uma alternativa promissora aos fungicidas sintéticos presentes no mercado, com menor impacto nas propriedades físico-químicas dos frutos. Os estudos elucidados através desta revisão sugerem que existe acurácia no método de biocontrole por meio de enzimas de β -1,3-glucanase. Entretanto, novos estudos são necessários para desencadear a dinâmica biológica e a qualidade dos frutos e vegetais.

5. REFERÊNCIAS

GARCÍA-MARTÍN, Juan Francisco; OLMO, Manuel; GARCÍA, José María. Effect of ozone treatment on postharvest disease and quality of different citrus varieties at laboratory and at industrial facility. **Postharvest Biology and Technology**, v. 137, p. 77-85, 2018.

HERNANDEZ-MONTIEL, Luis G. et al. Mechanisms employed by *Debaryomyces hansenii* in biological control of anthracnose disease on papaya fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 139, p. 31-37, 2018.

HONG, Sin-Hyoung et al. Antifungal activity and expression patterns of extracellular chitinase and β -1, 3-glucanase in *Wickerhamomyces anomalus* EG2 treated with chitin and glucan. **Microbial pathogenesis**, v. 110, p. 159-164, 2017.

LOPES, Marcos Roberto et al. *Saccharomyces cerevisiae*: a novel and efficient biological control agent for *Colletotrichum acutatum* during pre-harvest. **Microbiological research**, v. 175, p. 93-99, 2015.

MARIANO, Ari Melo; ROCHA, Maíra Santos. Revisão da literatura: apresentação de uma abordagem integradora. In: **AEDEM International Conference**. 2017.

NISHIMURA, Marie. Cell wall reorganization during infection in fungal plant pathogens. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 95, p. 14-19, 2016.

PEREZ, María Florencia et al. Antagonistic yeasts for the biological control of *Penicillium digitatum* on lemons stored under export conditions. **Biological Control**, v. 115, p. 135-140, 2017.

SHARMA, Kavita et al. Converting citrus wastes into value-added products: Economic and environmently friendly approaches. **Nutrition**, v. 34, p. 29-46, 2017.

SIMAS, Daniel LR et al. Citrus species essential oils and their components can inhibit or stimulate fungal growth in fruit. **Industrial Crops and Products**, v. 98, p. 108-115, 2017.

ATIVIDADE INSETICIDA DE *Brevibacillus laterosporus* SOBRE DÍPTEROS
MUSCOIDES DAS FAMÍLIAS CALLIPHORIDAE E MUSCIDAE

INSECTICIDE ACTIVITY OF *Brevibacillus laterosporus* ON MUSCOID DIPTERS
OF THE CALLIPHORIDAE AND MUSCIDAE FAMILIES

Lorrane de Andrade Pereira^{1,2*} e Viviane Zahner¹

¹ Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Laboratório de Entomologia Médica e Forense

² Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde

*E-mail para contato: lorrane.pereira@ioc.fiocruz.br

RESUMO – Os dípteros muscoides são altamente sinantrópicos e são encontrados em grandes populações pois seu desenvolvimento é favorecido devido ao acúmulo e mal remanejamento dos resíduos orgânicos. Hábitos peculiares de moscas como *Musca domestica* e *Chrysomya megacephala* que defecam e regurgitam sobre a alimentação humana e animal, levou ao reconhecimento de seu papel como vetores de diversos patógenos, portanto, merecem ser alvo de estudos de biocontrole. Neste sentido, o presente estudo teve o objetivo de avaliar a atividade inseticida de *Brevibacillus laterosporus* Bon 707 sobre *M. domestica* e *C. megacephala* e demonstrar a ultraestrutura desta estirpe. As moscas foram coletadas em lixos, identificadas e as colônias foram adaptadas às condições de laboratório. A suspensão de esporos foi oferecida às neo larvas e aos adultos. O experimento foi analisado diariamente até a emergência dos adultos e análises estatísticas foram realizadas. A ultraestrutura do esporo e corpo parasporal da estirpe Bon 707 foi demonstrada. As neo larvas tratadas com a estirpe Bon 707 (10^8 UFC/mL) tiveram até 96% de letalidade e no tratamento com adultos a mortalidade chegou a 61,1%. Nesta perspectiva, é possível afirmar que Bon 707 é promissora tanto para o controle de larvas, quanto para o controle de adultos.

Palavras-chave: Controle biológico, moscas, entomopatogenicidade, *Brevibacillus laterosporus*, Muscidae, Calliphoridae.

ABSTRACT - The muscoid dipterans are highly synanthropic and are found in large populations because their development is favored due to the accumulation and mismanagement of organic waste. Peculiar habits of flies like *Musca domestica* and *Chrysomya megacephala* that defecate and regurgitate on human and animal food, led to the recognition of their role as vectors of several pathogens, therefore, they deserve to be the target of biocontrol studies. In this sense, the present study aimed to evaluate the insecticidal activity of *Brevibacillus laterosporus* Bon 707 on *M. domestica* and *C. megacephala* and to demonstrate the ultrastructure of this strain. The flies were collected in garbage, identified and the colonies were adapted to the laboratory conditions. Spore suspension was offered to neo larvae and adults. The experiment was analyzed daily until the emergence of adults and statistical analyzes were performed. The ultrastructure of the spore and parasporal body of the Bon 707 strain was demonstrated. Neo larvae treated with the Bon 707 strain (10^8 CFU/ml) had up to 96% lethality and in treatment with adults, mortality reached 61.1%. In this

perspective, it is possible to affirm that Bon 707 is promising both for the control of larvae and for the control of adults.

Keywords: Biological control, flies, entomopathogenicity, *Brevibacillus laterosporus*, Muscidae, Calliphoridae.

1. INTRODUÇÃO

Brevibacillus laterosporus é uma bactéria Gram-positiva que possui corpos parasporais em forma de canoa aderidos aos esporos e apresenta amplo espectro entomopatogênico contra diferentes ordens de insetos, e sua ampla bioatividade está associada a uma variedade de moléculas cepa-específica (OLIVEIRA et al., 2004; RUIU, 2013).

A atividade entomopatogênica de *B. laterosporus* está relacionada à ingestão pelo inseto da bactéria em sua fase esporulada (RUIU; SATTA; FLORIS, 2012). Mas ainda resta determinar quais são os reais fatores de virulência responsáveis por essa ampla atividade entomopatogênica.

A diversidade de doenças relacionadas à contaminações levou ao estudo de insetos potenciais vetores de tais patógenos, onde *Musca domestica* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera: Calliphoridae) se destacam por carrear patógenos como: protozoários (ADENUSI; ADEWOGA, 2013), vírus (BARIN et al., 2010), bactérias (BRITS; BROOKS; VILLET, 2016) incluindo aquelas resistentes a diferentes antibióticos (ONWUGAMBA et al., 2018). Estas espécies também são causadoras de miíases secundárias tanto em humanos quanto em animais (BAMBARADENIYA et al., 2019; RAHMAN et al., 2015).

O alto grau de sinantropia destes dípteros e os danos que causam incentivam as pesquisas de controle populacional. No entanto, este controle é realizado quase que exclusivamente através de produtos químicos, mesmo sabendo-se que os inseticidas além de induzirem resistência nos insetos, são tóxicos para os seres vivos e para o meio ambiente (ANSARI; MORAIET; AHMAD, 2014). Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade inseticida de *B. laterosporus* Bon 707 sobre *M. domestica* e *C. megacephala* e demonstrar a ultraestrutura desta estirpe.

2. METODOLOGIA

2.1 Coleta e manutenção das colônias de *Musca domestica* e *Chrysomya megacephala*

As moscas foram coletadas em caçambas de lixo e levadas para o Laboratório de Entomologia Médica e Forense (LEMEF) do Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, RJ, onde as colônias de *M. domestica* e *C. megacephala* foram identificadas e adaptadas às condições de laboratório. Durante o período de experimentação as colônias foram mantidas em câmara climatizada regulada a 27 ± 1 °C, umidade relativa do ar $70 \pm 10\%$ e com fotofase de 12 h.

2.2 Crescimento e preparação bacteriana

A estirpe *B. laterosporus* Bon 707 encontra-se em estoque no LEMEF mantida em Ágar Nutriente inclinado com óleo mineral a temperatura ambiente e em BHI-glicerol a -20 °C. O crescimento e as preparações bacterianas seguiram Pereira et al. (2018).

2.3 Bioensaios

A suspensão de esporos (grupo tratado) e água destilada autoclavada (grupo controle) foi

oferecida às neo larvas, sendo misturadas na dieta à base de carne bovina moída putrefata. O experimento foi observado diariamente até a emergência dos adultos.

Os dultos recém emergidos foram alimentados com solução 60% de açúcar (grupo controle) e com suspensão de esporos contendo solução 60% de açúcar (grupo tratado).

2.4 Microscopia eletrônica

A suspensão de esporos foi processada e analisada seguindo Pereira et al. (2019).

2.5 Análise dos resultados

Os resultados foram analisados através da análise de variância (ANOVA: $P \leq 0,05$) e teste de Tukey ($P \leq 0,05$) utilizado para a análise da significância estatística, o desvio padrão foi calculado através da média dos experimentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As larvas e os adultos recém emergidos de *M. domestica* e de *C. megacephala* foram sensíveis quando expostos à suspensão de esporos da estirpe Bon 707 (Tabela 1). A mortalidade das larvas de *M. domestica* tratadas foi de 96% e a mortalidade dos adultos foi de 61,1% (Tabela 1). Em *C. megacephala* a mortalidade das larvas na maior concentração testada foi de 81% e dos adultos foi de 55% (Tabela 1).

Tabela 1 - Efeito letal da suspensão de esporos de *Brevibacillus laterosporus* Bon 707 sobre larvas e adultos de *Musca domestica* e *Chrysomya megacephala* em condições de laboratório.

Tratamento	Mortalidade							
	Larva (<i>M. domestica</i>)		Adulto (<i>M. domestica</i>)		Larva (<i>C. megacephala</i>)		Adulto (<i>C. megacephala</i>)	
	Média ± DP	%	Média ± DP	%	Média ± DP	%	Média ± DP	%
Controle com água	11,23 ± 1,89	12	10 ± 0,02	10	13,05 ± 0,98	14	0 ± 0,00	0
2,6 x 10 ⁸ UFC/mL	95,99 ± 0,11	96***	60,92 ± 0,21	61,1***	77,96 ± 3,92	81***	55 ± 0,09	55***

Os níveis de significância maior são representados como *** $P < 0,001$ vs grupo controle e são usadas para demonstrar as diferenças estatísticas calculadas por ANOVA 1, ($P \leq 0,05$) seguidos por teste de Tukey. Os valores são médias ± DP= Desvio padrão.

Nossos resultados corroboram a premissa em que a letalidade desses agentes entomopatogênicos esteja correlacionada com a concentração de esporos ingeridos pelos insetos (RUIU et al., 2007).

Zubasheva et al. (2010) relataram estirpes produtoras de proteínas cristalinas com atividade mosquitocida. Entretanto, o cristal não é uma característica comum e nem condição necessária para a entomopatogenicidade, uma vez que a atividade patogênica entre cepas acristalogênicas contra diferentes insetos foi demonstrada (OLIVEIRA et al., 2004; RUIU et al., 2007), assim como neste estudo (Figuras 1 e 2). Além dos inúmeros fatores putativos de virulência, algumas estirpes de *B. laterosporus* podem abrigar os genes para as proteínas de superfície de esporo, que são sugeridas como associadas a fatores suplementares de virulência em insetos e estão relacionados com a produção do corpo parasporal (MARCHE et al., 2017; PEREIRA et al., 2018) (Figura 1).

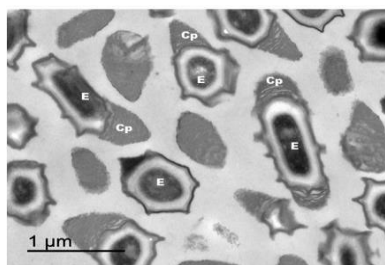


Figura 1- Microscopia eletrônica de transmissão da estirpe *Brevibacillus laterosporus* Bon 707. E: esporo; Cp: corpo parasporal

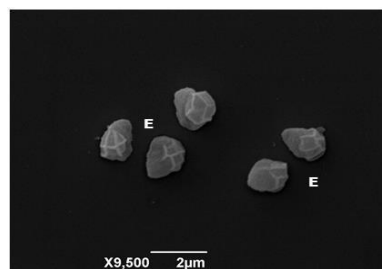


Figura 2- Microscopia eletrônica de varredura da estirpe *Brevibacillus laterosporus* Bon 707. E: esporo

4. CONCLUSÃO

A estirpe Bon 707 possui atividade entomopatogênica sobre as larvas e os adultos de *M. domestica* e *C. megacephala* e esta atividade independe da presença de cristais proteicos. Nesta perspectiva, é possível afirmar que Bon 707 é promissora e este estudo poderá contribuir para o aprimoramento de técnicas de controle biológico eficientes e seguras para o ambiente e a população.

5. REFERÊNCIAS

- ADENUSI, A. A.; ADEWOGA, T. O. S. Studies on the potential and public health importance of non-biting synanthropic flies in the mechanical transmission of human enterohelminths. **Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 107, n. 12, p. 812–818, 2013.
- ANSARI, M. S.; MORAIET, M. A.; AHMAD, S. Insecticides: Impact on the Environment and Human Health. In: MALIK, A.; GROHMANN, E.; AKHTAR, R. (Eds.). **Environmental Deterioration and Human Health: Natural and anthropogenic determinants**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014. p. 99–123.
- BAMBARADENIYA, Y. T. B. et al. Myiasis incidences reported in and around central province of Sri Lanka. **International Journal of Dermatology**, v. 58, n. 3, p. 336–342, 2019.
- BARIN, A. et al. The housefly, *Musca domestica*, as a possible mechanical vector of Newcastle disease virus in the laboratory and field. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 24, n. 1, p. 88–90, 2010.
- BRITS, D.; BROOKS, M.; VILLET, M. H. Diversity of Bacteria Isolated from the Flies *Musca domestica* (Muscidae) and *Chrysomya megacephala* (Calliphoridae) with Emphasis on Vectored Pathogens. **African Entomology**, v. 24, n. 2, p. 365–375, 2016.
- MARCHE, M. G. et al. Spore surface proteins of *Brevibacillus laterosporus* are involved in insect pathogenesis. **Scientific Reports**, v. 7, p. 43805, 2017.
- OLIVEIRA, E. J. et al. Molecular Characterization of *Brevibacillus laterosporus* and Its Potential Use in Biological Control. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 70, n. 11, p. 6657–6664, 2004.
- ONWUGAMBA, F. C. et al. The role of “filth flies” in the spread of antimicrobial resistance. **Travel Medicine and Infectious Disease**, v. 22, p. 8–17, 2018.
- PEREIRA, L. DE A. et al. Bioactivity under laboratory conditions of *Brevibacillus laterosporus* towards larvae and adults of *Chrysomya putoria* (Diptera: Calliphoridae). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 158, p. 52–54, 2018.
- PEREIRA, L. DE A. et al. Larvicidal and adulticidal effects and ultrastructural changes of larvae midgut epithelium of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) fed with *Bacillus thuringiensis* var. kyushuensis. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 52, p. 1–4, 2019.
- RAHMAN, A. et al. Cutaneous myiasis of scalp in a young girl related to *Musca domestica*. **Dermatology Online Journal**, v. 21, n. 11, 2015.
- RUIU, L. et al. Toxicity of a *Brevibacillus laterosporus* strain lacking parasporal crystals against *Musca domestica* and *Aedes aegypti*. **Biological Control**, v. 43, n. 1, p. 136–143, 2007.
- RUIU, L. *Brevibacillus laterosporus*, a Pathogen of Invertebrates and a Broad-Spectrum Antimicrobial Species. **Insects**, v. 4, n. 3, p. 476–492, 2013.
- RUIU, L.; SATTA, A.; FLORIS, I. Observations on house fly larvae midgut ultrastructure after *Brevibacillus laterosporus* ingestion. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 111, n. 3, p. 211–216, 2012.
- ZUBASHEVA, M. V. et al. Larvicidal activity of crystal-forming strains of *Brevibacillus laterosporus*. **Applied Biochemistry and Microbiology**, v. 46, n. 8, p. 755–762, 2010.

ANTAGONISMO DE *Bacillus* sp. SOBRE *Pestalotiopsis* sp., CAUSADOR DE MANCHA FOLIAR EM MUDAS DE COQUEIRO

***Bacillus* sp. ANTAGONISM ON *Pestalotiopsis* sp., CAUSING LEAF SPOT ON COCONUT SEEDLINGS.**

Marcio Augusto Costa Carmona Junior¹; Aline Figueiredo Cardoso²; Tássia Ferreira de Sousa³; Paulo Manoel Pontes Lins⁴; Gisele Barata da Silva⁵

¹Graduando em Agronomia. Universidade Federal Rural da Amazônia.

²Doutoranda em Agronomia. Universidade Federal Rural da Amazônia.

³Graduando em Agronomia. Universidade Federal Rural da Amazônia.

⁴Dr em ciências Agrárias, superintendente da fazenda reunidas Sococo.

⁵Doutora em Fitopatologia. Universidade Federal Rural da Amazônia.

E-mail para contato: marciocarmona16@gmail.com

RESUMO – A cultura do coqueiro na fase de mudas apresenta manchas foliares causada pelo fungo *Pestalotiopsis* sp., como estratégia para controle. O uso de biocontrole torna-se importante e sustentável. O trabalho foi realizado no LPP – UFRA, Belém-PA. Os isolados fazem parte da coleção de microrganismos do LPP. O experimento in vitro foi feito em DIC, tendo dois tratamentos: Controle e *Bacillus* sp., e cinco repetições. Foi realizada análise diária do crescimento micelial do patógeno, e calculados o crescimento micelial e o IVC. As médias foram comparadas pelo teste t, a 5% de probabilidade. O uso de *Bacillus* sp. reduziu o crescimento micelial de *Pestalotiopsis* sp. em 23,65% e o IVC em 18%. O uso de *Bacillus* no manejo de mancha foliar pode ser considerado para estudos futuros.

Palavras-chave: biocontrole; sustentabilidade; rizobactéria

ABSTRACT – The culture of the coconut tree in the seedlings phase shows leaf spots caused by the fungus *Pestalotiopsis* sp., as a strategy for control. The use of biocontrol becomes important and sustainable. The work was carried out at LPP – UFRA, in Belém-PA. The isolates are part of the LPP's microorganism collection. The in vitro experiment was done in DIC, with two treatments: Control and *Bacillus* sp., and five replications. The analysis of the pathogen's Mycelial growth was performed daily, the mycelial growth and IVC were calculated. The averages were compared by t test, at 5% probability. The use of *Bacillus* sp. reduced the mycelial growth of *Pestalotiopsis* sp. in 23.65%, and the IVC in 18%. The use of *Bacillus* in the management of leaf spot can be considered for future studies.

Keywords: biocontrol; sustainability; rhizobacteria

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto maior produtor de frutos de coco, com produção total de 1.564.500 toneladas de fruto por ano. Na região norte destaca-se o estado do Pará, com cerca de 192 mil toneladas de coco produzido (IBGE, 2019). Em mudas há ocorrência de manchas foliares causada pelo fungo *Pestalotiopsis* sp. que provoca lesões arredondadas elípticas de bordas definidas, com coloração escura e tamanho entre 3 e 5 mm (CARDOSO et al., 2003). Como não há registro de manejo para esta doença, uma das estratégias é o uso de mecanismos mais sustentáveis no combate à doença, como a utilização de controles biológicos (SOARES et al., 2009). O uso de rizobactérias tem sido amplamente aplicado, pela capacidade em competir por nutrientes, produzir sideróforos e antibióticos, os quais são deletérios ao crescimento ou às

Organização:



Apoio:



atividades metabólicas de outros organismos (ROMEIRO, 2007)

Assim sendo, o objetivo deste estudo é avaliar a ação antagônica de *Bacillus* sp. sobre o crescimento de *Pestalotiopsis* sp. causador de mancha foliar em mudas de coqueiro.

2. METODOLOGIA

2.1. Local do experimento e obtenção de isolados

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Proteção de Plantas (LPP), localizado na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém-PA, em parceria com a fazenda reunidas Sococo. O isolado de *Bacillus* sp. foi obtido de rizosfera de plantios comerciais de coqueiro, e o isolado de *Pestalotiopsis* sp. foi obtido de folhas sintomáticas de coqueiro anão verde do Brasil, isolado e realizado postulado de Koch (1881). Ambos fazem parte da coleção de microrganismos do LPP.

2.2. Delineamento experimental

O experimento, feito em delineamento inteiramente casualizado (DIC), foi realizado *in vitro*, com delineamento experimental 2 x 6, tendo dois tratamentos: Controle e *Bacillus* sp., contendo cinco repetições cada

2.3. Teste de pareamento

Para o teste de pareamento, foram utilizadas placas de petri, previamente esterilizadas, contendo meio de cultura BDA (Batata – Dextrose – Ágar). Foram repicados discos de micélio ($\varnothing = 5$ mm) de *Pestalotiopsis* sp. e organizados em uma extremidade da placa, posteriormente, em extremidade oposta, foi feito o risco do isolado de *Bacillus* sp. As placas foram mantidas em uma bancada iluminada, à temperatura ambiente, para serem avaliadas (BARNET; HUNTER, 1972). A avaliação do experimento consistiu na análise diária do crescimento micelial, por meio de medições, a cada 24 horas, dos diâmetros transversal e longitudinal da colônia do patógeno, com auxílio de uma régua milimetrada. Esse procedimento se repetiu até a colônia *Pestalotiopsis* sp., no tratamento controle, ocupar todo o raio da placa. Os dados obtidos durante a avaliação foram empregados para determinar o comportamento diário de crescimento micelial e cálculo do Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM), conforme a fórmula, descrita por Oliveira (1991), onde D representa o diâmetro médio atual da colônia; Da é o diâmetro médio da colônia do dia anterior; e N refere-se ao número de dias após o início do experimento:

$$IVCM = (D - Da)/N \quad (1)$$

2.4. Análise estatística

As médias foram comparadas pelo teste t, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de *Bacillus* sp. reduziu o crescimento micelial de *Pestalotiopsis* sp. causador de mancha foliar em mudas de coqueiro anão verde do Brasil. Observou-se que o isolado de *Bacillus* sp. demonstrou efeito antagônico significativo sobre o crescimento micelial do isolado

Organização:



Apoio:



Pestalotiopsis sp., quando comparado ao tratamento controle aos sete dias de avaliação, em 23,65%, conforme exposto na Figura 1A. Neste estudo pode-se observar que o IVCM foi reduzido com uso de *Bacillus* sp. em 18%, conforme se visualiza na Figura 1B.

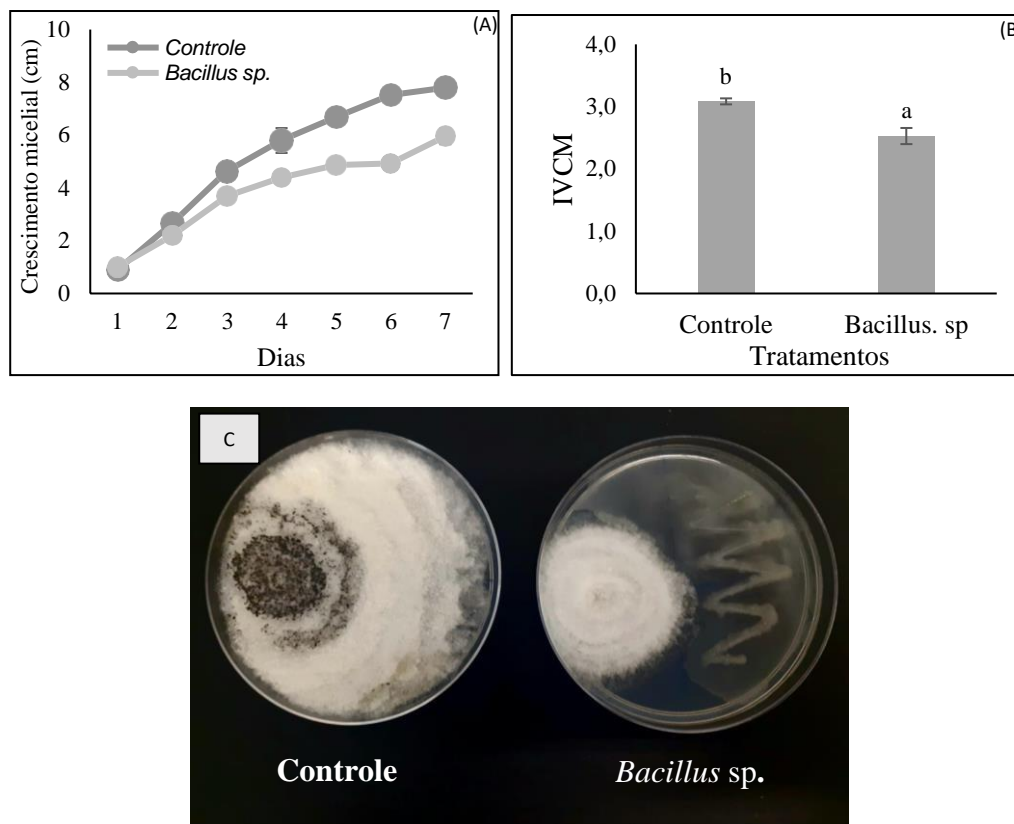


Figura 1 – Crescimento micelial (A); Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (B); Teste de pareamento de *Bacillus* sp. e *Pestalotiopsis* sp. (C). *Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste t, ($p < 0,05$).

Outros estudos também mostram efeitos positivos no uso de rizobactérias no controle de fitopatógenos. Em trabalho realizado com *Fusarium subglutinans*, sob efeito antagônico de *Bacillus subtilis*, verificou-se uma percentagem de inibição de crescimento de 62,7% do patógeno (BRAGA JUNIOR, et al, 2017). Resultados, com efeitos inibidores no crescimento micelial do patógeno, via ação antagônica de rizobactérias, também foram encontrados em trabalhos realizados com *Colletotrichum gloeosporioides*, causadora da antracnose em raízes de açaizeiro (FIGUEIREDO et al., 2015) e em *Sclerotinia sclerotiorum*, responsável pela causa do mofo branco na cultura da soja (PINHO et al., 2016). Os resultados obtidos neste estudo podem ser justificados pela capacidade de algumas rizobactérias produzirem compostos voláteis orgânicos, como o ácido acético, capazes de reduzir o desenvolvimento micelial de fungos patogênicos (GIORGIO et al., 2015). Segundo estudos, compostos orgânicos voláteis bacterianos podem agir de maneira indireta, via interação entre organismos que vivem no mesmo nicho ecológico, o que contribuiria para o controle de microrganismos fitopatogênicos, e de maneira direta, via alterações na membrana plasmática por atividades hemolíticas e alterações de membranas, alterações ultraestruturais nas organelas e hifas devido à perda da integridade das membranas celulares e à consequente alteração da permeabilidade celular (GIORGIO et al., 2015; POPOVA et al., 2014).

4. CONCLUSÃO

Os resultados neste estudo demonstram a capacidade de *Bacillus* sp. em inibir o crescimento micelial de *Pestalotiopsis* sp. Os resultados podem compor futuros estudos de biocontrole.

5. AGRADECIMENTOS

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), ao Laboratório de Proteção de Plantas (LPP), a FAPESPA e a Fazenda Reunidas SOCOCO.

6. REFERÊNCIAS

BRAGA JUNIOR M. G. et al. Controle biológico de fitopatógenos por *Bacillus subtilis* in vitro. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 7, n. 3, p. 45-51, 2017. Doi: 10.18561/2179-5746

CARDOSO, G. D. et al. Etiologia e progresso da mancha de Pestalotia do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), em São Gonçalo, Paraíba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 335-336, 2003. Doi: 10.1590/S0100-29452003000200039

FIGUEIREDO, B. M.; et al. Potencial de *Bacillus* spp. no controle "in vitro" de *Colletotrichum* spp. isolados de frutos de açaí. **Embrapa Amazônia Oriental**, 2015.

GIORGIO, A et al. Biocide effects of volatile organic compounds produced by potential biocontrol rhizobacteria on *Sclerotinia sclerotiorum*. **Frontiers in Microbiology**, v.6, n.1056 p.1-14, 2015. Doi: 10.3389/fmicb.2015.01056

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal: Coco-da-baía, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 25 set 2020.

PINHO, R. S. C. et al. Rizobactérias no controle de *Sclerotinia sclerotiorum*, e efeitos no desenvolvimento vegetativo de plântulas de soja. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n.4, p. 110-120, 2020. Doi: 10.5747/ca.2020.v16.n4.a388

POPOVA, A. A. et al. Inhibitory and toxic effects of volatiles emitted by strains of *Pseudomonas* and *Serratia* on growth and survival of selected microorganisms, *Caenorhabditis elegans*, and *Drosophila melanogaster*. **BioMed Research International**, v.2014, p.1–11, 2014. Doi: 10.1155/2014/125704.

ROMEIRO, R. S. Controle biológico de doenças de plantas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 269 p.

SOARES, M. A. et al. Controle biológico de pragas em armazenamento: uma alternativa para reduzir o uso de agrotóxicos no Brasil? **Revista Unimontes Científica**, Montes Claros, v.11, n.1/2, p. 52-59, 2009.

ANTAGONISMOS DE *Trichoderma asperellum* SOBRE *Pestalotiopsis* sp. causador DE MANCHA FOLIAR EM MUDAS DE COQUEIRO

***Trichoderma asperellum* ANTAGONISMS ON *Pestalotiopsis* sp. CAUSING LEAF SPOT IN COCONUT SEEDLINGS**

Tássia Luciane Ferreira de Sousa^{1*}; Aline Figueiredo Cardoso²; Luma Ingrid Cunha Santana³; Paulo Manoel Pontes Lins⁴; Gisele Barata Silva⁵

¹ Acadêmica de Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Pará, Brasil;

² Agrônoma e Doutoranda em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Pará, Brasil;

³ Acadêmica de Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Pará, Brasil;

⁴ Superintendente da fazenda reunidas sococo, Santa Isabel, Pará;

⁵ Dr^a, Professora na Área de Microbiologia da Universidade Federal Rural da Amazônia, Pará, Brasil;

*E-mail para contato: tassiasousa.17@gmail.com

RESUMO – *Mudas de coqueiro podem sofrer com manchas foliares causadas por Pestalotiopsis sp., visando alternativas sustentáveis ao uso de produtos químicos, o controle biológico torna-se uma ferramenta importante. O objetivo desse trabalho foi avaliar in vitro antagonismo de três isolados Trichoderma asperellum (T09, T12, T06) sobre Pestalotiopsis sp. O experimento ocorreu na UFRA-Belém, PA. Foi realizado teste de pareamento e avaliado o Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e da percentagem de inibição do crescimento micelial (PIC), médias comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade. Todos os tratamentos reduziram crescimento micelial de Pestalotiopsis sp., com IVCM de 20,67 %, 26,70 % e 27,02 % e o PIC com 39%, 46%, 44% para os isolados T09, T06 e T12 respectivamente. Estes resultados evidenciam o potencial uso de T. asperellum no controle biológico, sendo possível sua utilização em futuros estudos de maneja da doença em campo.*

Palavras-chave: *Cocos nucifera L*, biocontrole, pareamento.

ABSTRACT - *Coconut seedlings can suffer from leaf spots caused by Pestalotiopsis sp., aiming at sustainable alternatives to the use of chemicals, biological control becomes an important tool. The objective of this study was to evaluate in vitro antagonism of three isolates Trichoderma asperellum (T09, T12, T06) on Pestalotiopsis sp. The experiment took place at UFRA-Belém, PA. The pairing test was performed and the Mycelial Growth Rate Index (MCVI) and the percentage of mycelial growth inhibition (ICP) were evaluated, means compared by the t test at 5% probability. All treatments reduced mycelial growth of Pestalotiopsis sp., with MCVI of 20.67%, 26.70% and 27.02% and ICP with 39%, 46%, 44% for isolates T09, T06 and T12, respectively. These results show the potential use of T.asperellum in biological control, and it is possible to use it in future studies on the management of the disease in the field.*

Keywords: *Cocos nucifera L*, biocontrol, pairing.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do coqueiro destaca-se no estado do Pará, com uma produção de 191.825 t, entretanto, em todas as suas fases de desenvolvimento o coqueiro é acometido por doenças (Ferreira, 2006). Em condições de viveiro, a mancha foliar causada pelo fungo do gênero

Pestalotiopsis sp. é caracterizada por apresentar nas folhas lesões de descolorações pardas avermelhadas e, posteriormente, o secamento das áreas das ráquis (Cardoso et al., 2003). Na busca por métodos que mitiguem a incidência da doença e que reduza a utilização de defensivos, o uso do controle biológico, torna-se uma ferramenta importante e sustentável (Lobo júnior et al., 2009).

Os fungos do gênero *Trichoderma* sp. são agentes de controle biológico amplamente estudados, estes são oportunistas, simbioses de plantas, fortes competidores no ambiente do solo, constituem fontes de enzimas degradadoras de parede de outros fungos, são, também, produtores de antibióticos e parasitas de fungos fitopatogênicos (Kumar et al., 2012).

Com isso, o objetivo deste trabalho é avaliar *in vitro* antagonismo de *Trichoderma asperellum* sob *Pestalotiopsis* sp. causador de mancha foliar em mudas de coqueiro.

2. METODOLOGIA

2.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Proteção de Plantas (LPP) localizado na Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Belém, Pará.

2.2. Obtenção dos isolados de *Trichoderma asperellum* e *Pestalotiopsis* sp.

Para a realização do teste, foram selecionados três isolados de *T. asperellum* (T09, T06 e T12) e um isolado de *Pestalotiopsis* sp. os quais encontram-se no banco de microrganismo do LPP- UFRA.

2.3. Teste de pareamento

Foram adicionados discos de micélio (5 mm) do *Pestalotiopsis* sp. e do *T. asperellum* em placas de Petri, em lados opostos, avaliado após 24hrs, mensurando diâmetro da colônia, até o crescimento total do controle. Os dados obtidos foram aplicados na equação abaixo, onde D corresponde ao diâmetro atual da colônia, Da diâmetro do dia anterior e N o número de dias após o início do experimento (Oliveira, 1991):

$$IVCM = \frac{D - D_a}{N} \quad (1)$$

A percentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) do patógeno contra o fungo inibidor, comparando o diâmetro médio, em cm, entre as colônias (Edgington et al., 1971):

$$PIC = \frac{\text{crescimento do controle} - \text{crescimento do tratamento} \times 100}{\text{crescimento do controle}} \quad (2)$$

2.4. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparadas as medias de cada isolado através do teste t a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os isolados de *T. asperellum* possuem ação antagônica sobre o crescimento micelial de *Pestalotiopsis* sp. causador de queima foliar em mudas coqueiro. Os isolados de *T. asperellum* (T09, T06 e T12) demonstraram efeito positivo na inibição do patógeno,

promovendo a redução no IVC_M em 20,67 % quando comparado com T09, em 26,70 % com T06 e 27,02 % com T12, conforme mostra a Figura 1. Outros estudos mostram a eficiência de fungos deste gênero, como *T. viride* que reduziu em 90%, 80% e 75% o crescimento dos fitopatógenos *Colletotrichum* sp., *Asperisporium caricae* e *Cercospora musae* respectivamente (Almeida, 2009).

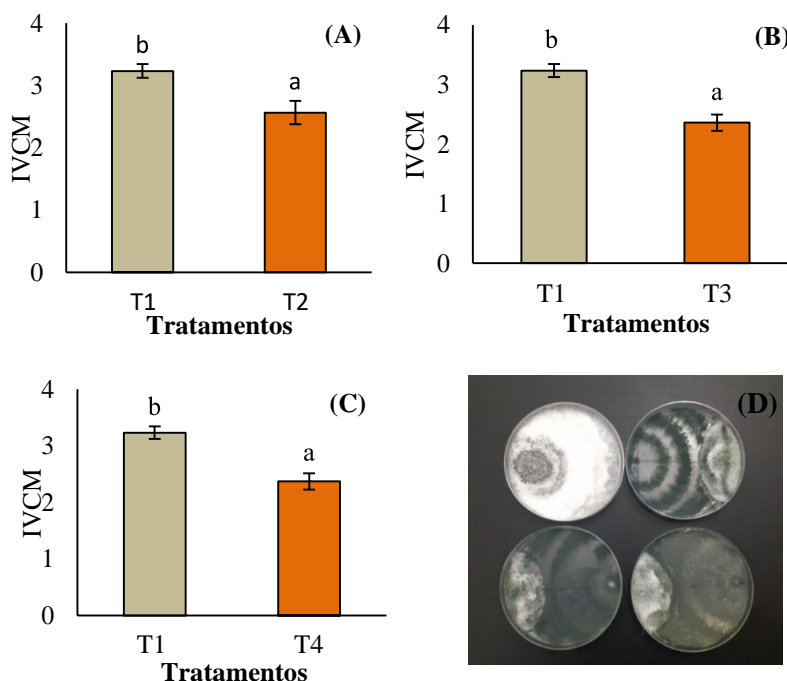


Figura 1 – Índice de velocidade de crescimento micelial. T1- Tratamento controle, a) T2 - isolado *T. asperellum* T09, b) T3 - isolado *T. asperellum* T12, c) T4 – isolado *T. asperellum* T06 e d) Teste de Pareamento. * Valores com letras distintas diferem-se significativamente de acordo com o teste t ($p < 0,05$).

De acordo com a tabela 1, a percentagem de inibição do crescimento micelial foi de 46% quando *Pestalotiopsis* sp. foi pareado com o tratamento T4, 44% com T3 e 39% com T2.

Tabela 1 - Percentagem de inibição do crescimento micelial (PIC)

Tratamentos	PIC (%)
T1	-
T2	39
T3	44
T4	46

T1: Controle; T2: isolado *T. asperellum* T09; T3: isolado *T. asperellum* T12; T4 - isolado *T. asperellum* T06.

Com relação aos dados do PIC, resultados positivos também no trabalho de pareamento entre os isolados de *Trichoderma* e o fungo *Alternaria* spp. na cultura do mamoeiro, estes foram capazes de inibir o crescimento do patógeno em média de 72,14% (Grimes, 2019). A inibição promovida por fungos do gênero *Trichoderma* está relacionada diretamente a capacidade de produção de enzimas hidrolíticas como celulase e hemicelulase, responsáveis pela degradação de materiais como lignina e celulose (Melo, 1996), além da capacidade de produção de antibióticos inibidores de crescimento de outros fungos, como gliotoxina e viridina (Dennis; Webster, 1971).

4. CONCLUSÃO

Os isolados de *T. asperellum* apresentaram capacidade antagonica sobre *Pestalotiopsis* sp., evidenciando o potencial uso desse isolado no controle biológico, sendo possível sua utilização em futuros estudos de manejo da doença em campo.

5. AGRADECIMENTO

A universidade Federal Rural da Amazônia, a Fazenda Reunidas Sococo e a Fapespa.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, W. K. D. da S. Antagonismo de *Trichoderma viride* sobre fungos fitopatogênicos, *Colletotrichum* spp., *Cercospora musae* e *Asperisporium caricae* em fruteiras tropicais. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Porto Alegre, vol. 4, n. 2, p. 1374- 1378, 2009.

CARDOSO, G. D.; BARRETO, A. F.; ARAÚJO, E.; ALMEIDA, F. A.; CARVALHO, R. A. G. Etiologia e progresso da mancha de pestalotia do coqueiro (cocos nucifera L.), em São Gonçalo, Paraíba. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 335-336, ago. 2003.

DENNIS, C.; WEBSTER, J. **Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. I - Production of non-volatile antibiotics.** Transactions of the British Mycological Society, v.57, p.25-39, 1971.

EDGINGTON, L.V.; KNEW, K.L. & BARRON, G.L. **Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds.** Phytopathology, St. Paul, v.61, n.1, p.42-44, 1971.

FERREIRA, J.M.S. **Produção integrada de coco: pragas do coqueiro no brasil de a a z.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2006. 1 CD-ROM.

GRIMES, R. **Potencial biológico de *Trichoderma* spp. em fungos fitopatogênicos em condições in vitro.** 2019. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em engenharia florestal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2019.

KUMAR, K.; AMARESAN, N.; BHAGAT, S.; MADHURI, K.; SRIVASTAVA, R. C. **Isolation and characterization of *trichoderma* spp. for antagonistic activity against root rot and foliar pathogens.** Indian Journal of Microbiology, v.52, n.2, p.137-144, 2012.

LOBO JUNIOR, M; GERALDINE, A. M; CARVALHO, D. D. C. **Controle biológico de patógenos habitantes do solo com *trichoderma* spp., na cultura do feijoeiro comum. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 4 p. Circular Técnica, n. 85).**

MELO, I. S. ***Trichoderma* e *Gliocladium* como bioprotetores de plantas.** Revisão Anual de Patologia de Plantas, v. 4, p. 261-295, 1996.

OLIVEIRA, J. A. **Efeito do tratamento fungicida em sementes no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) e pimentão (*Capsicum annum* L.).** 1991. 111 p. Mestrado-MG

USO DE INOCULANTES MICROBIANOS NA ENSILAGEM: REVISÃO DE LITERATURA

USE OF MICROBIAL INOCULANTS IN ENSILAGE: LITERATURE REVIEW

José Francisco da Silva Neto^{1*}, Ricardo Felipe Lima de Souza² e Ana Carolina Costa Pinto Lima¹

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia

² Universitat Politècnica de València, Departamento de Ecosistemas Agroflorestal

*E-mail para contato: francisconeto196@gmail.com

RESUMO – *Objetiva-se com a utilização de aditivos microbiológicos em silagens inibir a proliferação de microrganismos aeróbios, inibir o crescimento de organismos anaeróbios indesejáveis, inibir a atividade de proteases e deaminases e de microrganismos e adicionar microrganismos benéficos para predominar a fermentação, formar produtos finais positivos para estimular o consumo e a produção do animal. Os inoculantes microbianos utilizados como aditivos incluem bactérias homofermentativas, heterofermentativas, ou a combinação destas. Porém os resultados são controversos sobre suas utilidades na queda do pH, no teor de nitrogênio amoniacal, na digestibilidade, o que indica variação entre a natureza do inóculo biológico e a forragem a ser ensilada.*

Palavras-chave: aditivos, inoculação, microrganismo, parâmetros fermentativos, valor nutritivo.

ABSTRACT - *The objective with the use of microbiological additives in silages is to inhibit the proliferation of aerobic microorganisms, to inhibit the growth of undesirable anaerobic organisms, to inhibit the activity of proteases and deaminases and microorganisms and to add beneficial microorganisms to predominate fermentation, to form positive final products for stimulate animal consumption and production. Microbial inoculants used as additives include homofermentative, heterofermentative bacteria, or a combination of these. However, the results are controversial about its usefulness in decreasing pH, ammonia nitrogen content, digestibility, which indicates variation between the nature of the biological inoculum and the forage to be ensiled.*

Keywords: additives, inoculation, microorganism, fermentative parameters, nutritional value.

1. INTRODUÇÃO

A ensilagem é uma eficiente estratégia para armazenamento e processamento de grãos e forragens, resultando em melhoria no valor nutritivo e menores custos quando comparado com

Organização:



Apoio:



outros métodos de processamento. Os aditivos para silagem geralmente estão enquadrados em uma ou mais das 4 categorias baseado em seus efeitos sob a preservação da forragem: estimulantes de fermentação, inibidores de fermentação, inibidores da deterioração aeróbia e, nutrientes e absorventes (MUCK et al., 2018). Sendo as três primeiras classes as mais estudadas atualmente no mundo.

Objetivo da utilização de aditivos microbiológicos em silagens é inibir a proliferação de microrganismos aeróbios (especialmente aqueles associados a instabilidade aeróbia), inibir o crescimento de organismos anaeróbios indesejáveis (enterobactérias e clostrídeos), inibir a atividade de proteases e deaminases e de microrganismos, adição de microrganismos benéficos para predominar a fermentação, formar produtos finais positivos para estimular o consumo e a produção do animal e promover a recuperação da matéria seca da forragem conservada

De acordo com Zopollatto; Daniel; Nussio (2009) os inoculantes microbianos usados como aditivos incluem bactérias homofermentativas, heterofermentativas, ou a combinação destas. Os microrganismos homofermentativos caracterizam-se pela taxa de fermentação rápida, menor proteólise, maior concentração de ácido láctico, menores teores de ácidos acéticos e butírico, menor teor de etanol, e maior recuperação de energia e matéria seca. Já bactérias heterofermentativas utilizam ácido láctico e glicose como substrato para produção de ácido acético e propiônico, os quais atuam no controle de fungos, sob baixo pH.

No entanto, além dos parâmetros fermentativos, a digestibilidade e consumo voluntário permitem conhecer as características de uma silagem, que age diretamente no desempenho dos animais. E segundo LIU et al. (2016), silagens tratadas com inoculantes microbianos tem promovido benefícios na resposta animal. Esta revisão de literatura objetiva discutir os efeitos do uso de aditivos bacterianos na conservação de silagens.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. EFEITOS DE ADITIVOS BIOLÓGICOS NA QUALIDADE NUTRICIONAL

Reame (2017) em seu trabalho com silagem de girassol inoculada com bactérias *Lactobacillus buchneri* e *Bacillus subtilis* concluiu que os inoculantes mostraram efeitos positivos sobre a digestibilidade *in vitro* de nutrientes, nos quais aumentaram as digestibilidade de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e fibra em detergente neutro (FDN) em comparação com o tratamento controle (sem inoculante), ou seja, as dietas aditivadas apresentaram um maior valor nutricional.

Já no estudo do Caregnato et al. (2019) avaliando os aspectos fermentativos e bromatológicos da silagem de cana-de-açúcar adicionado inoculante à base de *L. buchneri*, associado ou não à adição de farelo de trigo (20%), de casca de soja (20%) ou à mistura de farelo de trigo (10%) + casca de soja (20%). Neste estudo observou-se uma temperatura mais elevada no tratamento contendo farelo de trigo + farelo de soja em relação ao tratamento controle, o que pode ser um problema para o seu manejo, e o autor concluiu que tanto casca de

soja como farelo de trigo melhora o valor nutritivo da silagem.

Apesar pesquisas demonstrem efeitos vantajosos da utilização de inoculantes sobre a qualidade nutricional de silagens, também, há relatos que mostram resultados contraditórios e que questionam a vantagem econômica da utilização desses aditivos na ensilagem para incrementar o valor nutritivo deste volumoso.

2.2. INOCULOS BIOLÓGICOS E SEU EFEITO NA ESTABILIZAÇÃO DA SILAGEM

Os inoculantes bacterianos mais comuns para fazer silagem são as homofermentativas BAL - bactéria de ácido lático (MUCK et al., 2018). Em uma meta-análise de 130 artigos feita por Oliveira et al. (2017) revelou que os efeitos desses inóculos variam por culturas. E concluiu-se que a inoculação reduziu o pH das silagens em clima temperado e gramíneas temperadas e em alfafa e outras leguminosas, mas não no milho, sorgo e cana-de-açúcar. A redução do ácido acético por inoculação foi significativa para todas as culturas exceto para alfafa e outras leguminosas.

A recuperação de MS foi 2,8% maior nas silagens de gramíneas em comparação com as silagens de gramíneas em comparação com milho e sorgo não tratados. E observou-se que a redução do ácido butírico e nitrogênio amoniacal, e o aumento do ácido lático por inoculação não foi afetado pelo tipo de forragem. Além do mais, a inoculação do LAB reduziu as contagens de fungos e clostrídios e aumentou a contagem de leveduras, porém não afetou a estabilidade.

2.3. ADITIVOS MICROBIANO E DESEMPENHO ANIMAL

HAN et al. (2015) afirmaram que mudanças fermentativas não estão relacionadas a melhorias na digestibilidade e ao consumo de MS. Ao avaliar o consumo e a digestibilidade de bovinos com inóculos homofermentativas e heterofermentativas, contendo silagem de capim marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) Bernardes (2006) observaram que o consumo e a digestibilidade não sofreram alterações pelos tratamentos, com valores médios de 5,7 kg/dia de MS e 51,3%, respectivamente.

Da mesma forma, MORO et al. (2015), avaliando as características químico-bromatológicas de dois híbridos de milho Bt (30F35H e CD397YH) ensilados com inoculante enzimbacteriano (*L. plantarum* e *Propionibacterium acidipropionici*, bem como enzimas - amilolíticas e fibrolíticas) em que a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, feita em ovinos, não diferiu entre os híbridos estudados em nenhuma das frações avaliadas.

E levando em conta a influência da adição de leveduras e seus efeitos na população e fermentação ruminal, Newbold; Wallace; Mcintosh (1996), conclui que a habilidade das mesma em estimular o crescimento bacteriano no rúmen de ovinos é dependente da atividade respiratória ou da capacidade de remover oxigênio do fluido ruminal das cepas suplementadas; e não houve efeito sob a microbiota ruminal.

4. CONCLUSÃO

Organização:



Apoio:



Atualmente é notado um número crescente de estudos com inoculo microbiano, porém é preciso de mais estudos que demonstre sua viabilidade biológica e econômica. Contudo, aditivos heterofermentativos mostram-se promissores no controle da estabilidade aeróbia da ensilagem.

5. REFERÊNCIAS

CAREGNATO, N. E. et al. Fermentation and bromatological composition of silage of sugarcane inoculated with *Lactobacillus buchneri*, with or without the addition of carbohydrate sources. **Ciencia Animal Brasileira**, v. 20, 2019. Disponível em: <<http://orcid.org/0000-0002-3543-8294>>. Acesso em: 12 set. 2020.

HAN, L. Y. et al. Effect of two additives on the fermentation, in vitro digestibility and aerobic security of Sorghum-sudangrass hybrid silages. **Grass and Forage Science**, v. 70, n. 1, p. 185–194, 1 mar. 2015. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/gfs.12092>>. Acesso em: 15 set. 2020.

LIU, Q. hua et al. Effects of *Lactobacillus plantarum* and fibrolytic enzyme on the fermentation quality and in vitro digestibility of total mixed rations silage including rape straw. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 15, n. 9, p. 2087–2096, 1 set. 2016.

MORO, J. G. et al. Composição nutricional de milho Bt ensilado com inoculante enzimbacteriano e avaliado em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 3, p. 864–872, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-7098>>. Acesso em: 15 set. 2020.

MUCK, R. E. et al. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3980–4000, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13839>>.

NEWBOLD, C. J.; WALLACE, R. J.; MCINTOSH, F. M. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, v. 76, n. 2, p. 249–261, 1996. Disponível em: <<https://doi.org/10.1079/BJN19960029>>. Acesso em: 15 set. 2020.

OLIVEIRA, A. S. et al. Meta-analysis of effects of inoculation with homofermentative and facultative heterofermentative lactic acid bacteria on silage fermentation, aerobic stability, and the performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 6, p. 4587–4603, 1 jun. 2017.

ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J. L. P.; NUSSIO, L. G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: Revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. SUPPL. 1, p. 170–189, 2009.

REAME, Ana Carolina Soares et al. Valor nutricional e qualidade microbiológica de silagem de girassol inoculada com *Lactobacillus buchneri* e *Bacillus subtilis*. 2017.

BERNARDES, Thiago Fernandes. Controle da deterioração aeróbia de silagens. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2006.

**A REDUÇÃO DOS SINTOMAS DE PHYTOPHTHORA INFESTANS
EXPLICADA PELAS RESPOSTAS DE DEFESA DA BATATA**

**PHYTOPHTHORA INFESTANS SYMPTOMS REDUCTION EXPLAINED BY
THE POTATO'S DEFENSE RESPONSES**

Rafaela Lopes Martin^{1,2*}, Eric Nguema-Ona² e Florence Val¹

¹ AGROCAMPUS-OUEST, UMR IGEPP 1349, Rennes-France

² Centre Mondial de l'Innovation Roullier, Laboratoire de Nutrition Végétale, Saint Malo-France

*E-mail para contato: rafaela_martin@yahoo.com.br

RESUMO – Na cultura da batata, *Phytophthora infestans*, o agente causal da requeima da batata, é controlado principalmente com fungicidas. Métodos de biocontrole, como os que induzem as defesas das plantas, podem contribuir para reduzir seu uso. O presente estudo se concentra na eficiência potencial dos estimuladores de defesa em proteger as plantas de batata contra *P. infestans* e na indução de respostas de defesa. Assim, uma cultura concentrada e filtrada (CCF) de *P. infestans* e um extrato de alga (*Ulva* spp.) foram testados em genótipos de batata. As plantas foram tratadas com os estimuladores e 48h depois os folíolos destacados foram inoculados com o patógeno e seus sintomas medidos. As induções de respostas de defesa foram avaliadas 48h depois, em folíolos não inoculados, por análises genéticas (RT-qPCR) e metabólicas (UPLC-qTOF-MS^e). Além disso, compostos antimicrobianos foram testados contra o patógeno. Os resultados mostraram que ambos estimuladores induziram genes de defesa. Entretanto, apenas o extrato de alga reduziu os sintomas de *P. infestans* e desencadeou a síntese de compostos antimicrobianos eficazes contra o patógeno. Portanto, a compreensão da indução de defesas em vários níveis do sistema da planta pode explicar a eficácia deste tipo de produto.

Palavras-chave: Biocontrole, estimuladores de defesa, requeima da batata, *Solanum tuberosum*.

ABSTRACT - In potato crop, *Phytophthora infestans*, the causal agent of late blight, is mainly controlled with fungicides. Biocontrol methods such as those inducing plant defenses could contribute in reducing fungicide use. Our study focuses on the potential efficiency of defense elicitors in protecting potato plants against *P. infestans* and in inducing defense responses. A concentrated culture filtrate (CCF) from *P. infestans* and an algae (*Ulva* spp.) extract were tested in potato genotypes. Potato plants have been treated with the elicitors and 48h later, detached leaves were inoculated with the pathogen and the symptoms were measured. Induction of defense responses has been evaluated (48h later) in non-inoculated leaves by transcript (RT-qPCR) and metabolomic analyses (UPLC-qTOF-MS^e). In addition, antimicrobial compounds were tested against the pathogen. Our results showed that both elicitors induced defense genes. However, only algae extract reduced the symptoms of *P. infestans* and triggered the synthesis of antimicrobial compounds efficiency against the pathogen. Thus, understanding the induction of defenses at several levels of the defense system may explain the effectiveness of this type of product.

Keywords: Biocontrol, Elicitors, Potato late blight, *Solanum tuberosum*.

Organização:



Apoio:



1. INTRODUÇÃO

Phytophthora infestans é um oomiceto responsável pela doença chamada “requeima da batata”. Essa doença causa necrose nas folhas e nos tubérculos de batata, sendo os restos culturais fonte de inóculo para próximas safras (GHORBANI et al., 2004). Até agora, os métodos propostos como a resistência genética, não são suficientes para controlar este oomiceto. Devido a agressividade desta doença, o controle de *P. infestans* envolve muitas aplicações de fungicidas. Assim, o grande desafio da ciência é desenvolver métodos alternativos para reduzir os tratamentos químicos, e a indução de defesa das plantas pode ser uma das alternativas. Essa técnica é considerada dentro do cenário científico internacional como um método de biocontrole. Anteriormente, SAUBEAU et al. (2016) mostraram que um filtrado de cultura de *P. infestans* (considerado como um Pathogen-Associated Molecular Patterns) induz alguns genes de defesa de batata. Um extrato de algas verdes do gênero *Ulva* spp. também foi identificado como estimulador de defesa no patossistema *Medicago truncatula* - *Colletotrichum trifolii* (CLUZET et al., 2004). Portanto, o objetivo do presente estudo se concentra (i) na eficiência potencial desses estimuladores de defesa para proteger a batata contra *P. infestans*; (ii) na indução de genes de defesa e metabólitos após aplicação dos estimuladores; e (iii) em teste de metabólitos *in vitro* contra *P. infestans*.

2. METODOLOGIA

2.1. Condições experimentais

Os genótipos das cultivares de batata Désirée (resistência moderada à doença), BF15 e Bintje (susceptíveis), foram cultivados em vasos matidos em estufa por quatro semanas ($T=20\pm 5^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo=16h/8h; dia e noite). Cada tratamento foi realizado com 6 plantas (MARTIN et al., 2020). Dois estimuladores de defesa foram pulverizados nas folhas na quarta semana de cultivo, são eles: “Concentrated Culture Filtrate” (CCF - $8\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$) e extrato de alga *Ulva* spp., (1 ou $3\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$). Ao controle foi aplicada água destilada, e todas as soluções possuíam o adjuvante “Tween20” à 0,1%. Após 48h, (i) 9 folíolos por tratamento foram colhidos para inoculação do patógeno em placas de Petri e (ii) outros 24 folíolos por tratamento foram congelados em N_2 e liofilizados para as análises moléculares.

2.2 Avaliação dos sintomas de *P. infestans* em folíolos de batata

Folíolos dos genótipos Désirée e BF15 colhidos após 48h do tratamento foram mantidos em placas de Petri com um papel-filtro umidificado com água destilada (THOMAS et al., 2019). Os folíolos foram divididos em 3 placas de Petri e inoculados com *P. infestans* a uma concentração de $5\cdot 10^4$ esporângios. mL^{-1} . A avaliação dos sintomas, ou seja, necrose nas folhas, foram mensurados com um paquímetro a partir do 3º até o 7º dia após inoculação (*days post inoculation-dpi*). O conjunto de dados representados pelos histogramas foi analisado através da ANOVA ($p<0,05$) e as letras indicam diferenças significativas com base no teste de Tuckey.

2.3. Análises de genes de defesa

A extração, as análises e o tratamento de dados foram descritos por MARTIN et al. (2020). Em suma, o RNA foi extraído e usado para sintetizar o DNA complementar para as análises em RT-qPCR (Light Cycler 400-Roche). 12 genes específicos de defesa da cultura da batata foram quantificados. Eles são envolvidos em diferentes vias de sinalização como fenilpropanóides, salicilato, jasmônica e etileno, no sistema antioxidante de proteínas “*Pathogenesis-related*” (PR) (SAUBEAU et al., 2016). O cálculo para a realização do *heatmap* foi baseado no mesmo trabalho.

2.4. Quantificação de metabólitos e teste *in vitro* contra *P. infestans*

A extração e as análises metabólicas foram descritas por MARTIN et al. (2020). As análises foram realizadas em UPLC-qTOF-MS^o em ionização negativa e coluna Kinetex EVO C18. Foram quantificados os metabólitos: ácido cafeoyl quínico, rutina e α -chaconina. Eles foram testados nas máximas concentrações fisiológicas medidas nos genótipos de batata. Para o teste contra *P. infestans* foi usado a estirpe 14-P29-03R da coleção do INRAe-França. Esses metabólitos isolados foram comprados e aplicados na superfície do meio de nutritivo e *P. infestans* foi inoculado. Cinco placas de Petri compuseram as repetições de cada tratamento. Os micélios cresceram durante 6 dias em placas de Petri após a inoculação (dpi) em temperatura contante de 18°C no escuro. A produção de esporângios foi medida após 3 semanas de contato com os metabólitos. Os esporângios de *P. infestans* foram contados em célula de Malassez.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram uma diferença significativa entre os genótipos de BF15 e Désirée (p-value= 2,932e-10) em ambos os tratamentos (Figura 1A, 1B). O CCF não mostrou uma diferença significativa entre as folhas tratadas e o controle. Além disso, observamos um aumento dos sintomas nos genótipos de Désirée (Figura 1A). O extrato de alga produziu uma redução significativa da área necrótica somente nos genótipos de BF15 a 7 DPI (p=0,00364) (Figura 1B). Para estes genótipo, 3 mg/mL induziram a defesa mais fortemente do que 1 mg/mL.

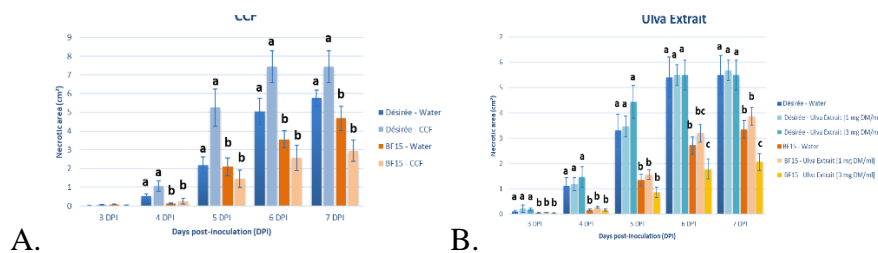


Figura 1–Área necrótica (cm²) em 3 até 7 DPI de BF15 e folíolos de Désirée com *P. infestans* a 5.10⁴ esporângio.mL⁻¹, tratados com (A) CCF, (B) extrato de alga.

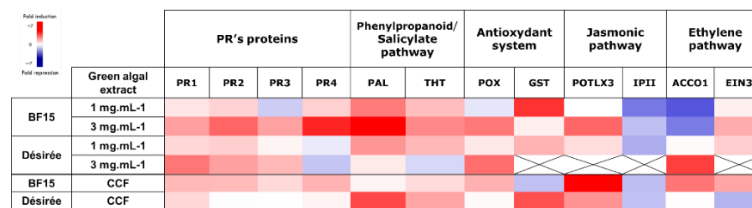


Figura 2–Heatmap da expressão relativa dos genes (em log²) em dois genótipos de batata após 48h de tratamento com extrato de alga (1 e 3 mg/mL) e CCF. Em vermelho, estão os genes induzidos e em azul, os genes reprimidos em relação ao controle. Célula barrada=sem resposta para esses genes.

Todos os genes de defesa foram induzidos, exceto *IPII* e *ACCO1* (Figura 2). Ambos estimuladores têm a capacidade de induzir respostas de defesa. Além disso, foi observada uma diferença de indução de defesa entre os dois genótipos (BF15 e Désirée), como mostrado por SAUBEAU et al. (2016). A expressão gênica induzida pelo CCF está mais evidente em BF15 do que em Désirée. Entretanto, no extrato de alga, a indução gênica não é diferente entre os genótipos, mas esta indução é mais forte na dose mais alta. Somente o extrato de alga reduz os sintomas de *P. infestans*. Em BF15, os folíolos inoculados tratados com extrato mostraram uma

redução dos sintomas na dose maior. Isto poderia ser explicado pela forte indução dos genes *PAL* e *PR4*. De fato, estes dois genes estão implicados nas vias dos fenilpropanóides e dos salicilatos e na via jasmônica, que produzem componentes antimicrobianos.

A partir das análises metabólicas não-alvo foram encontrados metabólitos antimicrobianos, como o ácido cafeoyl quínico da via dos fenilpropanóides, rutina da via dos flavonóides e α -chaconina da via dos glicocalcólides. Após tratamento com o CCF, os 3 metabólitos tiveram diminuição das concentrações, ao contrário do tratamento com o extrato de alga que teve aumento da concentração do ácido cafeoyl quínico (dados não mostrados). Os 3 metabólitos reduziram significativamente o número de esporângios em comparação com o controle ($p=0,01$; Figura 3). O número de esporângios produzidos em presença dos metabólitos foi, de fato, cerca de 6 vezes menor do que no meio de controle. Esses resultados também podem explicar a diminuição dos sintomas de *P. infestans* após tratamento do extrato de alga.

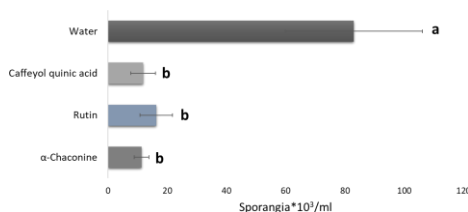


Figura 3—Produção de esporângios após 3 semanas de contato com os metabólitos.

4. CONCLUSÃO

Os dois estimuladores de defesa possuem a capacidade de induzir os genes, porém somente o extrato de alga reduziu os sintomas causados pelo patógeno. Essa redução pode ser explicada pela capacidade de tradução dos genes ativados em metabólitos antimicrobianos. Os resultados sugerem que os metabólitos induzidos poderiam limitar a dispersão do patógeno de modo a diminuir a epidemia; hipótese que deve ser testada em campo. Entretanto, o entendimento da indução de defesas em vários níveis do sistema de defesa pode explicar a efetividade desse tipo de produto.

5. REFERÊNCIAS

- CLUZET, S. et al. Gene expression profiling and protection of *Medicago truncatula* against a fungal infection in response to an elicitor from green algae *Ulva* spp. **Plant, Cell & Environment**, v. 27, n. 7, p. 917–928, 1 jul. 2004.
- GHORBANI, R. et al. Potato late blight management in organic agriculture. **Outlooks on Pest Management**, v. 15, n. 4, p. 176–180, 1 ago. 2004.
- MARTIN, R. L. et al. A comparison of PTI defense profiles induced in *Solanum tuberosum* by PAMP and non-PAMP elicitors shows distinct, elicitor-specific responses. **PLOS ONE**, v. 15, n. 8, p. e0236633, 12 ago. 2020.
- SAUBEAU, G. et al. Hormone signalling pathways are differentially involved in quantitative resistance of potato to *Phytophthora infestans*. **Plant Pathology**, v. 65, n. 2, p. 342–352, fev. 2016.
- THOMAS, C. et al. The Effectiveness of Induced Defense Responses in a Susceptible Potato Genotype Depends on the Growth Rate of *Phytophthora infestans*. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v. 32, n. 1, p. 76–85, jan. 2019.

EFEITO DE AÇÕES INTEGRADAS DE CONTROLE VETORIAL SOBRE A INFESTAÇÃO DE *Aedes aegypti* E *Culex quinquefasciatus* EM DOIS BAIROS DE RECIFE-PE

EFFECT OF INTEGRATED VECTOR CONTROL ACTIONS ON THE INFESTATION OF *Aedes aegypti* AND *Culex quinquefasciatus* IN TWO NEIGHBORHOODS OF RECIFE-PE

Danielle Cristina Tenório Varjal de Melo^{1*}, Eloína Maria de Mendonça Santos¹, Josimara Nascimento¹, Victor Araújo Barbosa¹, Cláudia Maria Fontes de Oliveira¹

¹ Departamento de Entomologia do Instituto Aggeu Magalhães – Fundação Oswaldo Cruz.

*E-mail para contato: danivarjal@gmail.com

RESUMO – Avaliamos o efeito do controle integrado de mosquitos em dois bairros do Recife-PE. Ações realizadas: captura de alados, recolhimento massivo de ovos, uso de iscas tóxicas e tratamento mensal de criadouros, implementadas em 80 imóveis (40 imóveis no bairro da Várzea e 40 imóveis em Nova Descoberta). Cada bairro possui 2 estratos: 20 imóveis sob ações simples (1 OVT; 1 BR-ovt; aspiração de alados mensal) e 20 imóveis de ações intensificadas (2 OVT; 2 BR-ovt; aspiração de alados quinzenal; iscas tóxicas). Através do Índice de Densidade de Ovos (IDO) e Densidade de Adultos (DA) avaliamos o efeito das estratégias de controle sob a densidade de mosquitos. Após 12 ciclos de avaliações observamos uma redução de cerca de 90% no IDO nos dois bairros. Reduções na DA também foram observados, 93% no bairro da Várzea e 81% em Nova Descoberta. Demonstramos que diferentes medidas de controle de mosquitos atuando de maneira integrada foram eficientes na redução da densidade local de culicídeos vetores em diferentes bairros. Além disso, ressaltamos a importância da vigilância vetorial para direcionar ações de controle emergenciais.

Palavras-chave: Armadilhas de Oviposição, Mosquitos vetores, Vigilância Entomológica.

ABSTRACT - We evaluated the effect of integrated mosquito control in two neighborhoods in Recife-PE. Actions taken: capture of winged birds, massive collection of eggs, use of toxic baits and monthly treatment of breeding sites, implemented in 80 properties (40 properties in the Várzea neighborhood and 40 properties in Nova Descoberta). Each neighborhood has 2 strata: 20 properties under simple actions (1 OVT; 1 BR-ovt; monthly wing aspiration) and 20 properties with intensified actions (2 OVT; 2 BR-ovt; biweekly wing aspiration; toxic baits). Through the Egg Density Index (IDO) and Density of Adults (AD) we evaluated the effect of control strategies on mosquito density. After 12 cycles of evaluations, we observed a reduction of about 90% in the IDO in the two neighborhoods. Reductions in AD were also observed, 93% in the Várzea neighborhood and 81% in Nova Descoberta. We demonstrated

that different mosquito control measures acting in an integrated manner were efficient in reducing the local density of culic vectors in different neighborhoods. In addition, we emphasize the importance of vector surveillance to direct emergency control actions.

Keywords: Oviposition traps, Mosquito Vectors, Entomological Surveillance.

1. INTRODUÇÃO

As espécies de mosquitos *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* são vetores de diversos patógenos que causam doenças ao homem (HONÓRIO et al., 2009) como os arbovírus (Dengue, Zika, Chikungunya, vírus Amarelão) e alguns helmintos, a exemplo da *Wuchereria bancrofti* transmitido apenas pelo *Cx. quinquefasciatus* no Brasil. A melhor forma de evitar surtos de doenças causadas por esses patógenos é reduzir e controlar a densidade populacional desses insetos para diminuir o contato humano-vetor e as chances de infecção. No Brasil, a principal estratégia de controle de mosquitos realizada pelo governo, através do Programa Nacional de Controle da Dengue e outras arboviroses (PNCD) e o Programa Nacional de Eliminação da Filariose Linfática (PNEFL), baseia-se na busca ativa de criadouros, sua eliminação quando possível ou tratamento com larvicidas, ações realizadas por Agentes de Combate as Endemias (BARRETO et al., 2011; ICHIMORI et al., 2014). Contudo, essa estratégia de controle apresenta uma eficácia considerada limitada.

É sabido que para obter redução e controle efetivo da densidade de mosquitos vetores não se deve utilizar apenas um método, mas sim, analisar as condições ambientais e dispor de várias alternativas de controle, adequadas à realidade local, que permitam sua execução de forma integrada e seletiva (REGIS et al., 2013; BARRERA et al., 2018) além de um monitoramento eficaz e constante dos efeitos das ações empregadas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de ações integradas de controle na densidade de *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus*, em diferentes bairros do Recife. As ações foram destinadas as diferentes fases de desenvolvimento dos mosquitos, utilizando métodos e ferramentas simples e de baixo custo.

2. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos deste estudo estão condizentes com a conduta ética em pesquisa do Instituto Aggeu Magalhães (CAAE: 76405817.4.0000.5190).

O estudo foi realizado na Cidade do Recife (Pernambuco - Brasil). Temperatura média anual variando entre 24°C e 27°C e um regime de chuvas presente durante o ano todo. Os dois bairros estudados foram a Várzea (aproximadamente 2.255 hectares, com 27.620 imóveis e população residente de aproximadamente 70.000 habitantes) e Nova Descoberta (cerca de 180 hectares com aproximadamente 9.960 imóveis e população residente de aproximadamente 34.000 habitantes), seguindo os critérios de áreas de alto/muito alto risco para transmissão da dengue de acordo com os Levantamentos Índices Rápidos do *Aedes aegypti* (LIRAA) realizado em 2018.

Selecionamos 80 imóveis para o estudo, sendo 40 imóveis em cada bairro. A fim de conhecer o efeito que essas ações locais poderiam causar, avaliamos em dois bairros, diferentes estratos (compostos por 20 imóveis cada): ações simples (instalação permanente de 1 OVT; 1 BR-ovt; aspiração de alados e tratamento de criadouros mensal) e ações intensificadas (instalação permanente de 2 OVT; 2 BR-ovt; aspiração de alados quinzenal; iscas tóxicas a base de Ivermectina 0,05%). As ações de controle foram realizadas ao longo de 12 meses, de janeiro a dezembro de 2018. A Densidade de Adultos (DA) foi acompanhada através da coleta de mosquitos pelo uso de aspiradores entomológicos, durante 15 minutos por residência. Os mosquitos capturados foram identificados quanto a espécie (CONSOLI; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA 1994, FORATINNI 1965), contados e separados por sexo. O Índice da Densidade de Ovos (IDO = N° ovos/N° armadilhas) foi estimado através do uso de armadilhas de oviposição. Ovitrapas (REGIS et al., 2008) para coleta de ovos de *Aedes ssp.* e BR-OVT (BARBOSA et al. 2007) adaptada com tecido para coletar ovos de *Aedes ssp.* e *Culex*. O Índice de Positividade de Ovitrapas (IPO = N° armadilhas positivas/N° total de armadilhas) também foi estimado e avaliado durante o estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo de doze meses de estudo, 20.168 mosquitos adultos foram coletados nos dois bairros. Desse total, 62% dos mosquitos foram capturados na Várzea, e a espécie *Culex quinquefasciatus* foi a mais abundante nas coletas, correspondendo a cerca de 90% dos espécimes capturados. O estrato de ações intensificadas, nos dois bairros, recolheu aproximadamente o dobro de mosquitos comparado ao estrato de ações simples o que demonstra a efetividade dessa estratégia de controle. Ao analisar a variação da DA ao longo dos meses das intervenções percebemos uma redução na densidade de 93% no bairro da Várzea e de 81% em Nova Descoberta. A presença das iscas tóxicas açucaradas + ivermectina, utilizada em outros estudos e considerada como uma estratégia de controle de elevado potencial de para uso no controle de diferentes espécies (LEA, 1965) contribuiu para a redução da densidade de adultos coletados nas residências. O tratamento de criadouros com o biolarvicida Vectomax® também foi uma importante ferramenta de controle adotada nesse estudo. Segundo Santos (2018), o uso do biolarvicida oferece vantagens operacionais e um amplo espectro de ação, sendo capaz de reduzir densidades populacionais de *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus*. Quanto à densidade de ovos, conseguimos remover do ambiente mais de um milhão de ovos de *Ae. aegypti* nas duas áreas de estudo. O IDO das duas áreas apresentou uma redução gradual e sustentada de aproximadamente 90%, independente do estrato avaliado, partindo de médias de 2.785 ovos/armadilha no primeiro ciclo de coleta (janeiro/2018) para 215 ovos/armadilha no último ciclo (dezembro/2018). Nossos resultados corroboram com Barrera et al., (2018) que conseguiram reduzir em 92,4% a densidade local de mosquitos. Contudo, em nosso estudo o IPO manteve-se sempre em 100%, embora muitas armadilhas tenham estado positivas com apenas alguns ovos por mês. A permanência ininterrupta das armadilhas de oviposição nas casas pode ter influenciado para que houvesse uma manutenção de altos índices de positividade, isso devido ao comportamento de oviposição em saltos de *Ae. aegypti* que utiliza o maior número de locais para fazer a deposição de seus ovos, corroborando com Regis et al., (2008). Corroboramos também com

Regis et al. (2008) ao afirmarem que é possível reduzir a densidade populacional destes insetos a partir da utilização, simultânea, de várias ações de controle para atingir diferentes fases do ciclo de vida dos mosquitos. Ribeiro et al. (2006), recomenda a utilização de Controle Integrado de Mosquitos (CIM) durante os meses quentes e chuvosos. Nós corroboramos com seus achados, sugerindo que ações intensificadas de controle de mosquitos possam ser estrategicamente empregadas durante esses meses em que é esperado um aumento da densidade populacional desses insetos favorecidos pelas condições climáticas.

4. CONCLUSÃO

Investir em estratégias para a vigilância e o controle de mosquitos é fundamental para conter a circulação de patógenos, e assim, promover melhor qualidade de vida à população. Armadilhas de oviposição são eficazes para monitorar a densidade de mosquitos, indicar momentos de pico de oviposições, direcionando ações de controle intensivas, em áreas críticas, além de auxiliar no seu controle populacional, reduzindo a densidade local dos mosquitos. A coleta de ovos foi o melhor indicativo da presença de *Ae. aegypti*, e a captura de alados através de aspiração foi o melhor indicativo para *Cx. quinquefasciatus*.

5. REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R. M. R. et al. Laboratory and field evaluation of an oviposition trap for *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 102, p. 523-529, 2007.
- BARRERA, R. et al. A comparison of mosquito densities, weather and infection rates of *Aedes aegypti* during the first epidemics of Chikungunya (2014) and Zika (2016) in areas with and without vector control in Puerto Rico. **Medical and Veterinary Entomology**, Oxford, doi: 10.1111/mve.12338, 2018.
- BARRETO, M. L.; TEIXEIRA, M. G.; BASTOS, F. I.; XIMENES, R. A. A.; BARATA, R. B.; et al. Successes and failures in the control of infectious diseases in Brazil: social and environmental context, policies, interventions, and research needs. **The Lancet** 377 Issue 9780, p. 1877–1889, 2011.
- CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.
- FORATTINI, O.P. **Entomologia médica**. Vol. 2. São Paulo, EDUSP., 506 p, 1965.
- HONÓRIO, N. A. et al. **Temporal Distribution of *Aedes aegypti* in Different Districts of Rio De Janeiro, Brazil, Measured by Two Types of Traps**. Journal of Medical Entomology, Honolulu, v. 46, n. 5. p. 1001- 1014. 2009.
- ICHIMORI, K. et al. **Global Program to Eliminate Lymphatic Filariasis: The Processes Underlying Programme Success**. Plos Neglected Tropical Diseases, São Francisco, v. 8, n. 12, p. e3328, 2014.
- LEA, A. O. **Sugar Baited Residuos Against Mosquitoes**. Mosquito News, New York, v. 25, n. 1, p. 65- 66. 1965.
- REGIS, L. et al. **Developing new approaches for detecting and preventing *Aedes aegypti* population outbreaks: basis for surveillance, alert and control system**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 103, n. 1, p. 50-59, 2008.
- REGIS, L.N. et al. Sustained reduction of the dengue vector population resulting from an integrated control strategy applied in two Brazilian cities. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 8, p. e67682, 2013.

**RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS DE *Piper aff. divaricatum*
PARA POSSÍVEL USO COMO FITOINSETICIDA**

**YIELD OF ESSENTIAL OIL FROM *Piper aff. divaricatum* LEAVES
FOR POSSIBLE USE AS A PHYTOINSECTICIDE**

José Gustavo Ramalho Casagrande^{1*}, Carlos Henrique Costa Reverte¹, Lucas Henrique Mendes Vieira², William Cardoso Nunes¹, Vanessa Cardoso Nunes¹, Fabiana Lopes Rodrigues¹ e Diones Krinski¹

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Ciências Biológicas – Tangará da Serra/MT

² Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Letras – Tangará da Serra/MT

*E-mail para contato: gustavo.casagrande@unemat.br

RESUMO – *Os estudos com a família Piperaceae intensificou-se nos últimos anos, devido principalmente à detecção de diversas substâncias biologicamente ativas nestas plantas. Considerando isto, e devido os poucos estudos feitos com a espécie Piper. aff. divaricatum na região Centro-Oeste do Brasil, este trabalho teve como objetivo verificar o rendimento do óleo essencial (OE) das folhas dessa espécie visando sua possível utilização como produto fitoinseticida no estado de Mato Grosso. Para isso, folhas de P. aff. divaricatum foram coletadas no município de Tangará da Serra/MT e submetidas à extração por hidrodestilação durante 4 horas. Os resultados mostraram rendimento médio de 6,88 µl de OE por grama de massa seca das folhas, e rendimento médio total de 131,35 µl de OE obtidos de 100 g de folhas utilizadas na extração. Esse é o primeiro trabalho com a espécie Piper aff. divaricatum no estado do Mato Grosso, e os dados de rendimento observados mostram que a espécie pode ser utilizada em pesquisas para testar sua bioatividade em diversas áreas.*

Palavras-chave: Biocontrole, hidrodestilação, bioinseticida.

ABSTRACT - *Studies with the Piperaceae family have intensified in recent years, mainly due to the detection of several biologically active substances in these plants. Considering this, and due to the few studies done with the species Piper. aff. divaricatum in the Midwest region of Brazil, this work aims to verify the yield of essential oil (OE) from leaves of this species aiming at its possible use as a phytoinsecticide product in Mato Grosso state. For this, P. aff. divaricatum leaves were collected in the municipality of Tangará da Serra/MT and submitted to extraction by hydrodistillation for 4 hours. The results showed an average yield of 6.88 µl of OE per gram of dry mass of the leaves, and a total average yield of 131.35 µl of OE obtained from 100 g of leaves used in the extraction. This is the first work with Piper aff. divaricatum in Mato Grosso state, and the yield data observed show that the species can be used in research to test its bioactivity in several areas.*

Keywords: Biocontrol, hydrodistillation, bioinsecticide.

1. INTRODUÇÃO

Espécies de plantas do gênero *Piper* vem sendo amplamente estudadas devido apresentarem componentes que apresentam atividade antifúngica, antibacteriana e inseticida (MAZZEU et al., 2018). Plantas desse gênero podem ser encontradas em todas as regiões tropicais com mais de 2.500 espécies conhecidas mundialmente e cerca de 500 espécies descritas para o Brasil (MACHADO, 2007; GOGOSZ; 2012). Diante desta diversidade, o desenvolvimento de estudos que caracterize cada espécie é fundamental, principalmente quando consideramos o potencial já conhecido para este grupo vegetal. *Piper divaricatum* Meyer é conhecida popularmente como jaborandi manso ou pau-de-angola, e pode ser encontrada em abundância em diversas regiões do Brasil onde seu óleo essencial (OE) é popularmente utilizado como inseticida, devido principalmente aos componentes químicos presentes no óleo extraído de frutos e folhas (SILVA et al., 2014). No entanto, até o momento nenhum estudo sobre o rendimento do OE dessa espécie foi realizado no estado de Mato Grosso, e grande parte das pesquisas são apenas relatando a ocorrência da espécie. Considerando isso, este trabalho teve como objetivo verificar o rendimento do óleo essencial (OE) das folhas de *Piper* aff. *divaricatum* visando sua possível utilização como produto fitoinseticida no estado de Mato Grosso.

2. METODOLOGIA

2.1. Coleta de folhas de *Piper* aff. *divaricatum*

A coleta de folhas de *Piper* aff. *divaricatum* em uma população nativa de plantas situadas no sub-bosque de um remanescente florestal localizado em no entorno do Córrego Salu, município de Tangará da Serra/MT (14°33'39.5''S 59°27'36.8''W - 318 m) (Figura 1).



Figura 1 – *Piper* aff. *divaricatum* coletada na região do Córrego Salu, Tangará da Serra/MT.

2.2. Determinação do teor de umidade (TU%)

Após a coleta de folhas frescas de *Piper* aff. *divaricatum*, triplicadas de 20 g foram secas em estufa a 50°C, até peso constante. O teor de umidade foi calculado através da fórmula:

$$TU \% = \frac{\text{massa úmida} - \text{massa seca}}{\text{massa úmida}} \cdot 100 \quad (1)$$

A determinação do TU% foi utilizada nos cálculos de rendimento de OE, mais especificamente os valores de massa das folhas frescas em relação à base úmida (MF BU) e à base seca (MF BS) do material vegetal. A massa foliar à base seca (MF BS) foi corrigida através da fórmula:

$$MF\ BS = \frac{(100-TU) \cdot MF\ BU}{100} \quad (2)$$

2.3. Extração do óleo essencial (OE) de *Piper aff. divaricatum*

Folhas foram submetidas à hidrodestilação para a extração do OE, em aparelho tipo Clevenger modificado, durante 4 horas (SARTOR, 2009). A extração foi realizada em triplicata, e teor e rendimento do óleo essencial extraído da biomassa vegetal foi calculado com base livre de umidade (BLU) segundo Santos et al., (2004), através da fórmula:

$$TO = \frac{VO}{Bm - \left(\frac{Bm \cdot U}{100}\right)} \cdot 100 \quad (3)$$

onde, TO= Teor de óleo (%); VO= Volume de óleo extraído; Bm= Biomassa aérea vegetal; U= Umidade; e 100= fator de conversão para porcentagem.

O rendimento de óleo essencial foi obtido a partir da multiplicação entre o teor de óleo e a massa seca da parte aérea, conforme a fórmula:

$$RO = TO \cdot MSPA \quad (4)$$

em que, RO= rendimento de óleo essencial produzido; TO= teor de óleo essencial; MSPA= massa seca da parte aérea da planta, g por planta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que o rendimento médio por grama de massa seca do OE de *Piper aff. divaricatum* foi de $6,88 \pm 0,81$ µl/g, e o rendimento médio total obtido das extrações de 100 g foi de $131,35 \pm 13,36$ µl/100g (Figura 2).

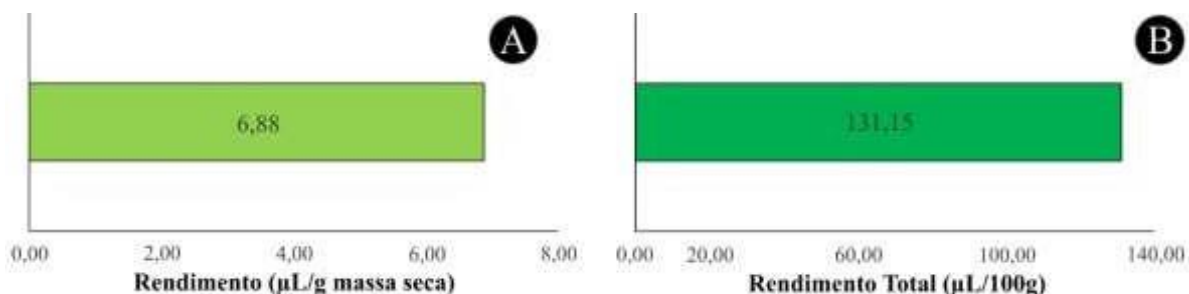


Figura 2 – Rendimento médio de óleo essencial de folhas e espigas de *Piper aff. divaricatum*.

A) Rendimento em cada grama de matéria seca; B) Rendimento total obtido de 100 gramas de material vegetal usado na extração do óleo essencial.

Como este é o primeiro trabalho descrevendo o rendimento do OE de *P. aff. divaricatum* no estado de Mato Grosso é importante ressaltar que outras variáveis podem interferir na produção de OE, tais como luminosidade, sazonalidade, ritmo circadiano, distribuição geográfica, entre outros, por isso é importante ressaltar que novos estudos sejam feitos na região para analisar essas variáveis.

4. CONCLUSÃO

Esse é o primeiro trabalho com a espécie *Piper aff. divaricatum* no estado do Mato Grosso, e revisando literaturas sobre a espécie foi observado seu grande potencial como fitoinseticida. Assim, sugerimos, a partir de nossos resultados, que novos estudos sejam realizados para verificar em qual época a planta tem maior produção de OE e também sobre sua eficiência como um potencial bioinseticida para o controle de pragas agrícolas no estado de Mato Grosso.

5. REFERÊNCIAS

MACHADO, N. S. O. **Estudo da anatomia foliar de espécies do gênero *Piper* L. (Piperaceae) no estado do Rio de Janeiro.** 2007. 103 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007.

MAZZEU, B. F. et al. Kavalactones and benzoic acid derivatives from leaves of *Piper fuliginum* Kunth (Piperaceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 29, n. 6, p. 1286-1290, 2018. Doi: [10.21577/0103-5053.20170225](https://doi.org/10.21577/0103-5053.20170225)

SANTOS, A. S. et al. Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. Comunicado Técnico - Embrapa, p. 1-6. 2004.

SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor.** 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. Doi: [10.5897/AJAR2016.11522](https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522)

SILVA, J. K. R. et al. Antifungal activity and computational study of constituents from *Piper divaricatum* essential oil against fusarium infection in black pepper. **Molecules**, v. 19, n. 11, p. 17926–17942, 2014. Doi: [10.3390/molecules191117926](https://doi.org/10.3390/molecules191117926)

SILVA, R. J. F. et al. Caracterização farmacognóstica de *Piper arboreum* var. *arboreum* e *P. tuberculatum* (Piperaceae). **Acta Amazonica**, v. 46, n. 2, p. 195-208, 2016. Doi: [10.1590/1809-4392201504422](https://doi.org/10.1590/1809-4392201504422)

**RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE DIFERENTES PARTES VEGETAIS
DE *Piper arboreum* PARA USO COMO FITOINSETICIDA**

**YIELD OF ESSENTIAL OIL OF DIFFERENT PLANT PARTS FROM
Piper arboreum FOR USE AS A PHYTOINSECTICIDE**

William Cardoso Nunes^{1*}, Lucas Henrique Mendes Vieira²,
Vanessa Cardoso Nunes¹, Fabiana Lopes Rodrigues¹ e Diones Krinski¹

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Ciências Biológicas – Tangará da Serra/MT

² Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Letras – Tangará da Serra/MT

*E-mail para contato: william.cardoso@unemat.br

RESUMO – O gênero *Piper* pertence à família *Piperaceae* sendo composta por plantas arbustivas bastante comuns no Brasil e que apresentam diversas propriedades bioativas devido seus constituintes químicos produzidos pelo seu metabolismo secundário. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo comparar o rendimento do óleo essencial (OE) de folhas e espigas de *Piper arboreum* conhecida popularmente como pimenta-de-macaco. Para isso, extrações dos OEs de folhas e espigas dessa espécie foram realizadas em triplicata de 100 g durante 4 h por hidrodestilação. Após a extração dos OEs verificou-se que as folhas de *P. arboreum* renderam maior quantidade de OE do que as espigas. Esses dados são importantes, principalmente quando consideramos que a planta produz folhas ao longo de todo o ano, o que não acontece com as espigas, que só estão presentes nas plantas no período reprodutivo.

Palavras-chave: Piperaceae, bioprospecção, bioprodutos.

ABSTRACT - The *Piper* genus belongs to the *Piperaceae* family being composed of plants that are very common in Brazil and that have several bioactive properties due to their chemical constituents produced by their secondary metabolism. Considering this, this work aimed to compare the yield of essential oil (OE) from leaves and spices of *Piper arboreum* popularly known as monkey pepper. For this, OEs extractions from leaves and spices of this species were made in triplicates of 100 g for 4 h by hydrodistillation. After extracting OE extraction, it was found that the *P. arboreum* leaves yielded a greater amount of OE than the spices. These data are important, especially when we consider that the plant produces leaves year-round, which does not happen with spices, which are only present in plants in the reproductive period.

Keywords: Piperaceae, bioprospecting, bioproducts.

1. INTRODUÇÃO

Plantas do gênero *Piper* podem ser encontradas em todas as regiões tropicais ao redor do mundo com cerca de 2.500 espécies descritas (MACHADO, 2007). No Brasil podem ser encontradas mais de 500 espécies em todos os biomas (GOGOSZ; 2012). Diante desta

diversidade, realizar pesquisas que caracterize cada espécie é fundamental, principalmente quando consideramos o potencial já conhecido para este grupo vegetal, que tem estudos apresentando seu potencial uso para o controle de fungos, bactérias e insetos (SILVA, 2007).

A espécie *Piper arboreum* Aubl. é conhecida popularmente como pimenta-de-macaco (SILVA et al., 2016) e se configura como uma espécie potencial para diversas pesquisas, principalmente devido à falta de informação científica sobre esta planta. Nesse sentido, estudos com óleos essenciais (OE) obtidos de diversas plantas nativas tem oferecido matérias-primas para aplicação em vários setores da indústria. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver a melhor técnica de realizar a extração de OE de folhas e espigas de *P. arboreum* e verificar qual dessas partes da planta produz maior quantidade de óleos essenciais que podem ser utilizadas por exemplo, em pesquisas de atividade fitoinseticida na região de Mato Grosso.

2. METODOLOGIA

2.1. Coleta de folhas e espigas de *Piper arboreum*

A coleta de folhas e espigas de *Piper arboreum* foi realizada em uma população nativa, de indivíduos situados no sub-bosque de um remanescente florestal, localizado na região da cachoeira Salto Maciel, município de Tangará da Serra/MT (14°41'46.3" S - 57°47'50.0" W, 207 m). A espécie foi identificada pela botânica Profa. Dra. Micheline Carvalho Silva da Universidade de Brasília (UnB) e depositada no Herbário TANG na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra.



Figura 1 – Folhas e espigas de *Piper arboreum* coletadas na região da cachoeira Salto Maciel, Tangará da Serra/MT.

2.2. Extração do OE de folhas e espigas de *Piper arboreum*

Para extração do OE de *P. arboreum*, folhas e órgãos reprodutivos frescos (espigas), foram submetidos separadamente à hidrodestilação para a extração do OE, em aparelho Clevenger modificado durante 4 horas (SARTOR, 2009). A extração foi realizada em triplicata de 100 g, e o teor e rendimento do OE extraído da biomassa vegetal foi calculado com base na matéria seca ou base livre de umidade segundo Santos et al., (2004).

2.3. Análise estatística

Os dados de rendimento dos OEs foram submetidos aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias. Na análise empregou-se o teste F para análise de variância e o teste *t* de Student para comparação das médias com o auxílio do software Assistat versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da extração dos OEs de folhas e espigas mostraram não haver diferença significativa na quantidade de óleo presente em cada grama da matéria seca das diferentes partes vegetais (folhas= 8,29 $\mu\text{L/g}$; espigas= 7,80 $\mu\text{L/g}$). No entanto, ao analisarmos o rendimento total do OE extraído verificou-se rendimento significativamente maior nas folhas de *P. arboreum* (folhas= 247,41 $\mu\text{L}/100\text{ g}$; espigas= 155,56 $\mu\text{L}/100\text{ g}$) (Tabela 1, Figura 2).

Tabela 1 - Análise de variância para o rendimento do óleo essencial (OE) obtido de folhas e espigas de *Piper arboreum*. Tangará da Serra/MT, 2020.

Fonte de variação	G.L.	Valores de F	
		Rendimento de OE ($\mu\text{L/g}$ - massa seca)	Rendimento Total de OE ($\mu\text{L}/100\text{ g}$ da extração)
Tratamentos	1	0.0581 ns	7.8150 *
Resíduo	4	-	-
Valor de P	-	0.8212	0.049
C.V. (%)	-	20.08	19.97

*significativo a 5% de probabilidade. Teste *t* de Student ($p < 0,05$).

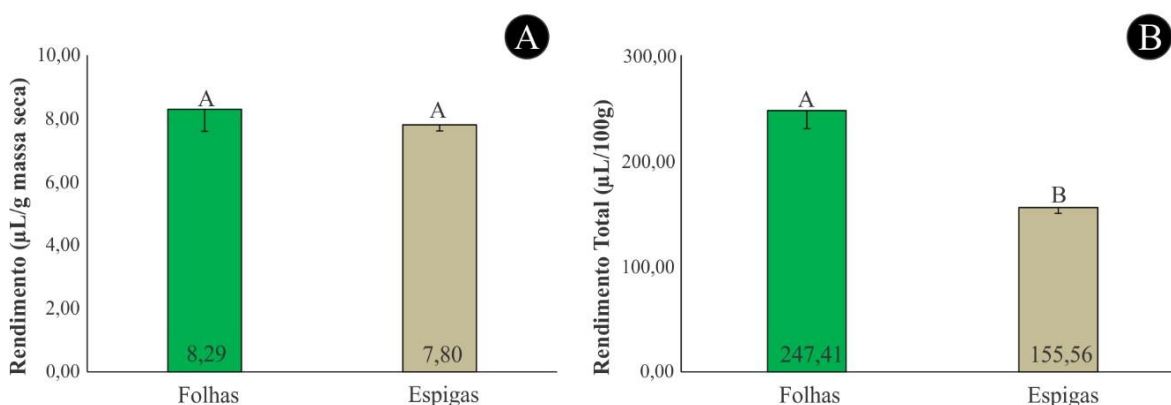


Figura 2 – Rendimento médio (\pm erro padrão) de óleo essencial de folhas e espigas de *Piper arboreum*. A) Rendimento em cada grama de matéria seca; B) Rendimento total obtido de 100 gramas de material vegetal usado na extração do óleo essencial. Barras seguidas de letras diferentes apresentam diferença significativa pelo teste *t* de Student ($p \leq 0,05$).

Esse resultado é muito interessante, principalmente quando consideramos que a espécie

P. arboreum produz folhas durante o ano todo, e as espigas estão presentes na planta durante um tempo relativamente menor, geralmente apenas no período reprodutivo. Além disso, esses dados são iniciais, e desta forma, estudos futuros devem ser realizados, visando por exemplo, verificar o efeito sazonal sobre o rendimento dos OEs das folhas e demais partes vegetais dessa espécie. Isso poderá mostrar em qual período do ano as plantas de *P. arboreum* produzem maior quantidade de OE, direcionando a obtenção dessa matéria-prima em períodos específicos, e visando seu uso em pesquisas para testar a bioatividade dos OE obtidos dessa planta nas regiões onde ela é encontrada.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se com este estudo que as folhas de *P. arboreum* apresentam maior rendimento de OE do que as espigas, que só estão presentes na planta durante o período reprodutivo, o que torna mais viável a utilização das folhas para obtenção de maior quantidade de OE, uma vez que essa parte vegetal é produzida pela planta durante o ano todo.

5. REFERÊNCIAS

- GOGOSZ, A. M. et al. Anatomia foliar comparativa de nove espécies do gênero *Piper* (Piperaceae). **Rodriguésia**, v. 63, n. 2, p. 405-417, 2012. Doi: [10.1590/S2175-78602012000200013](https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000200013)
- MACHADO, N. S. O. **Estudo da anatomia foliar de espécies do gênero *Piper* L. (Piperaceae) no estado do Rio de Janeiro**. 2007. 103 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007.
- SANTOS, A. S. et al. Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. Comunicado Técnico - Embrapa, p. 1-6. 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/402448/1/com.tec.99.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.
- SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. Doi: [10.5897/AJAR2016.11522](https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522)
- SILVA, R. J. F. et al. Caracterização farmacognóstica de *Piper arboreum* var. *arboreum* e *P. tuberculatum* (Piperaceae). **Acta Amazonica**, v. 46, n. 2, p. 195-208, 2016. Doi: [10.1590/1809-4392201504422](https://doi.org/10.1590/1809-4392201504422)

**PROBABILIDADE DE CO-OCORRÊNCIA DE *APHIS GOSSYPHII* GLOVER
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) COM SEUS INIMIGOS NATURAIS EM
ALGODOEIRO ADENSADO**

Jéssica Karina da Silva Pachú^{1*}, José Bruno Malaquias², Tardelly de Andrade Lima³,
Francisco de Sousa Ramalho⁴, Renato Isidro⁵, Aline Cristina Silva Lira⁶, Bárbara Davis B.
dos Santos⁷

¹Doutorando do Curso de Entomologia da ESALQ/USP. ² Pós-Doutorando em Bioestatística pelo IBB-UNESP. ³Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB em parceria com a Embrapa Algodão. ⁴Pesquisador da Embrapa Algodão. ⁵Professor da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CDSA: Pós-Doutorado em Ciências Agrárias. ⁶Doutora pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – URFPE (Programa de Pós-Graduação em Entomologia). ⁷Doutorando da Universidade Federal de Campina Grande.

*E-mail para contato: jessikapachu@gmail.com;

RESUMO – No presente trabalho foram analisados a probabilidade de co-ocorrência do pulgão do algodão *Aphis gossypii* com seus inimigos naturais. A análise de co-ocorrência foi baseada na ausência e presença dos insetos em algodão cultivado no espaçamento entre linhas de 0,80 m entre linhas (considerado convencional) e de 0,40 m entre linhas (considerado adensado). Os seguintes inimigos naturais foram observados predando ou parasitando *A. gossypii*: *Lysiphlebus testaceipes*; *Chrysoperla externa*; *Scymnus (Pullus) rubicundus*; *Cycloneda sanguinea* e *Toxomerus watsoni* (Diptera, Syrphidae). As maiores probabilidades de co-ocorrência envolvendo o pulgão *A. gossypii* (Ag) e seus inimigos naturais, foram encontradas para *C. externa* no espaçamento de 0,40 m entre linhas, e com *C. externa*, *S. rubicundus* no espaçamento de 0,80 m. Em conclusão, observou-se uma alteração do padrão de co-ocorrência de *S. rubicundus* com *A. gossypii* em algodão cultivado de forma adensada.

Palavras-chave: ocorrência, espaço-temporal, controle biológico.

(um espaço)

ABSTRACT - In the present work, the probability of the co-occurrence of the *Aphis gossypii* cotton aphid with its natural enemies was analyzed. The co-occurrence analysis was based on the absence and presence of insects in cotton grown in the row spacing of 0.80 m between rows (considered conventional) and 0.40 m between rows (considered narrow row cotton). The following natural enemies were found preying or parasitizing *A. gossypii*: *Lysiphlebus testaceipes*; *Chrysoperla externa*; *Scymnus (Pullus) rubicundus*; *Cycloneda sanguinea* and *Toxomerus watsoni* (Diptera, Syrphidae). The highest probabilities of co-occurrence involving the aphid *A. gossypii* (Ag) and its natural enemies, were found for *C. externa* in the 0.40 m spacing between rows, and with *C. externa*, *S. rubicundus* at the spacing of: 0.80 m. In conclusion, a change in the pattern of co-occurrence of *S. rubicundus* with *A. gossypii* was observed with narrow row cotton.

Keywords: occurrence, space-time, biological control.

1. INTRODUÇÃO

A modificação da estrutura convencional do agroecoecossistema do algodoeiro tem sido uma prática frequente em cultivos brasileiros, dentre essas alterações a redução do espaçamento entre linhas é uma das que mais tem merecido destaque. A tecnologia "Ultra Narrow Row Cotton, UNRC", ou seja, algodão em linhas ultra-estreito, também chamado de algodão "adensado", tem potencial para otimizar a produtividade e/ou precocidade e reduzir custos, por meio do aumento da produção por área cultivada, almejando-se também a sustentabilidade ambiental e econômica para o cultivo de algodoeiro (Carvalho & Chiavegato, 2006). A importância relativa de inimigos naturais pode ser alterada conforme o sistema de cultivo, e até merece ser compreendida em estudos de ecologia populacional de artrópodes (Malaquias et al., 2017).

Em estudos de interações envolvendo organismos de diferentes níveis tróficos, análises de co-ocorrência são úteis para a exploração de relações estruturais envolvendo esses organismos, servindo para avaliação e previsão de sucesso de agentes de controle biológico ou ainda classificar o habitat e caracterizar os fatores de produção das culturas associados com o estabelecimento, eficácia e estrutura populacional/comunidade dos inimigos naturais, e ainda seleção de agentes de controle biológico capazes de colonizarem a cultura de interesse (Malaquias et al., 2017), ou até mesmo auxiliar na escolha de métodos mais seletivos aos inimigos naturais.

No presente trabalho foram analisados a probabilidade de co-ocorrência do pulgão do algodão *Aphis gossypii* com seus inimigos naturais. Para isto utilizamos um banco de dados coletados nas safras 2013 e 2014 em que foi considerada a ausência e presença desses insetos em algodão cultivado em dois espaçamentos, sendo um deles o espaçamento entre linhas considerado convencional (0,80 m entre linhas) e outro espaçamento é considerado adensado (0,40 m entre linhas).

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida em um campo experimental da Embrapa Algodão, localizada em Campina Grande, estado da Paraíba. A unidade encontra-se localizada a altitude aproximada de 550 m, 7°13'11" latitude Sul e 35°52'31" longitude Oeste de Greenwich.

Foi utilizado um delineamento de 4 blocos ao acaso com quatro repetições. Os três espaçamentos adotados foram: 0,40 m x 0,20 m (E1), 0,80 m x 0,20 m (E2). Após o desbaste, foram mantidas 10 plantas/m de fileira.

A cultivar de algodão utilizada nesse estudo foi a BRS 286. As avaliações foram realizadas em 5 plantas por parcela. As unidades amostrais foram escolhidas de forma aleatória.

As avaliações das ocorrências dos insetos foram realizadas em intervalos de sete dias, a

partir do surgimento dos primeiros indivíduos de *A. gossypii* nas plantas de algodão. As análises de ocorrência foram realizadas com o uso do pacote cooccur (Griffith et al., 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Associados ao pulgão *A. gossypii*, foram levantadas no presente estudo as seguintes espécies de inimigos naturais *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae); *Chrysoperla externa* Hagen, 1861 (Neuroptera: Chrysopidae); *Scymnus (Pullus) rubicundus* Erichson, 1847 (Coleoptera: Coccinellidae); *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae); e *Toxomerus watsoni* (Diptera, Syrphidae).

Nossos resultados revelam um bom ajuste do modelo para a relação co-ocorrências esperadas *versus* observadas para ambos espaçamentos entre linhas de algodão (0,40 m ou 0,80 m) (figuras não mostradas no trabalho).

As maiores probabilidades de co-ocorrência envolvendo o pulgão *A. gossypii* (Ag) e seus inimigos naturais, foram encontradas para *Chrysoperla externa* (Ce) (0,8780 = 87,80%) no espaçamento de 0,40 m entre linhas (**Tabela 1**), e com *C. externa* (0,7260 = 72,60%), *Scymnus rubicundus* (Sc) (0,6270 = 62,70%) (**Tabela 2**).

Tabela 1 – Matriz de probabilidade co-ocorrências envolvendo *Aphis gossypii* e seus inimigos em algodão cultivado no espaçamento de 0,40 m entre linhas

	Ag	Lt	Ce	Sr	Cs	Tw
Ag	-					
Lt	0,4580	-				
Ce	0,8780*	0,4790	-			
Sc	0,5300	0,2920	0,5590	-		
Cs	0,3820	0,2080	0,3990	0,2190	-	
Tw	0,3444	0,1880	0,4590	0,3160	0,1560	-

Ag= *Aphis gossypii*; Lt= *Lysiphlebus testaceipes*; Ce= *Chrysoperla externa*; *Scymnus rubicundus*; Cs= *Cycloneda sanguinea*; Tw= *Toxomerus watsoni*. *Coocorrência significativa.

Outros estudos mostraram que a importância da joaninha *S. rubicundus* para controle de *A. gossypii* independe do espaçamento entre linhas do algodão (Malaquias et al., 2017). Entretanto, nossos resultados mostram evidências que o algodão cultivado no sistema adensado interferiu no padrão de co-ocorrência da joaninha *S. rubicundus*, pois no espaçamento de 0,40 m entre linhas tal coocorrência foi reduzida e não significativa (**Tabela**

1).

Tabela 2 – Matriz de probabilidade de co-ocorrências envolvendo *Aphis gossypii* e seus inimigos naturais em algodão cultivado no espaçamento de 0,80 m entre linhas

	Ag	Lt	Ce	Sr	Cs	Tw
Ag	-					
Lt	0,3300	-				
Ce	0,7260*	0,3820	-			
Sc	0,6270*	0,3300	0,7260	-		
Cs	0,3630	0,1910	0,4200	0,3630	-	
Tw	0,3300	0,1740	0,3820	0,3300	0,1910	-

Ag= *Aphis gossypii*; Lt= *Lysiphlebus testaceipes*; Ce= *Chrysoperla externa*; Scymnus *rubicundus*; Cs= *Cycloneda sanguinea*; Tw= *Toxomerus watsoni*. *Coocorrência significativa.

4. CONCLUSÃO

Chrysoperla externa apresenta elevada co-corrência espaço-temporal com sua presa *A. gossypii* independente do espaçamento entre linhas do algodão. Por outro lado, a co-ocorrência de *S. rubicundus* foi negativamente afetada pelo adensamento do algodão.

5. REFERÊNCIAS

CARVALHO, Luiz Henrique; CHIAVEGATO, Ederaldo José. Semeadura adensada incrementa produção e reduz custos. Visão Agrícola: Algodão: melhores preços levam à ampliação da área cultivada (USP ESALQ, ano 3, 2006.

GRIFFITH, Daniel M. et al. cooccur: probabilistic species co-occurrence analysis in R. Journal of Statistical Software, v. 69, n. 2, p. 1-17, 2016.

MALAGUIAS, José B. et al. Multivariate approach to quantitative analysis of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) and their natural enemy populations at different cotton spacings. Scientific Reports, v. 7, p. 41740, 2017.

**RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS E ESPIGAS
DE *Piper fuliginum* PARA USO COMO FITOINSETICIDA**

**YIELD OF ESSENTIAL OIL OF LEAVES AND SPICES FROM
Piper fuliginum FOR USE AS PHYTOINSECTICIDES**

Vanessa Cardoso Nunes^{1*}, Fabiana Lopes Rodrigues¹,
José Gustavo Ramalho Casagrande¹, Carlos Henrique Costa Reverte¹ e Diones Krinski¹

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Ciências Biológicas – Tangará da Serra/MT

² Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Letras – Tangará da Serra/MT

*E-mail para contato: cardoso.vanessa@unemat.br

RESUMO – *Plantas do gênero Piper apresentam compostos bioativos importantes para pesquisas visando a sustentabilidade, o que torna o estudo dessas plantas necessário, principalmente devido a demanda cada vez maior da população por produtos menos poluentes. Desta forma, este trabalho teve como objetivo comparar o rendimento dos óleos essenciais (OEs) de folhas e espigas de Piper fuliginum para conhecer qual parte da planta que produz maior quantidade de OEs para possível utilização como um biopesticida para o controle de pragas agrícolas. Após a extração dos OEs, em triplicatas de 100 g verificou-se que as espigas de P. fuliginum renderam maior quantidade de OE do que as folhas. No entanto, como esta espécie não produz espigas ao longo de todo o ano, a obtenção de OEs a partir das folhas também é recomendada quando as plantas não estiverem no período reprodutivo.*

Palavras-chave: Piperaceae, biocontrole, biopesticidas.

ABSTRACT - *Plants of Piper genus present important bioactive compounds for research aimed at sustainability, which makes the study of these plants necessary, mainly due to population demand by products less polluting. Thus, this work aimed to compare the yield of essential oils (OE) from leaves and spices of Piper fuliginum and to know which part of the plant produces more OEs for possible use as a biopesticide for the control of agricultural pests. After EO extraction for 4 h in 100 g triplicates it was found that the P. fuliginum spices yielded a greater amount of OE than the leaves. However, as this species does not produce spices year-round the OEs obtaining from leaves it is also recommended when the plants are not in the reproductive period.*

Keywords: Piperaceae, biocontrol, biopesticides..

1. INTRODUÇÃO

Dentro da família de plantas Piperaceae, o gênero *Piper* tem mais de 1000 espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais do mundo (NUNES et. al., 2007). Espécies desse gênero vêm sendo amplamente estudadas, devido seu potencial, tanto medicinal quanto

Organização:



Apoio:



fitoinseticida, pois apresentam compostos que apresentam atividade antifúngica, antibacteriana e inseticida (MAZZEU et al., 2018).

A espécie *Piper fuliginum* Kunth. por apresentar potencial como fitoinseticida vem sendo amplamente estudada a fim de ser utilizada no controle de pragas agrícolas. E como o estado de Mato Grosso tem na agricultura a principal atividade econômica, que sempre é afetada por diversos insetos-pragas, é importante e necessária a realização de pesquisas e estudos com plantas que ocorrem na região, como por exemplo, a extração de óleos essenciais (OEs), visando conhecer, isolar e sintetizar compostos de interesse para controlar pragas que afetam a agricultura.

Considerando isto, o presente trabalho teve como objetivo estudar a espécie *P. fuliginum* visando comparar o rendimento de OEs de folhas e espigas dessa planta e conhecer qual parte vegetal produz maior quantidade dessa matéria-prima, visando sua possível utilização como fitoinseticida.

2. METODOLOGIA

2.1. Coleta de *Piper fuliginum*

A coleta de folhas e espigas de *P. fuliginum* foi realizada no mês de setembro de 2020, em uma população nativa de plantas situadas no sub-bosque de um remanescente florestal, localizado no Haras JJ, no entorno do Córrego Salú, município de Tangará da Serra/MT (14°33'40'' S - 57°27'41'' W - 317 m) (Figura 1).



Figura 1 – *Piper fuliginum* coletada na região do Córrego Salú, Tangará da Serra/MT.

2.2. Extração do OE de folhas e espigas de *Piper fuliginum*

Para extração do OE de *P. fuliginum*, folhas e órgãos reprodutivos frescos (espigas), foram submetidos separadamente à hidrodestilação para a extração do OE, em aparelho Clevenger modificado, durante 4 horas (SARTOR, 2009). A extração foi realizada em triplicata de 100 g, e o teor e rendimento do OE extraído da biomassa vegetal foi calculado com base na matéria seca ou base livre de umidade segundo Santos et al., (2004).

2.4. Análise estatística

Os dados de rendimento dos OEs foram submetidos aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias. Na análise empregou-se o teste F para análise de variância e o teste *t* de Student para comparação das médias com o auxílio do software Assistat versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de OE das espigas da *P. fuliginum* foi significativamente maior do que a quantidade presente nas folhas, tanto para o rendimento por grama de matéria seca (folhas= 3,01 µL/g; espigas= 10,38 µL/g) quanto para o rendimento total do OE extraído (folhas= 75,93 µL/100 g; espigas= 232,59 µL/100 g) (Tabela 1, Figura 2).

Tabela 1 - Análise de variância para o rendimento do óleo essencial (OE) obtido de folhas e espigas de *Piper fuliginum*. Tangará da Serra/MT, 2020.

Fonte de variação	G.L.	Valores de F	
		Rendimento de OE (µL/g - massa seca)	Rendimento Total de OE (µL/100 g da extração)
Tratamentos	1	44.4236 **	110.1103 **
Resíduo	4	-	-
Valor de P	-	0.0025	0.0003
C.V. (%)	-	20.24	11.85

**significativo a 1% de probabilidade. Teste *t* de Student ($p < 0,05$).

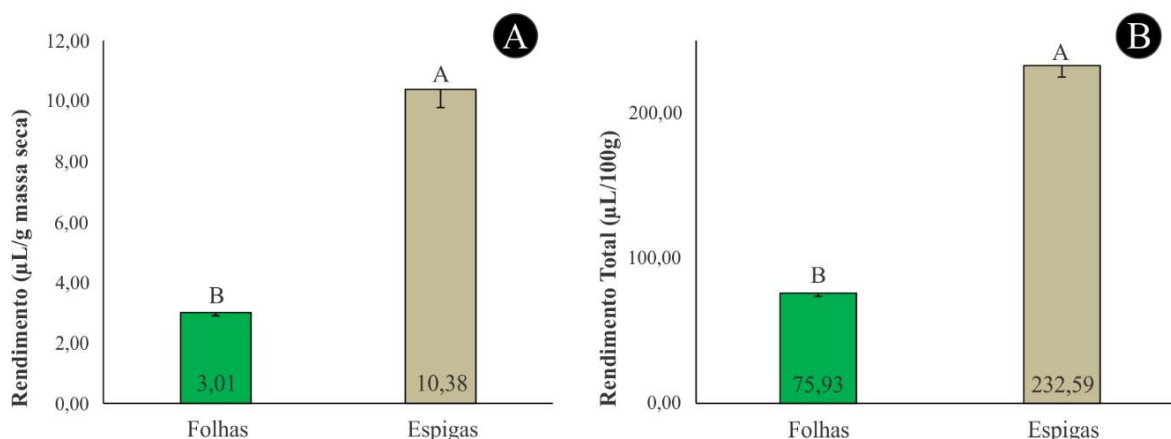


Figura 2 – Rendimento médio (\pm erro padrão) de óleo essencial de folhas e espigas de *Piper fuliginum*. A) Rendimento em cada grama de matéria seca; B) Rendimento total obtido de 100 gramas de material vegetal usado na extração do óleo essencial. Barras seguidas de letras diferentes apresentam diferença significativa pelo teste *t* de Student ($p \leq 0,05$).

Informações como estas, que comparam dados sobre o rendimento de OE de diferentes partes das diversas espécies de Piperaceae ainda são incipientes, principalmente no estado de Mato Grosso, o que faz desse tipo de estudo muito importante, pois ao conhecer a parte vegetal

que apresenta maior rendimento de OE, possibilitamos a otimização do processo de extração desses compostos com menores custos de obtenção, utilizando menor quantidade da planta de interesse, e visando a obtenção de matéria-prima em quantidade suficiente para a realização de experimentos e pesquisas que visem por exemplo, o controle de pragas agrícolas.

No entanto, os arbustos de *P. fuliginum* produzem folhas durante todas as épocas do ano, o que não ocorre com as espigas, o que torna viável a utilização das folhas nos períodos onde não ocorre a produção de espigas pela planta. Isso possibilita a extração de OE dessa espécie em todas as épocas do ano visando a realização de testes para o controle de pragas agrícolas em diferentes períodos. Além disso, qualquer experimento que vise o controle de pragas agrícolas geralmente demanda longos períodos até que se consiga estabelecer metodologias viáveis e replicáveis, o que pode demandar maiores quantidades de OE. Assim, conhecer a quantidade de OE como os apresentados neste trabalho, são muito importantes além de fazer parte de estudos básicos a serem realizados com plantas potencialmente fitoinseticidas.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se com este estudo que as espigas de *P. fuliginum* apresentam maior rendimento de OE do que as folhas quando a planta se encontra no período reprodutivo, o que torna mais viável a utilização das espigas para obtenção de maior quantidade de OE nos períodos do ano em que estas são produzidas pela planta.

5. REFERÊNCIAS

MAZZEU, B. F. et al. Kavalactones and benzoic acid derivatives from leaves of *Piper fuliginum* Kunth (Piperaceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 29, n. 6, p. 1286-1290, 2018. Doi: [10.21577/0103-5053.20170225](https://doi.org/10.21577/0103-5053.20170225)

NUNES, J. D. et al. Citogenética de *Piper hispidinervum* e *Piper aduncum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 7, p. 1049-1052, 2007. Doi: [10.1590/S0100-204X2007000700019](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000700019)

SANTOS, A. S. et al. Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. Comunicado Técnico - Embrapa, p. 1-6. 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/402448/1/com.tec.99.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. Doi: [10.5897/AJAR2016.11522](https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522)

**RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS FRESCAS E SECAS
DE *Piper hispidum* PARA USO COMO FITOINSETICIDA**

**YIELD OF ESSENTIAL OIL FROM FRESH AND DRY LEAVES
Piper hispidum FOR USE AS PHYTOINSECTICIDES**

Fabiana Lopes Rodrigues^{1*}, Vanessa Cardoso Nunes¹, William Cardoso Nunes¹, Lucas Henrique Mendes Vieira² e Diones Krinski¹

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Ciências Biológicas – Tangará da Serra/MT

² Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Letras – Tangará da Serra/MT

*E-mail para contato: fabiana.rodrigues@unemat.br

RESUMO – *Os óleos essenciais (OEs) de plantas do gênero de Piper têm sido bastante pesquisados, pois são promissores produtos alternativos aos inseticidas sintéticos. Considerando isso, e também os poucos estudos feitos com a espécie Piper hispidum, este trabalho teve como objetivo analisar e comparar o rendimento de OE obtido de folhas secas e frescas e verificar se o OE obtido pode contribuir com pesquisas que possibilitem a menor degradação do meio ambiente, com sua utilização como fitoinseticida contra pragas que ocorrem nas regiões onde a planta ocorre. Os resultados obtidos para os OEs de folhas frescas e secas não mostraram diferença significativa para a quantidade de OE quando considerado a quantidade de OE presente em cada grama de massa seca das extrações de folhas frescas e secas de P. hispidum. Já no rendimento total do OE obtido das extrações de 100g de folhas frescas e secas apresentaram diferença significativa, com maior rendimento de OE obtido das extrações realizadas com folhas secas. Esses dados são importantes, pois mostram que o processo de secagem otimiza o processo de extração sem perder o OE durante o processo.*

Palavras-chave: Meio ambiente, inseticidas naturais, controle de praga.

ABSTRACT - *Essential oils (OEs) from plants of the Piper genus have been extensively researched, as they are promising alternative products to synthetic insecticides for pest control. Considering this, and also the few studies done with the species Piper hispidum, this work aimed to analyze and compare the OE yield obtained from dry and fresh leaves and to verify whether the OE obtained can contribute to research that allows less degradation of the environment, with its use as a phytoinsecticide against pests that occur in regions where the plant occurs. The results showed no significant difference for the amount of OE when considering the amount of OE present in each gram of dry mass in extractions of fresh and dried leaves of P. hispidum. However, the total yield of OE obtained from extractions of 100g of fresh and dry leaves showed a significant difference, with a higher yield of OE obtained from extractions carried out with dry leaves. These data are important, as they show that the drying process optimizes the extraction process without losing OE during the process..*

Keywords: Environment, natural insecticides, pest control.

1. INTRODUÇÃO

Vários estudos com plantas do gênero *Piper* indicam seu uso em aplicações medicinais além de propriedades inseticidas, bactericidas e fungicidas (POTZERNHEIM; BIZZO; VIEIRA, 2006). Muitas destas espécies produzem óleos essenciais (OEs) compostos por monoterpenos, sesquiterpenos e arilpropanóides, e normalmente as folhas apresentam alguns constituintes em maior concentração (NAKAMURA et al., 2006). Neste contexto, e devido os poucos estudos com a espécie *Piper hispidum* no estado de Mato Grosso, o presente trabalho teve como objetivo analisar e comparar o rendimento do OE de folhas frescas e secas de *P. hispidum* coletadas na cidade de Tangará da Serra/MT. Além disso, determinar a influência do processo de secagem sobre o rendimento de OE, a fim de otimizar sua produção e possível utilização em experimentos fitoinseticidas.

2. METODOLOGIA

2.1. Coleta de folhas de *Piper hispidum*

A coleta de folhas de *Piper hispidum* foi realizada em uma população nativa de indivíduos situados no sub-bosque de um remanescente florestal, em local úmido e com pouca luminosidade, localizado em no entorno da nascente do Córrego Figueira, município de Tangará da Serra/MT (14°38'08.6"S 57°29'53.0"W - 413 m) (Figura 1).



Figura 1 - *Piper hispidum* coletada da região do Córrego Figueira, Tangará da Serra/MT.

2.2. Extração do OE de folhas frescas e secas de *Piper hispidum*

Para extração do OE das folhas de *P. hispidum*, dois tratamentos foram realizados, um para com folhas frescas e outro com folhas secas em temperaturas ambientes. Os tratamentos foram submetidos à hidrodestilação para a extração do OE, em aparelho tipo Clevenger modificado, durante 4 horas (SARTOR, 2009). A extração foi realizada em triplicata de 100 g, e o teor e rendimento do OE extraído da biomassa vegetal foi calculado com base na matéria seca ou base livre de umidade segundo Santos et al., (2004).

2.3. Análise estatística

Os dados de rendimento dos OEs foram submetidos aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias. Na análise empregou-se o teste F para análise de variância e o

teste *t* de Student para comparação das médias com o auxílio do software Assistat versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento médio obtido para os OEs de folhas frescas e secas para cada grama de massa seca extraída de *P. hispidum* não mostrou diferença significativa apresentando 4,26 $\mu\text{L/g}$ de OE para folhas frescas e de 4,40 $\mu\text{L/g}$ de OE para folhas secas (Tabela 1, Figura 2).

Tabela 1 - Análise de variância para o rendimento do óleo essencial (OE) obtido de folhas frescas e secas de *Piper hispidum*. Tangará da Serra/MT, 2020.

Fonte de variação	G.L.	Valores de F	
		Rendimento de OE ($\mu\text{L/g}$ - massa seca)	Rendimento Total de OE ($\mu\text{L}/100$ g da extração)
Tratamentos	1	0.0425 <i>ns</i>	384.6137 **
Resíduo	4	-	-
Valor de P		0.8465	<.0001
C.V. (%)		18.17	7.51

**significativo a 1% de probabilidade. Teste *t* de Student ($p < 0,05$).

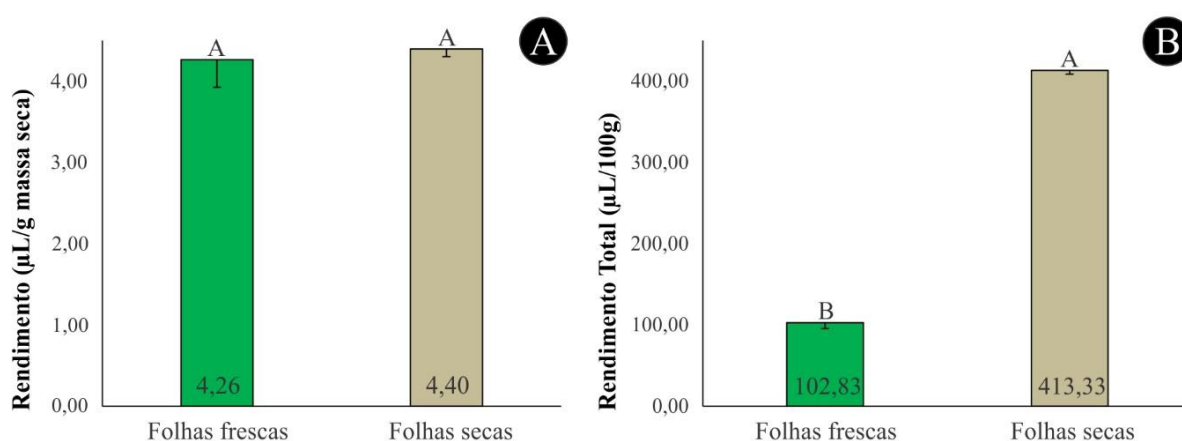


Figura 2 – Rendimento médio (\pm erro padrão) de óleo essencial de folhas frescas e secas de *Piper hispidum*. A) Rendimento em cada grama de matéria seca; B) Rendimento total obtido de 100 gramas de material vegetal usado na extração do óleo essencial. Barras seguidas de letras diferentes apresentam diferença significativa pelo teste *t* de Student ($p \leq 0,05$).

Isso mostra que o processo de secagem não interfere no rendimento de OE obtido a partir das folhas, além de demonstrar que o OE de *P. hispidum* podem estar sendo produzido e armazenado em estruturas secretoras internas das folhas (células parenquimáticas diferenciadas, bolsas lisígenas e canais oleíferos), o que fornece uma provável explicação para o fato do teor de OE não ter sido afetado pela secagem (BIASI; DESCHAMPS, 2009). Todavia, os dados para o rendimento total verificado nas extrações de 100 g de folhas frescas e secas apresentaram diferença significativas (folhas frescas= 102,83 $\mu\text{L}/100$ g; folhas secas= 413,33 $\mu\text{L}/100$ g), com maior rendimento de OE para as extrações realizadas a partir de folhas secas

(Tabela 1, Figura 2). Esse dado é muito importante, pois mostra que as folhas de *P. hispidum* podem ser coletadas em grande quantidade, passar pelo processo de secagem e ser armazenadas para posterior extração do OE, sem perda da matéria-prima de interesse. Além de otimizar o processo de extração, reduzindo o tempo para se obter maior quantidade de OE, que pode ser utilizado por exemplo em pesquisas e experimentos fitoinseticidas nas regiões onde a planta pode ser encontrada.

4. CONCLUSÃO

Podemos concluir que é mais viável a extração de OE utilizando as folhas secas da espécie *P. hispidum*, pois com apenas uma extração já se obtém 4 vezes mais OE do que quando a extração é feita utilizando folhas frescas, economizando assim tempo e trabalho, além de reduzir os custos de produção e otimizar a obtenção de maiores quantidades de OE que podem ser utilizados em pesquisas que visem verificar as atividades bioativas dessa espécie.

5. REFERÊNCIAS

BIASI, L. A; DESCHAMPS, C. **Plantas aromáticas: do cultivo à produção de óleo essencial**. 1 ed. Curitiba/PR, Ed. Layer Studio Gráfico e Editora Ltda, 2009. 160 p.

NAKAMURA, C. V. et al. Atividade antileishmania do extrato hidroalcoólico e de frações obtidas de folhas de *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 1, p. 61-66, mar. 2006. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2006000100011>

POTZERNHEIM, M. C. L.; BIZZO, H. N.; VIEIRA, R. F. Análise dos óleos essenciais de três espécies de *Piper* coletadas na região do Distrito Federal (Cerrado) e comparação com óleos de plantas procedentes da região de Paraty, RJ (Mata Atlântica). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 2, p. 246-251, 2006. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2006000200019>

SANTOS, A. S. et al. Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. Comunicado Técnico - Embrapa, p. 1-6. 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/402448/1/com.tec.99.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. Doi: [10.5897/AJAR2016.11522](https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522)

**RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS DE *Piper tuberculatum*
PARA POSSÍVEL USO COMO FITOINSETICIDA**

**YIELD OF ESSENTIAL OIL FROM *Piper tuberculatum* LEAVES
FOR POSSIBLE USE AS A PHYTOINSECTICIDE**

Carlos Henrique Costa Reverte^{1*}, José Gustavo Ramalho Casagrande¹,
Fabiana Lopes Rodrigues¹, Vanessa Cardoso Nunes¹ e Diones Krinski¹

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Ciências Biológicas – Tangará da Serra/MT

*E-mail para contato: carlos.reverte@unemat.br

RESUMO – *Os estudos com plantas da família Piperaceae intensificou-se nos últimos anos devido principalmente à detecção de diversas substâncias biologicamente ativas neste grupo vegetal. Considerando isto, e devido os poucos estudos com a espécie Piper tuberculatum na região Centro-Oeste do Brasil, este trabalho tem como objetivo comparar o rendimento do óleo essencial (OE) das folhas e espigas dessa espécie visando sua possível utilização como produto fitoinseticida no estado de Mato Grosso. Para isso, folhas e espigas foram submetidas à hidrodestilação em triplicada durante 4 horas. Após a extração dos OEs verificou-se que as espigas de P. tuberculatum renderam significativamente maior quantidade de OE do que as folhas. No entanto, como está espécie não produz espigas ao longo de todo o ano, a obtenção de OEs a partir das folhas também é recomendada.*

Palavras-chave: Fitossanidade, bioinseticida, plantas inseticidas..

ABSTRACT - *Studies with plants of the Piperaceae family have intensified in recent years mainly due to the detection of several biologically active substances in this plant group. Considering this, and due to the few studies with the species Piper tuberculatum in the Midwest region of Brazil, this work aims to compare the yield of essential oil (OE) from leaves and spices of this species aiming at its possible use as a phytoinsecticidal product in the Mato Grosso state. For this, leaves and spices were subjected to hydrodistillation in triplicates for 4 hours. After extracting the OEs, it was found that P. tuberculatum spices yielded significantly more OE than the leaves. However, as this species does not produce spices throughout the year, obtaining OEs from the leaves is also recommended.*

Keywords: Plant health, bioinsecticide, insecticidal plants.

1. INTRODUÇÃO

A busca por substâncias alternativas aos produtos químicos para o controle de artrópodes na agricultura tem evoluído nos últimos anos (SOUSA et al., 2008). Dentre estas alternativas, muitas plantas vêm sendo estudadas devido apresentarem substâncias com potencial fitoinseticida (CASTRO et al., 2010). A família Piperaceae, com mais de 2000 espécies

Organização:



Apoio:



descritas, tem se destacado para o desenvolvimento de produtos de uso fitossanitário. Muitas espécies dessa família botânica ainda necessitam ser investigadas, como por exemplo, através de pesquisas que verifiquem o rendimento do óleo essencial (OE) presente em diferentes partes das plantas, visando sobretudo sua utilização como produtos biorracionais (CELIS et al., 2008).

Nesse sentido, o gênero *Piper* se destaca nesse grupo de plantas com aproximadamente 700 espécies de arbustos ou árvores de pequeno porte amplamente estudados (CRUZ et al., 2008). O gênero está distribuído em regiões de climas tropicais e subtropicais em todo mundo, e no Brasil se encontra em todos os biomas, o que favorece a realização de pesquisas para as mais diversas finalidades. A espécie *Piper tuberculatum* Jacq. é conhecida popularmente como pimenta-de-macaco e segundo Bezerra (2008) tem sido muito utilizada na medicina popular devido apresentar várias atividades biológicas.

Considerando isto, o objetivo desse trabalho foi comparar o rendimento de OE de folhas e espigas de *P. tuberculatum* e assim conhecer qual parte da planta produz maior quantidade de OE para possível utilização como um fitoinseticida nas regiões de ocorrência dessa planta.

2. METODOLOGIA

2.1. Coleta de folhas e espigas de *Piper tuberculatum*

A coleta de folhas e espigas de *P. tuberculatum* foi realizada em uma população nativa, de plantas situadas em região de mata de galeria, localizada no entorno Córrego Buriti, região central do município de Tangará da Serra/MT (14°37'30.4" S - 57°29'10.1" W, 389 m).

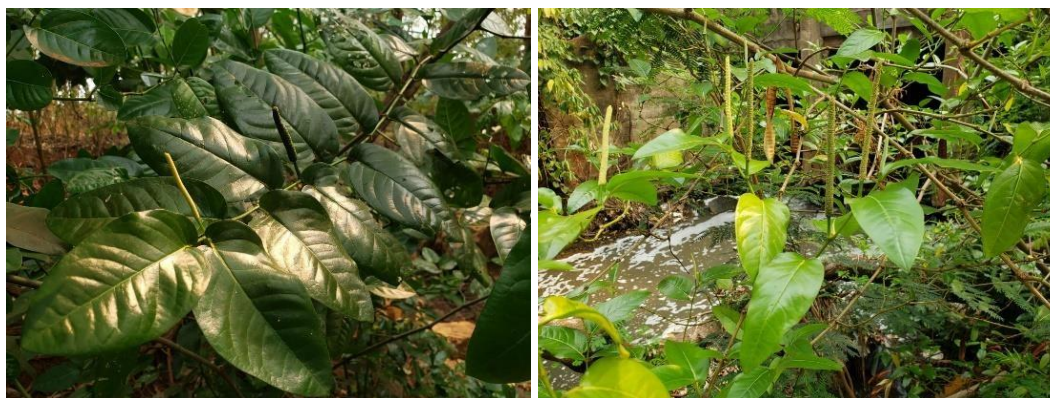


Figura 1 – *Piper tuberculatum* coletada na região do Córrego Buriti, Tangará da Serra/MT.

2.2. Extração do OE de folhas e espigas de *Piper tuberculatum*

Para extração do OE de *P. tuberculatum*, folhas e órgãos reprodutivos frescos (espigas), foram submetidos separadamente à hidrodestilação para a extração do OE em aparelho tipo Clevenger modificado, durante 4 horas (SARTOR, 2009). As extrações foram realizadas em triplicatas de 100 g, e o teor e rendimento do OE extraído da biomassa vegetal foi calculado com base na matéria seca ou base livre de umidade segundo Santos et al., (2004).

2.4. Análise estatística

Os dados de rendimento dos OEs foram submetidos aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias. Na análise empregou-se o teste F para análise de variância e o teste *t* de Student para comparação das médias com o auxílio do software Assistat versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de OE das espigas da *P. tuberculatum* foi significativamente maior do que a quantidade presente nas folhas, tanto para o rendimento por grama de matéria seca (folhas= 1,71 $\mu\text{L/g}$; espigas= 5,03 $\mu\text{L/g}$), quanto para o rendimento total do OE extraído de 100 gramas da parte vegetal testada (folhas= 36,67 $\mu\text{L}/100\text{g}$, espigas= 162,08 $\mu\text{L}/100\text{g}$) (Tabela 1, Figura 2).

Tabela 1 - Análise de variância para o rendimento do óleo essencial (OE) obtido de folhas e espigas de *Piper tuberculatum*. Tangará da Serra/MT, 2020.

Fonte de variação	G.L.	Valores de F	
		Rendimento de OE ($\mu\text{L/g}$ - massa seca)	Rendimento Total de OE ($\mu\text{L}/100$ g da extração)
Tratamentos	1	55.4551 **	1104.3912 **
Resíduo	4	-	-
Valor de P	-	0.0016	<.0001
C.V. (%)	-	16.21	4.65

**significativo a 1% de probabilidade. Teste *t* de Student ($p < 0,05$).

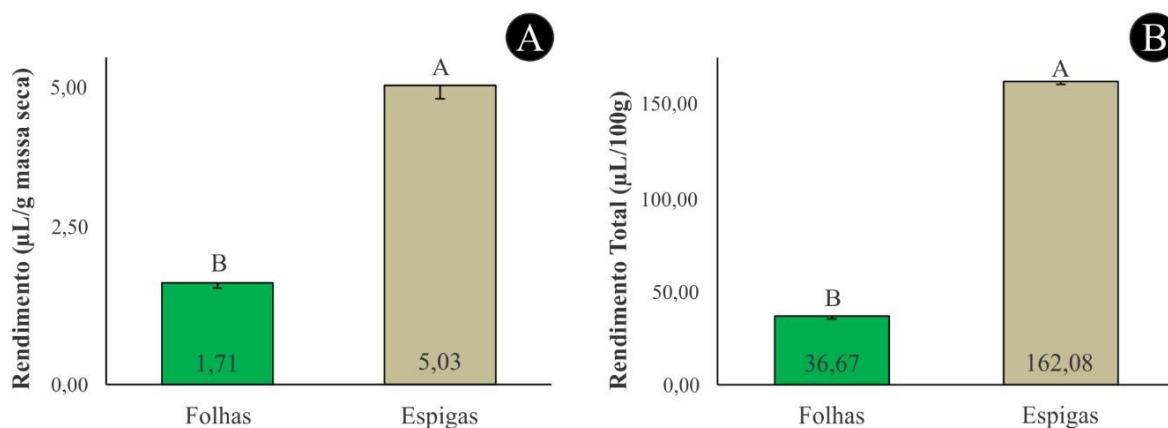


Figura 2 – Rendimento médio (\pm erro padrão) do óleo essencial de folhas e espigas de *Piper tuberculatum*. A) Rendimento em cada grama de matéria seca; B) Rendimento total obtido de 100 gramas de material vegetal usado na extração do óleo essencial. Barras seguidas de letras diferentes apresentam diferença significativa pelo teste *t* de Student ($p \leq 0,05$).

Esse tipo de estudo tem enorme importância principalmente quando levamos em consideração os poucos estudos realizados com esta planta no estado de Mato grosso, e desta forma, conhecer qual parte de *P. tuberculatum* tem o maior rendimento de OE possibilita a

otimização do processo de extração para obtenção de maiores quantidades de OE, além de agilizar a obtenção de matéria-prima em quantidades suficientes para utilização em pesquisas e experimentos que testem sua bioatividade, como os fitoinseticidas por exemplo.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se com este estudo que as espigas de *P. tuberculatum* apresentam maior rendimento de OE do que as folhas quando a planta se encontra no período reprodutivo, o que torna mais viável a utilização das espigas para obtenção de maior quantidade de OE nos períodos do ano em que estas são produzidas pela planta.

5. REFERÊNCIAS

BEZERRA, D. P. et al. Evaluation of the genotoxicity of piplartine, an alkamide of *Piper tuberculatum*, in yeast and mammalian V79 cells. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, v. 652, n. 2, p. 164-174, 2008.

CASTRO, M. J. P. et al. Potencial de extratos de frutos frescos e desidratados de *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae) no desenvolvimento da lagarta-do-cartucho do milho. **Magistra Cruz das Almas**, v. 22, n. 2, 2010.

CELIS, A. et al. Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Una revisión. **Agronomía Colombiana**, v. 26, n. 1, p. 97-106, 2008. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/13923>. Acesso em: 14 oct. 2020.

CRUZ, S. et al. Caracterización química de los aceites esenciales y extractos de especies mesoamericanas del genero *Piper* como nuevos recursos aromáticos. **Revista Científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia**, v. 4, n. 1, p. 4, 2008.

SANTOS, A. S. et al. Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. Comunicado Técnico - Embrapa, p. 1-6. 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/402448/1/com.tec.99.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. Doi: [10.5897/AJAR2016.11522](https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522)

SOUSA, P. J. C. et al. Avaliação toxicológica do óleo essencial de *Piper aduncum* L. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 2, p. 217-221, 2008.

**RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS DE *Piper aff. divaricatum*
PARA POSSÍVEL USO COMO FITOINSETICIDA**

**YIELD OF ESSENTIAL OIL FROM *Piper aff. divaricatum* LEAVES
FOR POSSIBLE USE AS A PHYTOINSECTICIDE**

José Gustavo Ramalho Casagrande^{1*}, Carlos Henrique Costa Reverte¹, Lucas Henrique Mendes Vieira², William Cardoso Nunes¹ e Diones Krinski¹

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Ciências Biológicas – Tangará da Serra/MT

² Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Letras – Tangará da Serra/MT

*E-mail para contato: gustavo.casagrande@unemat.br

RESUMO – *Os estudos com a família Piperaceae intensificaram-se nos últimos anos, devido principalmente à detecção de diversas substâncias biologicamente ativas nestas plantas. Considerando isto, e devido os poucos estudos feitos com a espécie Piper aff. divaricatum na região Centro-Oeste do Brasil, este trabalho teve como objetivo verificar o rendimento do óleo essencial (OE) das folhas dessa espécie visando sua possível utilização como produto fitoinseticida no estado de Mato Grosso. Para isso, folhas de P. aff. divaricatum foram coletadas no município de Tangará da Serra/MT e submetidas à extração por hidrodestilação durante 4 horas. Os resultados mostraram rendimento médio de 6,88 µl de OE por grama de massa seca das folhas, e rendimento médio total de 131,35 µl de OE obtidos de 100 g de folhas utilizadas na extração. Esse é o primeiro trabalho com a espécie Piper aff. divaricatum no estado do Mato Grosso, e os dados de rendimento observados mostram que a espécie pode ser utilizada em pesquisas para testar sua bioatividade em diversas áreas.*

Palavras-chave: Biocontrole, hidrodestilação, bioinseticida.

ABSTRACT - *Studies with the Piperaceae family have intensified in recent years, mainly due to the detection of several biologically active substances in these plants. Considering this, and due to the few studies done with the species Piper. aff. divaricatum in the Midwest region of Brazil, this work aims to verify the yield of essential oil (OE) from leaves of this species aiming at its possible use as a phytoinsecticide product in Mato Grosso state. For this, P. aff. divaricatum leaves were collected in the municipality of Tangará da Serra/MT and submitted to extraction by hydrodistillation for 4 hours. The results showed an average yield of 6.88 µl of OE per gram of dry mass of the leaves, and a total average yield of 131.35 µl of OE obtained from 100 g of leaves used in the extraction. This is the first work with Piper aff. divaricatum in Mato Grosso state, and the yield data observed show that the species can be used in research to test its bioactivity in several areas.*

Keywords: Biocontrol, hydrodistillation, bioinsecticide.

1. INTRODUÇÃO

Espécies de plantas do gênero *Piper* vem sendo amplamente estudadas devido apresentarem componentes que apresentam atividade antifúngica, antibacteriana e inseticida (MAZZEU et al., 2018). Plantas desse gênero podem ser encontradas em todas as regiões tropicais com mais de 2.500 espécies conhecidas mundialmente e cerca de 500 espécies descritas para o Brasil (MACHADO, 2007; GOGOSZ; 2012). Diante desta diversidade, o desenvolvimento de estudos que caracterize cada espécie é fundamental, principalmente quando consideramos o potencial já conhecido para este grupo vegetal. *Piper divaricatum* Meyer é conhecida popularmente como jaborandi manso ou pau-de-angola, e pode ser encontrada em abundância em diversas regiões do Brasil onde seu óleo essencial (OE) é popularmente utilizado como inseticida, devido principalmente aos componentes químicos presentes no óleo extraído de frutos e folhas (SILVA et al., 2014). No entanto, até o momento nenhum estudo sobre o rendimento do OE dessa espécie foi realizado no estado de Mato Grosso, e grande parte das pesquisas são apenas relatando a ocorrência da espécie. Considerando isso, este trabalho teve como objetivo verificar o rendimento do óleo essencial (OE) das folhas de *Piper* aff. *divaricatum* visando sua possível utilização como produto fitoinseticida no estado de Mato Grosso.

2. METODOLOGIA

2.1. Coleta de folhas de *Piper* aff. *divaricatum*

A coleta de folhas de *Piper* aff. *divaricatum* em uma população nativa de plantas situadas no sub-bosque de um remanescente florestal localizado em no entorno do Córrego Salu, município de Tangará da Serra/MT (14°33'39.5''S 59°27'36.8''W - 318 m) (Figura 1).



Figura 1 – *Piper* aff. *divaricatum* coletada na região do Córrego Salu, Tangará da Serra/MT.

2.2. Determinação do teor de umidade (TU%)

Após a coleta de folhas frescas de *Piper* aff. *divaricatum*, triplicadas de 20 g foram secas em estufa a 50°C, até peso constante. O teor de umidade foi calculado através da fórmula:

$$TU \% = \frac{\text{massa úmida} - \text{massa seca}}{\text{massa úmida}} \cdot 100 \quad (1)$$

Organização:



Apoio:



A determinação do TU% foi utilizada nos cálculos de rendimento de OE, mais especificamente os valores de massa das folhas frescas em relação à base úmida (MF BU) e à base seca (MF BS) do material vegetal. A massa foliar à base seca (MF BS) foi corrigida através da fórmula:

$$MF\ BS = \frac{(100-TU) \cdot MF\ BU}{100} \quad (2)$$

2.3. Extração do óleo essencial (OE) de *Piper aff. divaricatum*

Folhas foram submetidas à hidrodestilação para a extração do OE, em aparelho tipo Clevenger modificado, durante 4 horas (SARTOR, 2009). A extração foi realizada em triplicata, e teor e rendimento do óleo essencial extraído da biomassa vegetal foi calculado com base livre de umidade (BLU) segundo Santos et al., (2004), através da fórmula:

$$TO = \frac{VO}{Bm - \left(\frac{Bm \cdot U}{100}\right)} \cdot 100 \quad (3)$$

onde, TO= Teor de óleo (%); VO= Volume de óleo extraído; Bm= Biomassa aérea vegetal; U= Umidade; e 100= fator de conversão para porcentagem.

O rendimento de óleo essencial foi obtido a partir da multiplicação entre o teor de óleo e a massa seca da parte aérea, conforme a fórmula:

$$RO = TO \cdot MSPA \quad (4)$$

em que, RO= rendimento de óleo essencial produzido; TO= teor de óleo essencial; MSPA= massa seca da parte aérea da planta, g por planta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que o rendimento médio por grama de massa seca do OE de *Piper aff. divaricatum* foi de $6,88 \pm 0,81$ μ l/g, e o rendimento médio total obtido das extrações de 100 g foi de $131,35 \pm 13,36$ μ l/100g (Figura 2).

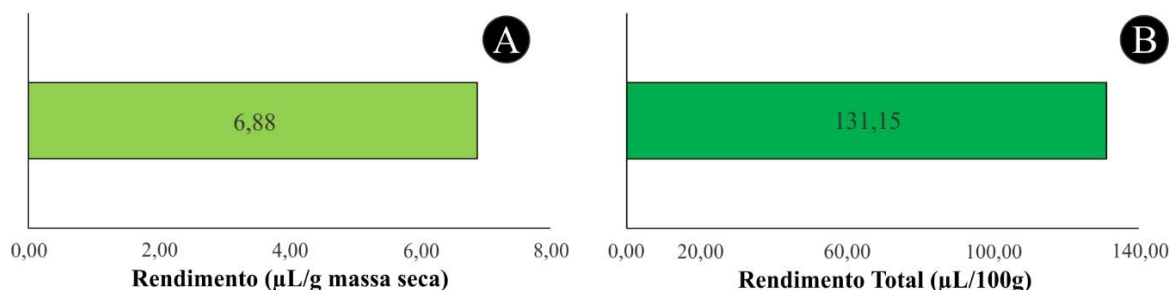


Figura 2 – Rendimento médio de óleo essencial de folhas e espigas de *Piper aff. divaricatum*.

A) Rendimento em cada grama de matéria seca; B) Rendimento total obtido de 100 gramas de material vegetal usado na extração do óleo essencial.

Como este é o primeiro trabalho descrevendo o rendimento do OE de *P. aff. divaricatum* no estado de Mato Grosso é importante ressaltar que outras variáveis podem interferir na produção de OE, tais como luminosidade, sazonalidade, ritmo circadiano, distribuição geográfica, entre outros, por isso é importante ressaltar que novos estudos sejam feitos na região para analisar essas variáveis.

4. CONCLUSÃO

Esse é o primeiro trabalho com a espécie *Piper aff. divaricatum* no estado do Mato Grosso, e revisando literaturas sobre a espécie foi observado seu grande potencial como fitoinseticida. Assim, sugerimos, a partir de nossos resultados, que novos estudos sejam realizados para verificar em qual época a planta tem maior produção de OE e também sobre sua eficiência como um potencial bioinseticida para o controle de pragas agrícolas no estado de Mato Grosso.

5. REFERÊNCIAS

MACHADO, N. S. O. **Estudo da anatomia foliar de espécies do gênero *Piper* L. (Piperaceae) no estado do Rio de Janeiro.** 2007. 103 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007.

MAZZEU, B. F. et al. Kavalactones and benzoic acid derivatives from leaves of *Piper fuliginum* Kunth (Piperaceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 29, n. 6, p. 1286-1290, 2018. Doi: [10.21577/0103-5053.20170225](https://doi.org/10.21577/0103-5053.20170225)

SANTOS, A. S. et al. Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. Comunicado Técnico - Embrapa, p. 1-6. 2004.

SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor.** 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. Doi: [10.5897/AJAR2016.11522](https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522)

SILVA, J. K. R. et al. Antifungal activity and computational study of constituents from *Piper divaricatum* essential oil against fusarium infection in black pepper. **Molecules**, v. 19, n. 11, p. 17926–17942, 2014. Doi: [10.3390/molecules191117926](https://doi.org/10.3390/molecules191117926)

SILVA, R. J. F. et al. Caracterização farmacognóstica de *Piper arboreum* var. *arboreum* e *P. tuberculatum* (Piperaceae). **Acta Amazonica**, v. 46, n. 2, p. 195-208, 2016. Doi: [10.1590/1809-4392201504422](https://doi.org/10.1590/1809-4392201504422)

RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS DE *Piper hispidum* SECAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS PARA USO COMO FITOINSETICIDA

YIELD OF ESSENTIAL OIL FROM *Piper hispidum* LEAVES DRIED AT DIFFERENT TEMPERATURES FOR USE AS PHYTOINSECTICIDE

Lucas Henrique Mendes Vieira^{1*}, William Cardoso Nunes², Carlos Henrique Costa Reverte², José Gustavo Ramalho Casagrande² e Diones Krinski²

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Letras – Tangará da Serra/MT

² Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Ciências Biológicas – Tangará da Serra/MT

*E-mail para contato: lucas.vieira1@unemat.br

RESUMO – *Piper hispidum* é uma planta que possui inúmeros estudos demonstrando que seu óleo essencial (OE) pode atuar diretamente no controle de fungos, bactérias e insetos-pragas. Desta forma, este trabalho teve como objetivo verificar a melhor temperatura para o processo de secagem de folhas de *P. hispidum* para obtenção da maior quantidade de OE visando sua utilização em experimentos e pesquisas com potencial fitoinseticida contra pragas de interesse na agricultura. Após a extração dos OEs das folhas secas nas diferentes temperaturas, verificou-se que folhas de *P. hispidum* secas à 30 °C renderam maior quantidade de OE do que as extrações realizadas nas demais temperaturas testadas.

Palavras-chave: Piperaceae, agronegócio, insetos-pragas.

ABSTRACT - *Piper hispidum* is a plant that has numerous studies demonstrating that its essential oil (OE) can act directly to control fungi, bacteria and insect pests. Thus, this work aimed to verify the best temperature for the drying process from *P. hispidum* leaves to obtain the largest amount of OE for use in experiments and research with potential phytoinsecticide against pests of interest in agriculture. After extracting the OEs from the dried leaves at different temperatures, it was found that *P. hispidum* leaves dried at 30 °C yielded a greater amount of OE than the extractions performed at the other temperatures tested.

Keywords: Piperaceae, agribusiness, insect pests.

1. INTRODUÇÃO

Plantas da família Piperaceae possuem uma rica diversidade com cerca 2.515 espécies conhecidas mundialmente (MACHADO, 2007). Devido esta riqueza de espécies, conhecer a biologia de cada uma delas pode proporcionar o desenvolvimento de novos subprodutos e matérias-primas para diversas áreas de pesquisas. Entre as espécies deste grupo, *Piper hispidum* Sw. possui inúmeras substâncias bioativas que vêm sendo estudadas no controle de bactérias, fungos e também contra insetos (SANTOS, 2010). Nesse sentido, os óleos essenciais (OEs) dessa espécie podem ser uma fonte sustentável para o controle de pragas agrícolas nas

Organização:



Apoio:



regiões onde ela ocorre, como por exemplo, no estado de Mato Grosso, onde o uso de agrotóxicos é feito de maneira desordenada pelos produtores em geral.

No entanto, autores como Costa (2013) relatam que alguns fatores podem influenciar no rendimento dos OEs, e por isso, estudos que visem maximizar a obtenção desses OEs visando sua utilização em experimentos e pesquisas para o controle de pragas são muito importantes (SOUZA-FILHO 2009). Neste sentido, este trabalho teve como objetivo conhecer o rendimento do OE obtido de folhas de *P. hispidum* secas em sete diferentes temperaturas e verificar qual a melhor para se obter maior quantidade de OE que poderá ser utilizado em experimentos e pesquisas de interesse para a agricultura.

2. METODOLOGIA

2.1. Coleta de folhas de *Piper hispidum*

A coleta de folhas de *P. hispidum* foi realizada em uma população nativa de indivíduos situados no sub-bosque de um remanescente florestal, em local úmido e com pouca luminosidade, localizado no entorno da nascente do Córrego Figueira, município de Tangará da Serra/MT (14°38'08.6"S 57°29'53.0"W - 413 m) (Figura 1).



Figura 1 - *Piper hispidum* coletada da região do Córrego Figueira, Tangará da Serra/MT.

2.2. Extração do OE de folhas de *Piper hispidum* secas em diferentes temperaturas

Para extração do OE de *P. hispidum*, as folhas foram secas em estufa em temperaturas constantes (tratamentos: temperatura ambiente, 25 °C; 30 °C; 35 °C; 40 °C; 45 °C e 50 °C) e foram submetidas à hidrodestilação para a extração do OE em aparelho Clevenger modificado, durante 4 horas (SARTOR, 2009). A extração foi realizada em triplicata de 100 g, e o teor e rendimento do OE extraído da biomassa vegetal foi calculado com base na matéria seca ou base livre de umidade segundo Santos et al., (2004).

2.3. Análise estatística

Os dados de rendimento dos OEs foram submetidos aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias. Na análise empregou-se o teste F para análise de variância e o teste Tukey para comparação das médias com o auxílio do software Assistat versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de OE das folhas de *P. hispidum* secas a 30 °C foi significativamente maior do que das folhas secas nas demais temperaturas testadas. Esse padrão foi observado tanto para o rendimento por grama de matéria seca quanto para o rendimento total do OE extraído (Tabela 1, Figura 2).

Table 1 - Análise de variância para o rendimento do óleo essencial (OE) obtido de folhas de *Piper hispidum* secas em sete diferentes temperaturas. Tangará da Serra/MT, 2020.

Fonte de variação	G.L.	Valores de F	
		Rendimento de OE ($\mu\text{L/g}$ - massa seca)	Rendimento Total de OE ($\mu\text{L}/100$ g da extração)
Tratamentos	6	4.4968 **	2.9877 *
Resíduo	14	-	-
Valor de P	-	0.0096	0.0428
C.V. (%)	-	14.35	13.55

*significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade. Teste de Tukey ($p < 0,05$).

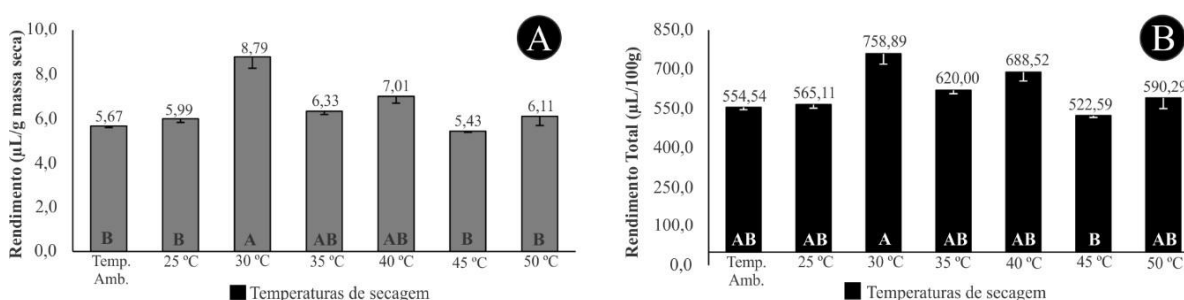


Figura 1 – Rendimento médio (\pm erro padrão) de óleo essencial de folhas de *Piper hispidum* secas em diferentes temperaturas. A) Rendimento em cada grama de matéria seca; B) Rendimento total obtido de 100 gramas de folhas usada na extração do OE. Barras seguidas das mesmas letras não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Esses dados embora sejam básicos, são pioneiros no estado de Mato Grosso, que se configura como um dos maiores consumidores de agrotóxicos no Brasil. Desta forma, pesquisas que visem estudar o rendimento de produtos naturais com potencial fitoinseticidas na região são importantes, principalmente devido ao aumento da demanda da população pela produção de alimentos utilizando estratégias que degradem cada vez menos o ambiente e os produtos que serão consumidos. Além disso, o presente trabalho busca desenvolver técnicas para otimizar a obtenção desses produtos considerados biorracionais, como por exemplo, os OEs de *P. hispidum*, propiciando assim a possível produção de bioprodutos em larga escala.

4. CONCLUSÃO

Podemos concluir que o método de secagem pode impactar diretamente na produção final do OE de *P. hispidum*, e que a temperatura de 30 °C é a mais indicada para obtenção da maior

quantidade de OE dessa espécie.

5. REFERÊNCIAS

COSTA, G. A.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; DESCHAMPS, C. Rendimento e composição do óleo essencial de patchouli (*Pogostemon cablin*) conforme o tempo de extração. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 3, p. 319-324, 2013. Doi: [10.1590/S1516-05722013000300002](https://doi.org/10.1590/S1516-05722013000300002)

MACHADO, N. S. O. **Estudo da anatomia foliar de espécies do gênero *Piper* L. (Piperaceae) no estado do Rio de Janeiro**. 2007. 103 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007.

SANTOS, A. S. et al. Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. Comunicado Técnico - Embrapa, p. 1-6. 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/402448/1/com.tec.99.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

SANTOS, M. R. A. et al. Atividade inseticida do extrato das folhas de *Piper hispidum* (Piperaceae) sobre a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*). **Brazilian Journal of Botany**, v. 33, n. 2, p. 319-324, 2010. Doi: [10.1590/S0100-84042010000200012](https://doi.org/10.1590/S0100-84042010000200012)

SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. Doi: [10.5897/AJAR2016.11522](https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522)

SILVA, J. A. et al. Antioxidant activity of *Piper arboreum*, *Piper dilatatum*, and *Piper divaricatum*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 3, p. 700-706, 2014. Doi: [10.1590/1983-084x/13_097](https://doi.org/10.1590/1983-084x/13_097)

SOUZA-FILHO, A. P. S. et al. Efeitos potencialmente alelopáticos dos óleos essenciais de *Piper hispidinervium* C. DC. e *Pogostemon heyneanus* Benth sobre plantas daninhas. **Acta amazônica**, v. 39, n. 2, p. 389-395, 2009. Doi: [10.1590/S0044-59672009000200018](https://doi.org/10.1590/S0044-59672009000200018)

Organização:



Apoio:



**EFEITO OVICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper aff. divaricatum*
(PIPERACEAE) SOBRE OVOS DO PERCEVEJO *Euschistus heros***

**OVICIDAL EFFECT OF ESSENTIAL OIL FROM *Piper aff. divaricatum*
(PIPERACEAE) ON STINK BUG EGGS OF *Euschistus heros***

Krisley Seibel Tondim^{1*}, William Cardoso Nunes¹,
Martina Romeiro-Alves¹ e Diones Krinski¹

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Ciências Biológicas – Tangará da Serra/MT

*E-mail para contato: krisley.tondim@unemat.br

RESUMO – *Euschistus heros* (Pentatomidae) é uma importante praga da soja e ocorre em todas as regiões de cultivo da América do Sul. O controle deste inseto é realizado com inseticidas químicos sintéticos, no entanto, novas abordagens são necessárias para reduzir os riscos para o ambiente, inimigos naturais, e também para evitar o aparecimento da resistência aos inseticidas. Este estudo foi concebido para avaliar a toxicidade do óleo essencial (OE) das folhas de *Piper aff. divaricatum* (Piperaceae) sobre ovos de diferentes idades do percevejo marrom, *E. heros*. Os OEs foram extraídos por hidrodestilação das folhas e a partir destes foram feitas diluições nas concentrações de 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0% para os bioensaios. O OE de *Piper aff. divaricatum* apresentou atividade ovicida inviabilizando mais de 50% dos ovos do percevejo. Este resultado pode estar relacionado com a toxicidade dos vários compostos encontrados nas plantas do gênero *Piper*. Assim, os OE de *Piper aff. divaricatum* mostra resultados promissores para ser utilizada como um fitoinseticida nas regiões onde está planta ocorre.

Palavras-chave: Fitosinseticida, planta inseticida, controle de pragas.

ABSTRACT - *Euschistus heros* (Pentatomidae) is an important soybean pest and occurs in all growing regions of South America. The control of this insect is done with synthetic chemical insecticides, however, new approaches are necessary to reduce the risks to the environment, natural enemies, and also to prevent pest resistance to insecticides. Therefore, this study aimed to assess the toxicity of essential oil (OE) from *Piper aff. divaricatum* (Piperaceae) leaves on eggs of different ages of the brown stink bug, *E. heros*. The OEs were extracted by hydrodistillation of the leaves and from these dilutions were made in concentrations of 0.25; 0.5; 1.0; 2.0 and 4.0% for bioassays. The *Piper aff. divaricatum* OE showed ovicidal activity making it unviable more than 50% of stink bug eggs. This result may be related with the toxicity of the various compounds found in plants of the genus *Piper*. Thus, the *Piper aff. divaricatum* OE shows promising results to be used as a phytoinsecticide in the regions where this plant occurs.

Keywords: Phytosinsecticide, plant insecticide, pest control.

Organização:



Apoio:



1. INTRODUÇÃO

Dentro do complexo de insetos-praga da soja, a espécie *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Pentatomidae), é de grande interesse, pois pode ocasionar danos irreversíveis à cultura, acarretando a redução na produção e na qualidade das sementes (SILVA et al., 2012). Atualmente, o controle desse inseto é realizado principalmente por meio de aplicações de inseticidas e o uso excessivo desses produtos promove a seleção insetos resistentes, a redução dos inimigos naturais, a contaminação ambiental e riscos à saúde humana (SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010). No entanto, novas abordagens são necessárias para reduzir os riscos ao meio ambiente, aos inimigos naturais e reduzir a resistência a inseticidas (PETROSKI; STANLEY, 2009). Assim, os biopesticidas se mostram como uma possibilidade a ser utilizada, pois geralmente possuem um modo de ação diferente daquele dos inseticidas neurotóxicos convencionais e podem reduzir o risco de resistência (OLSON, 2015). Além disso, eles podem ser mais seguros e ambientalmente mais aceitáveis pois geralmente apresentam baixa toxicidade e curta persistência no meio ambiente (COSTA; SILVA; FIUZA, 2004). Nesse contexto, plantas da família Piperaceae podem ser uma alternativa promissora para o controle de pragas em geral, pois possuem substâncias com alto potencial inseticida (BARBOSA et al., 2012). No entanto, poucos estudos foram realizados sobre o efeito ovicida de Piperaceae em insetos sugadores (SCOTT et al., 2008), como o percevejo da soja. Portanto, devido à importância da identificação de métodos alternativos ambientalmente corretos para o controle de pragas agrícolas, buscamos determinar a toxicidade dos óleos essenciais (OE) das folhas da espécie *Piper aff. divaricatum* sobre ovos de *Euschistus heros*.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agro-Ambientais (CPEDA), Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieller, Tangará da Serra/MT.

2.1. Criação de percevejos *E. heros*

A criação de *E. heros* foi estabelecida a partir de indivíduos coletados em lavouras de soja da região de Tangará da Serra na safra 2019/2020. Após coletados os percevejos (*E. heros*) foram criados em gaiolas de madeira, com 40 x 40 x 80cm, revestidas com telado de *voil* em uma sala climatizada, a uma temperatura de 26 °C (± 2 °C), umidade relativa de 65% ($\pm 10\%$) e fotofase de 14 horas, com 100 casais em cada. Os substratos oferecidos para oviposição das fêmeas foram tiras de algodão e de feltro (tecido de lã). Os ovos foram recolhidos diariamente para uso nos bioensaios e manutenção da criação.

2.2. Extração do OE de folhas de *Piper aff. divaritacum* e Bioensaios Ovicidas

Para extração do OE, folhas de *Piper aff. divaritacum* coletadas foram secas em estufa a 40 °C e posteriormente moídas até atingirem baixa granulometria. A obtenção do OE foi feita por hidrodestilação, durante quatro horas (SARTOR, 2009). Os OE obtidos foram armazenados

em freezer até o momento da realização dos bioensaios ovicidas. Para os bioensaios, posturas de *E. heros* contendo 10 ovos cada com idades de 1 a 5 dias foram pulverizadas com um mini compressor, com cinco concentrações (0,25%, 0,5%, 1,0%, 2,0% e 4,0%, e dois controles (água e solubilizante acetona), totalizando 7 tratamentos com 10 repetições e os tratamentos foram avaliados diariamente por 10 dias para verificar o efeito ovicida.

2.4. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias. Na análise empregou-se o teste F para análise de variância e o teste Tukey para comparação das médias com o auxílio do software Assistat versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Piper aff. divaricatum apresentou efeito ovicida a partir da menor concentração quando se considerou apenas as diferentes concentrações (F1) sobre o número de ovos inviabilizados, e quando se analisou o efeito dos OE sobre a idade dos ovos (F2), não houve diferença significativa no número de ovos inviabilizados, mostrando que o OE atua como um produto ovicida afetando ovos com diferentes idades de maneira padronizada (Tabela 1, Figura 1).

Tabela 1 - Análise de variância para número médio de ovos de *Euschistus heros* inviabilizados após pulverização de diferentes concentrações de OE de *Piper aff. divaricatum* em massas de ovos com 1, 2, 3, 4 e 5 dias de idade. Tangará da Serra/MT, 2020.

Fonte de variação	G.L.	Valores de F
Concentrações (F1)	6	127.5573 **
Idade dos ovos (F2)	4	1.5177 ns
Interação (F1 x F2)	24	0.4491 *
Tratamentos	34	23.0057 **
Resíduos	315	-
C.V. (%)	-	37.95

*significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade. ns: não significativo. Teste de Tukey ($p < 0,05$).

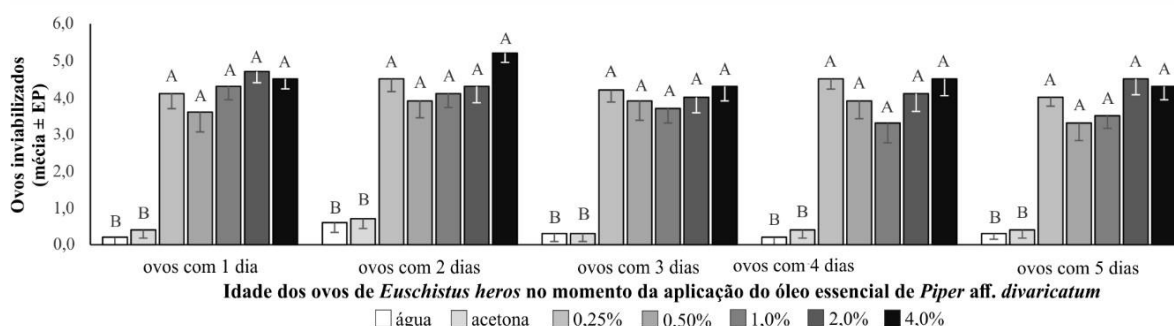


Figura 1 – Número médio (\pm EP) de ovos de *E. heros* inviabilizados após pulverização das concentrações de OE de *Piper aff. divaricatum* em ovos com 1, 2, 3, 4 e 5 dias de idade. Barras seguidas de letras diferentes apresentam diferença significativa (Tukey $p \leq 0,05$).

4. CONCLUSÃO

O OE de *Piper aff. divaricatum* demonstrou excelentes resultados para inibir a eclosão de ninfas de *E. heros* a partir das menores concentrações e afetando ovos de todas as idades. Isso mostra que os produtores devem fazer uma reavaliação de estratégias e táticas de controle desse inseto que se baseiam estritamente no controle químico e desta forma estimular a busca por produtos alternativos que não agridam o meio ambiente.

5. REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Q. P. S. et al. Composição química, ritmo circadiano e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Piper divaricatum*: Uma nova fonte de safrol. **Química Nova**, v. 35, n. 9, p. 1806-1808, 2012.
- COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. P.; FIUZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 26, n. 2, p. 173-185, 2004.
- OLSON, S. Uma análise do mercado de biopesticidas agora e para onde ele está indo. **Perspectivas sobre o controle de pragas**, v. 26, n. 5, p. 203-206, 2015.
- PETROSKI, R. J.; STANLEY, D. W. Compostos naturais para controle de pragas e ervas daninhas. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 18, p. 8171-8179, 2009.
- SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- SCOTT, I. M. et al. Uma revisão de *Piper* spp. (Piperaceae) fitoquímica, atividade inseticida e modo de ação. **Avaliações de fitoquímica**, v. 7, n. 1, p. 65-75, 2008.
- SILVA, F. A. et al. Feeding activity, salivary amylase activity, and superficial damage to soybean seed by adult *Edessa meditabunda* (F.) and *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v. 41, p. 386-390, 2012. Doi: [10.1007/s13744-012-0061-9](https://doi.org/10.1007/s13744-012-0061-9)
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p. 3733-3740, 2016. Doi: [10.5897/AJAR2016.11522](https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522)
- SOSA-GÓMEZ, D. R.; SILVA, J. J. Neotropical brown stink bug (*Euschistus heros*) resistance to methamidophos in Paraná, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.767-769, 2010. Doi: [10.1590/s0100-204x2010000700019](https://doi.org/10.1590/s0100-204x2010000700019)

APLICAÇÃO DE ENTOMOPATÓGENOS NO CONTROLE BIOLÓGICO DA
LAGARTA DO CARTUCHO (*Spodoptera frugiperda*) – UMA BREVE REVISÃO

APPLICATION OF ENTOMOPATOGENS FOR BIOLOGICAL CONTROL THE
FALL ARMYWORM (*Spodoptera frugiperda*) - A BRIEF REVIEW

Márcia Nieves Carneiro da Cunha¹, Carla Lêdo de Moraes¹ Leandro Fragoso Lins¹, Ana
Lúcia Figueiredo Porto¹

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

RESUMO –Este trabalho teve como objetivo realizar uma breve busca literária sobre os principais entomopatógenos utilizados para o controle biológico da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) em substituição a pesticidas químicos. Para tal foram realizadas buscas de periódicos científicos nas plataformas Scopus, Science direct e Web of Science. Várias espécies de fungos, bactérias, vírus, nematóides e protozoários são eficazes para o controle biológico desta praga.

Palavras-chave: Lagarta do Cartucho; *Spodoptera frugiperda*; controle biológico, entomopatógenos.

ABSTRACT -This work aimed to carry out a brief literary search on the main entomopathogens used for the biological control of the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in substitution to chemical pesticides. To this end, searches were made for scientific journals on the Scopus, Science direct and Web of Science platforms. Several species of fungi, bacteria, virus, nematodes, parasitoids, and protozoa are effective for the biological control of *Spodoptera frugiperda*.

Keywords: Fall armyworm; *Spodoptera frugiperda*; biological control.

1. INTRODUÇÃO

A Lagarta-do-Cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) é uma das principais pragas que atacam a cultura do milho no Brasil, sendo também relatada em culturas distintas, como sorgo (*Sorghum bicolor* (L.)), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L. (Poaceae)), algodão (*Gossypium herbaceum* L. (Malvaceae)) e soja (*Glycine max* L. Merrill (Fabaceae)) (Embrapa, 2002; Negrini et al., 2019). As perdas relacionadas ao ataque desta praga giram em torno de 17 a 38,7% da produção, tanto no cultivo do milho como no sorgo, dependendo do ambiente, da cultivar e, principalmente, do estágio de desenvolvimento e nutricional das plantas atacadas (CRUZ et al., 2010).

Embora a implantação de culturas transgênicas resistentes a pragas seja a estratégia

dominante para seu controle é cada vez mais crescente os relatos de resistência de pragas a cultivares transgênicos. Em algumas produções cerca de 6 L/ha de agrotóxicos são pulverizados resultando em alimentos contaminados consumidos pela população. Majoritariamente, os agrotóxicos utilizados são pertencentes aos grupos químicos organoclorados e organofosforados no qual sua ingestão está relacionada com a prevalência de cânceres, má-formações congênitas, distúrbios endócrinos, neurológicos e mentais (CARNEIRO et al., 2015). Todo o impacto negativo gerado pelos agrotóxicos levou à necessidade da busca por novas alternativas economicamente e ambientalmente viáveis, e o uso dos biopesticidas vem crescendo cada vez mais. Várias espécies biológicas identificadas como entomopatogênicos já foram utilizados no controle de diferentes tipos de insetos responsáveis pela destruição de culturas agrícolas e já foram considerados no controle de *S. frugiperda* (BRAR et al., 2006). Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo realizar uma breve busca bibliográfica sobre as estratégias viáveis utilizadas no controle biológico de *S. frugiperda* em substituição aos pesticidas químicos.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho foi uma breve revisão bibliográfica, baseada em pesquisas de artigos científicos disponíveis nos bancos de dados: Scopus; Science Direct e ISI Web of Science utilizando o seguinte termo de busca: entomopathogenic AND "biological control" AND "*Spodoptera frugiperda*". Todo referencial teórico citado nesse artigo é meramente qualitativo sem nenhuma pretensão quantitativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Utilização de fungos entomopatogênicos para o controle biológico de *Spodoptera frugiperda*

Fungos entomopatogênicos invadem os insetos através do tegumento e multiplicam-se rapidamente por todo o corpo. A morte causada pela destruição dos tecidos e, ocasionalmente, por toxinas produzidas pelo micro-organismo. São uma alternativa atraente para o desenvolvimento de biopesticidas, porque não requerem ingestão pelo hospedeiro, pois infectam via contato externo. Vários estudos disponíveis na literatura relatam a utilização de cepas fúngicas entomopatogênicas como as espécies *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Cordyceps fumosorosea* para o controle de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith). (Lepidoptera: Noctuidae). Cepas comerciais *B. bassiana* Bb-18 e *M. anisopliae* Ma-30 foram utilizadas para o estabelecimento artificial como endófitos em culturas de milho. Posteriormente, as plantas colonizadas pelos fungos foram utilizadas em ensaios para controle biológico da *S. frugiperda*. Os ensaios foram conduzidos em condições laboratoriais no segundo e quarto instares larvais da lagarta. Ambos os fungos entomopatogênicos causaram 100% de mortalidade nas larvas de segundo instar, e a taxa de mortalidade no quarto instar larval foi de 87 e 75% para *B. bassiana* e *M. anisopliae*, respectivamente (RAMOS et al., 2020). Zhou et al. (2020) destacam a importância de encontrar novos fungos entomopatogênicos que sejam eficazes no controle de *S. frugiperda*. Tais autores isolaram fungos infectando larvas de *S. frugiperda* na China. As colônias isoladas foram identificadas

como *Metarhizium rileyi* GZUIFR-LS01 e *Cordyceps cateniannulata* GZUIFR-S22. Os resultados obtidos em bioensaios com suspensões de esporos dessas cepas confirmaram ainda mais a infectividade para larvas de *S. frugiperda* de 4o instar apresentando taxa de mortalidade igual a 100% após sete dias de tratamento.

3.3 Formulações bioinseticidas baseadas em endotoxinas de *Bacillus thuringiensis*

Dentre os gêneros de bactérias, o gênero *Bacillus* possui algumas espécies descritas como entomopatogênicas, com grande destaque para a bactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt). Esta bactéria gram-positiva produz proteínas cristalinas (δ endotoxinas) durante o processo de esporulação e ocorre naturalmente no solo, tendo sido demonstrada como agente de biocontrole de alto potencial e seguro, principalmente por possuir baixa especificidade com insetos não-alvo e mamíferos e baixa persistência no meio ambiente. Da Silva et al. (2020) realizou uma otimização para produção de δ -endotoxina por *Bacillus thuringiensis* var. O berliner (Btb) em meios de cultura de baixo custo. A produção máxima de δ -endotoxina 356 mg/L, foi obtida no meio de cultivo composto por 30,7% (p/v) da concentração de extrato de palma forrageira e 1,016 g/L de sulfato de amônio, que também favoreceu a produção de cristais bipiramidais. A toxicidade das δ -endotoxinas produzidas foi avaliada em bioensaios frente a larvas de *S. frugiperda*, os resultados apresentados demonstram que a CL 50% foi maior duas vezes menor para sulfato de amônio quando comparada com cloreto de amônio ou uréia, indicando que cristais bipiramidais são mais tóxicos do que os cristais esféricos para lepidópteros. Recentemente Liu et al. (2019) realizou bioensaios utilizando as proteínas Cry1Ab, Cry1Ac, Cry1F, Cry2Ab e Vip3A de Bt para verificar a suscetibilidade de neonatos de *S. frugiperda*. Os ensaios de sobreposição de dieta artificial indicaram que a ordem decrescente da concentração letal classificada como Vip3A > Cry1Ab > Cry1F > Cry2Ab > Cry1Ac, com valores de LC 50 de 50,3, 161,3, 207,8, 603,7 e mais de 800 ng cm⁻¹, respectivamente.

3.2 Nematóides e parasitoides entomopatogênicos no controle de *S. frugiperda*

O uso de nematoides entomopatogênicos (NEPs) dos gêneros *Steinernema* e *Heterorhabditis* vem sendo descrito na literatura para o combate de diferentes pragas agrícolas. Esses nematoides possuem a capacidade de buscar seu hospedeiro no solo e em ambientes crípticos, e após sua infestação liberam sua bactéria simbiótica altamente virulenta ao inseto alvo levando-o a morte no prazo de 24 a 72 horas. Negrisoni et al. (2020) avaliou a eficácia de NEPs frente a *S. frugiperda*, foram realizados bioensaios com três espécies de NEPs (*Heterorhabditis indica*, *Steinernema carpocapsae* e *Steinernema glaseri*) em combinação com 18 inseticidas registrados para controle de *S. frugiperda* no milho. Obtendo uma taxa de mortalidade larval de 62,5% no tratamento *H. indica* com lufenuron (0,15 L / ha).

A vespa *Chelonus insularis* Cresson é um parasitóide importante de ovos *S. frugiperda*, vários autores relatam o uso desta espécie como uma ferramenta efetiva para o controle biológico de *S. frugiperda* (Roque-Romero et al., 2020). Experimentos desenvolvidos em cultivares por Ngangambe e Mw atawala, (2020). mostraram que após

diferentes tratamentos com fungos entomopatogênicos e parasitóides de ovo (*Chelonus bifoveolatus*) e de larvas (*Coccygidium luteum* e *Cotesia* sp.), apenas parasitoides foram encontrados nos ovos e larvas de *S. frugiperda*, confirmando a eficiência de tais espécies no controle biológico da lagarta do cartucho.

3.4 Vírus entomopatogênicos

Vírus entomopatogênicos, principalmente os pertencentes a família Baculovírus, são excelentes agentes de controle biológico e, portanto, uma alternativa viável para o manejo da lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*). Ordóñez-García et al. (2020) testaram a eficácia de nucleopoliedrovírus (NPVs) nativos contra larvas de *S. frugiperda* e observaram que três dos isolados nucleopoliedrovírus nativos testados causaram mortalidades >98% em 168 horas. Em outro estudo, Bentivenha et al. (2018) demonstrou que cepas de *S. frugiperda* resistentes a inseticidas químicos e proteínas Bt foram suscetíveis aos múltiplos nucleopoliedrovírus. Tais resultados sugerem alta virulência de nucleopoliedrovírus contra larvas de *S. frugiperda*.

4. CONCLUSÃO

Diante da disseminação contínua da lagarta-do-cartucho em todo o mundo e dos grandes prejuízos ambientais e econômicos gerados por essa praga agrícola, associados aos efeitos adversos causados por pesticidas, o desenvolvimento de abordagens de gerenciamento de baixo risco com base biológica para o controle de *S. frugiperda* vêm assumindo grande importância e interesse industrial. Neste trabalho foram apresentadas algumas estratégias eficazes para o biocontrole desta praga utilizando entomopatógenos, entretanto, estudos em larga escala desenvolvidos em campo devem ser considerados visando confirmar a eficácia desses agentes.

5. REFERÊNCIAS

- DA SILVA, T. A. F. et al. Optimization of a culture medium based on forage palm for δ -endotoxin production. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, v. 27, p. 101664, 2020. Doi:
- HUOT, L. et al. Partner-specific induction of *Spodoptera frugiperda* immune genes in response to the entomopathogenic nematobacterial complex *Steinernema carpocapsae*-*Xenorhabdus nematophila*. *Developmental and Comparative Immunology*, v. 108, p. 103676, 2020. Doi:
- LIMA, A. P. S. et al. Insecticide activity of botanical compounds against *Spodoptera frugiperda* and selectivity to the predatory bug *Podisus nigrispinus*. *Crop Protection*, v. 136, p. 105230, 2020. Doi:
- Liu HM, Hu X, Wang YL, Yang PY, Shu CL, Zhu XM, Zhang J, Sun GZ, Zhang XM, Li Q. Screening for *Bacillus thuringiensis* strains with high toxicity against *Spodoptera frugiperda*. *Chin J Biol Control* 35:721–728,2019.
- RAMOS, Y. et al. Endophytic establishment of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in maize plants and its effect against *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*. v. 30, n. 1, p. 20, 2020. Doi:
- ZHOU, Y. et al., New potential strains for controlling *Spodoptera frugiperda* in China: *Cordyceps cateniannulata* and *Metarhizium rileyi*. *BioControl*.

**IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM FOCOS DE MOSQUITOS NA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, RECIFE,
PERNAMBUCO, BRASIL**

**IDENTIFICATION OF AREAS WITH MOSQUITO FOCUSES AT RURAL
FEDERAL UNIVERSITY OF PERNAMBUCO, RECIFE, PERNAMBUCO, BRAZIL**

Anna Carolina Batista e Silva^{1*}, Alane Cristine da Silva¹, Joyce Alves de Oliveira¹, Paulo Henrique Silva¹, Tarciana Lopes do Carmo¹, Thaysa Durval de Souza¹, Thiago Pajeú Nascimento¹

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia

*E-mail para contato: annacarolinabio23@gmail.com

RESUMO – *Diversas arboviroses tem sido transmitida por representantes da ordem Diptera. Esses se utilizam como criadouro qualquer depósito ou recipiente presente no ambiente e que possa acumular água para se desenvolver. Nesse sentido, a identificação de área contendo recipientes com potencial produtivo é importante para caracterizar áreas que oferecem maior risco a população. O objetivo desse trabalho foi de localizar os eventuais focos de desenvolvimento de larvas de mosquitos no campus sede da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Nesta pesquisa foi feito um mapeamento dos locais de focos de insetos no campus sede da Universidade, sendo a geolocalização realizada com o auxílio de imagens satélites obtidas através do Google Maps. Dos 5 locais analisados, o prédio principal foi a única área que apresentou focos de larvas de mosquitos. Ressaltamos que a Universidade já possui um programa de controle de focos de mosquitos através da criação de peixes que são predadores naturais dessas larvas, entretanto uma ampliação desse controle se faz necessário.*

Palavras-chave: Biocontrole, Diptera, UFRPE, Geolocalização.

ABSTRACT - *Several arboviruses have been transmitted by representatives of the order Diptera. These are used as breeding grounds any deposit or container present in the environment and that can accumulate water to develop. In this sense, the identification of an area containing containers with productive potential is important to characterize areas that offer the greatest risk to the population. The objective of this work was to locate possible foci for the development of mosquito larvae on the campus of the Federal Rural University of Pernambuco. In this research, a mapping of the locations of insect outbreaks was made on the University's headquarters campus, and the geolocation was performed with the aid of satellite images obtained through Google Maps. Of the 5 sites analyzed, the main building was the only area that showed outbreaks of mosquito larvae. We emphasize that the University already has a program to control outbreaks of mosquitoes by breeding fish that are natural predators of these larvae, however an expansion of this control is necessary.*

Keywords: biocontrol, Diptera, UFRPE, geolocation.

1. INTRODUÇÃO

Os mosquitos são insetos pertencentes a ordem Diptera conhecidos também como pernilongos e muriçocas. Os adultos são alados, possuem pernas e antenas longas e na grande maioria são hematófagos, enquanto as fases imaturas são aquáticas. Seu ciclo biológico compreende as seguintes fases: ovo, 4 estágios larvais, pupa e adultos (CONSOLI, 1994). Muitos desempenham importante papel ecológico, especialmente como inimigos naturais de vários organismos e tendo grande importância econômica, forense, médica e veterinária. (CARVALHO et al. 2012).

A partir da descoberta do papel dos mosquitos *Aedes aegypti* na veiculação de arboviroses, a procura por conhecer sua biologia tem sido de extrema importância para os combater com mais eficácia (CONSOLI, 1994). O *A. aegypti* tem ampla proliferação em ambientes urbanos (MORAES et al, 2020) e seus ovos possuem uma certa resistência principalmente quando postos em épocas secas, o que torna difícil o manejo, sendo o estabelecimento de mecanismos de controle e medidas que reduzam a população do mosquito transmissor a melhor alternativa (ROMERO & LUIZ et al, 2018).

No Brasil, o Programa de Controle da Dengue não tem conseguido prevenir a ocorrência cíclica de epidemias. Este fato justifica a busca de métodos alternativos de controle do vetor, como o controle biológico das formas imaturas com o uso de peixes larvófagos (CAVALCANTI et al, 2007). Nesse sentido, a identificação de imóveis contendo recipientes com potencial produtivo, nos quais são observados estágio imaturos do desenvolvimento de pupas é importante para caracterizar áreas que oferecem maior risco de infestação pelo vetor. A associação entre levantamento entomológico e geoprocessamento vem sendo utilizada como ferramenta útil para identificar os locais com maior potencial de transmissão e evitar a ocorrência de epidemias, uma vez que, por meio do mapeamento da área é possível identificar áreas de risco e direcionar as ações de controle do vetor (MARTEIS et al, 2013). Sendo assim o objetivo desse trabalho foi localizar os eventuais focos de desenvolvimento de larvas de mosquitos no campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

2. METODOLOGIA

Nesta pesquisa foi feito um mapeamento dos locais de focos de larvas de mosquitos no campus sede da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizada no bairro de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. A geolocalização foi realizada com o auxílio de imagens satélites obtidas através do Google Maps, onde foi possível obter as diversas imagens satélites da UFRPE. Os locais onde foram encontrado larvas foram fotografados, assim como os potenciais criadouros observados pelos pesquisadores, através das imagens obtidas foifeita uma marcação em azul demonstrando os locais percorridos e uma marcação em vermelho para destacar os focos de criadores de mosquitos encontrados, esses foram

realizados através do auxílio do programa “Microsoft Paint”.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados cinco locais no campus da UFRPE sede Recife, sendo eles: Centro de Ensino de Graduação Obra-Escola (CEGOE); Prédio principal; Centro de Ensino de Ciências Agrárias (CEAGRI); Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PRAE) e Departamento de Medicina Veterinária como podem ser visualizados na Figura 1.



Figura 1 – Geolocalização dos locais analisados na UFRPE. As setas em azul são os locais em que não foram encontrados presença de larvas de mosquitos, enquanto na seta em vermelho representa o local em que foi observado a presença de larvas e ovos.

Dos 5 locais analisados, o prédio principal foi a única área que apresentou no dia analisado focos de larvas de mosquitos, como pode ser visualizado na Figura 2A,2B e 2C. Os dados apresentados neste projeto não são de caráter conclusivo, pois, para a obtenção de resultados mais específicos seria necessária uma análise de maior amplitude do campus da UFRPE, além de um acompanhamento periódico dos locais estabelecidos. Ressaltamos que a Universidade já possui um programa de controle de focos de mosquitos, ao quais podemos citar como exemplo o CEAGRI, onde já é efetuado esse tipo de controle e não foi visto em nossos estudos qualquer presença de larvas ou ovos.



Figura 2 – Foco de larvas de mosquitos localizados próximos ao prédio central da UFRPE.

O controle nesse local é feito através da criação de peixes *Oreochromis niloticus*, popularmente conhecidos como tilápia, que são predadores naturais dessas larvas. A

utilização de espécies de peixes como *Poecilia reticulata* e *Xiphophorus maculatus* já é citado por PEREIRA et al. (2016) como um método de controle e combate ao *Aedes aegypti*. Esse método biológico usa predadores do tipo peixes larvófagos, estes são os mais recomendados por sua fácil obtenção e manutenção, especialmente para locais com grande acúmulo de água (PAMPLONA et al, 2007). Mesmo com a implantação de tal metodologia, foi observado que a instituição possui diversos locais que podem se tornar criadouros em potencial, devido ao acúmulo não monitorado de lixo e o descarte inadequado de dejetos orgânicos (Figura 2D e 2E) que podem contribuir para a proliferação de pragas urbanas. Dessa forma as informações georreferenciadas permitem realizar análises complexas, visto que integram a criação de banco de dados e elaboração de mapas de risco, para então melhor avaliar as atividades em saúde pública, além de trabalhar com diversas abordagens as diferentes realidades de uma determinada área (MARTEIS et al, 2013).

4. CONCLUSÃO

Foi possível a observar a presença de 1 foco de larvas e mosquitos na Universidade Federal Rural de Pernambuco, e nos locais onde não foram encontrados corresponderam a locais que possuíam um programa de controle utilizando peixes como predadores, entretanto uma possível ampliação desse controle se faz necessário nas diversas localidades estudadas.

5. REFERÊNCIAS

- CARVALHO, C. J. B. et al. Diptera Linnaeu. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. 701-743 p.
- CAVALCANTI, L. P. G. et al. Competência de peixes como predadores de larvas de *Aedes aegypti*, em condições de laboratório. **Revista Saúde Pública**, v. 41, n. 4, p. 638-644, 2007.
- CONSOLI, R. A. G. B.; OLIVEIRA, R.L. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: editora Fiocruz, 1994. 228p.
- MARTEIS, L. S. et al. Identificação e distribuição espacial de imóveis-chave de *Aedes aegypti* no bairro Porto Dantas, Aracaju, Sergipe, Brasil entre 2007 e 2008. **Caderno de Saúde Pública**, v. 29, n. 2, p. 368-378, 2013.
- MORAES, R. et al. Monitoramento para controle do Mosquito Aedes no município de João Monlevade (Minas Gerais). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**. v.8. n.4. p.147-160, 2020.
- PAMPLONA, L.G.C et al. Competência de peixes como predadores de larvas de *Aedes aegypti*, em condições de laboratório. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 4, 2007.
- PEREIRA, B. B. et al. Toxicological assessment of spinosad: Implications for integrated control of *Aedes aegypti* using larvicides and larvivoracious fish. **Journal of toxicology and environmental health. Part A**, v. 79, n. 12, p. 477-81, 2016.
- ROMERO, L. L. F. Predição numérica do controle mecânico na dinâmica populacional dos mosquitos da dengue. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v.36, n.2, p.316-335, 2018.

**ISOLAMENTO E SELEÇÃO DO *Bacillus* sp. COMO AGENTE DE BIOCONTROLE
CONTRA *Rhizoctonia solani* E *Fusarium oxysporum*.**

**ISOLATION AND SELECTION OF *Bacillus* sp AS A BIOCONTROL AGENT
AGAINST *Rhizoctonia solani* AND *Fusarium oxysporum***

Beatriz Rayana Damásio de Andrade^{1,2}, Maria Luiza Ribeiro Bastos da Silva², Luciana Gonçalves de Oliveira², Luciana Melo Sartori Gurgel², Regina Ceres Torres da Rosa² José de Paula Oliveira².

¹ Graduanda em Ciências Biológicas - Universidade Federal Rural de Pernambuco

²Instituto Agrônômico de Pernambuco

RESUMO - *Uso de fungicidas em plantações de feijões devido a sua potencialidade de contaminação ambiental, humana e do solo tem promovido estudos em busca de métodos alternativos tais como, os biológicos, orgânicos ou naturais. Em virtude disso, faz-se necessário a introdução e desenvolvimento de novos agentes biológicos ambientalmente seguros, dentre esses destacamos o gênero Bacillus por possuir compostos de alto valor biotecnológico. Desta forma a presente pesquisa objetivou avaliar a ação antagonista in vitro de isolados de Bacillus sp. contra dois patógenos radiculares Rhizoctonia solani e Fusarium oxysporum. Foram utilizadas as seguintes metodologias: isolamento de Bacillus, identificação morfológica e bioquímica e antagonismo por pareamento de culturas em placa de petri. Deste modo, após realização dos ensaios, avaliou-se o antagonismo entre os micro-organismos. Destacando-se o isolado BF-125, por sua forte contenção do crescimento fúngico.*

Palavras-chaves: Antagonismo, agente de biocontrole, Patógenos radiculares.

ABSTRACT – *The use of fungicides into beans' plantations because of its environment, human and soil contamination potentiality has promoted researchs in order to find alternative methods such as biological, organic or nature ones. Therefore, it is necessary the introduction and development of new environmently secure biological agents. Among them, it is highlighted the Bacillus genre by the fact that it has high-value compounds by the terms of biotechnology. Through this, the study had the objective of evaluating the action in vitro of a Bacillus against two pathogens Rhizoctonia solani and Fusarium oxysporum. It was used the following methodologies: isolation of Bacillus, morfological and biochemistry for antagonism and linkage of cultures in petri's plague. After the experimental realizations, it was evaluated the antagonism among the microorganisms. It could be highlighted the isolated BF-125 because of its high concentration of fungus growth.*

Keywords: Antagonism, Biocontrol agent, Root pathogens.

1. INTRODUÇÃO

A produtividade do feijoeiro é limitada por vários fatores abióticos (temperatura, disponibilidade de água no solo, radiação solar, vento, entre outros) e bióticos como os patógenos, principalmente os fungos habitantes do solo (EMBRAPA, 2012). Entre esses fatores, as doenças do sistema radicular do feijoeiro são observadas em praticamente todas as áreas de cultivo (ESTEFANI *et al.*, 2007). O principal meio utilizado para o controle de patógenos radiculares são os fungicidas, no entanto, eles podem ocasionar contaminação do

solo, lençóis freáticos, humana e ambiental (GADAGA *et al.*, 2017). Com isso, é primordial o desenvolvimento de estratégias eficientes e ambientalmente seguras (MANDAL; MALLICK; MITRA, 2009).

Dentre as alternativas de controle de fungos fitopatogênicos, o biocontrole vem se tornando importante, destacando-se como agente biocontrolador o gênero *Bacillus*, por apresentar uma multiplicidade de mecanismos de ação que possibilita a sua longa manutenção e sobrevivência em nichos ecológicos específicos, assim como, driblam as defesas dos fitopatógenos (LANNA FILHO *et al.*, 2010). Desta forma a presente pesquisa objetivou avaliar a ação antagonista *in vitro* de isolados de *Bacillus* sp. contra dois patógenos radiculares *Rhizoctonia solani* e *Fusarium oxysporum*.

2. METODOLOGIA

2.1 Isolamento de *Bacillus* sp do solo

Foram coletadas duas amostras de solos distintos de feijoeiro (*Vigna unguiculata*) no Município de Cedro, Sertão de Pernambuco. Foram adicionados 10g de solo em Erlenmeyers contendo 90 ml de água destilada esterilizada em seguida submetida a banho Maria a 80°C por 20 minutos. Após os 20 minutos, foi retirada alíquotas para adquirir diluição em série 1:10 (10^{-1} a 10^{-3}) e transferido 0,2ml da suspensão das diluições para placa de Ágar nutritivo e espalhado com alça de Drigalski (SANHUEZA; MELO, 2007).

2.2 Identificação bioquímica e morfológica dos isolados de *Bacillus*

Para a identificação bacteriana, foram feitos testes bioquímicos para a caracterização do *Bacillus*. Para todas as determinações fisiológicas e bioquímicas foram analisados a produção de Catalase e oxidase, Indol, motilidade, coloração de Gram, e fermentação de glicose (meio TSI). Já a análise morfológica foi analisada macromorfologia das colônias em placa de Petri no meio Agar nutritivo, observando-se a forma (puntiforme, circular e irregular) e transparência (opaca, translúcido e transparente) (GOVEIA, 2018).

2.3 Antagonismo de *Bacillus* a *Rhizoctonia solani* e *Fusarium oxysporum*

Para avaliar o efeito antagonístico foi utilizado os isolados bacterianos no crescimento dos fitopatógenos, através do método de pareamento de culturas em placa de Petri, de acordo com Dennis e Webster (1971) com adaptações. As cepas isoladas do solo foram inoculadas em meio TSB e acondicionadas em incubador rotativo a (150 rpm/minuto) por 72 horas a 28 °C. Em seguida, os patógenos que fazem parte da coleção do controle biológico do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), foram multiplicados em placas contendo meio Sabouraud e mantido em temperatura ambiente durante nove dias. Seguidamente, discos de ágar de (0,5cm de diâmetro) contendo estrutura fúngica retirados da cultura pura foram depositados na região central da placa de Petri com meio BDA e a cepa foi aplicada em quatro pontos distintos na placa com alíquota de 10 ul. Após a realização do ensaio, as placas foram acondicionadas em estufa de crescimento microbiológico a 28 °C. Como testemunha, os fitopatógenos foram cultivados isoladamente em meio BDA, por meio da transferência de discos de ágar e mantidas na mesma condição dos ensaios. As avaliações foram realizadas a partir da comparação de crescimento fúngico entre a placa de ensaio e a placa testemunha.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Isolamento de *Bacillus sp* do solo

Foram selecionados 12 isolados bacterianos, codificados como BF-124, BF-125, BF-131, BF-132, BF-133, BF-221, BF-222, BF-234, BF-235, BF-236 em solos agrícolas e sob vegetação de *Vigna unguiculata*. O tratamento térmico das amostras de solo apresentou-se eficiente na seleção *Bacillus spp.*, inibindo o crescimento de espécies contaminantes e possibilitando o isolamento na diluição 10^{-3} . Segundo Gonçalves *et al.* (2017), o tratamento térmico de amostras ambientais auxilia de triagem de bactérias com a capacidade de formar endósporos.

3.2 Identificação bioquímica e morfológica dos isolados de *Bacillus*

Os resultados morfológicos, estruturais e bioquímicas dos isolados, se caracterizaram por: 11 Catalase positiva, nove foram Gram +; sete apresentaram a morfologia de bacilos e esporulação e fermentadores de glicose.

3.3 Antagonismo de *Bacillus* a *Rhizoctonia solani* e *Fusarium oxysporum*

No experimento *in vitro* observou-se que os sete isolados testados apresentaram reações diversificadas frente aos patógenos radiculares. Dessa forma, podemos afirmar que nos ensaios houve a detecção de resistência como também de inibição conforme mostra a Figura 1. Os isolados bacterianos BF-124, BF-125, BF-131, BF-133, BF-222, BF-221, BF-223 inibiram o crescimento da colônia fúngica do *Fusarium oxysporum* quando comparado com o controle, indicando um antagonismo. Entretanto, os experimentos realizados com a *Rhizoctonia solani* foram verificados uma resistência frente aos antagonistas BF-124, BF-133, BF-223, BF-221, BF-131 e BF-222, no entanto entre o isolado BF-125 ocorreu uma forte inibição no crescimento fúngico.

Os resultados obtidos demonstram que os isolados de *Bacillus* avaliados são possíveis agentes bicontroladores contudo se faz necessários mais estudos *in vitro* bem como em campo, cujas condições edafoclimáticas podem variar podendo ocasionar resultados distintos. Na literatura existem vários relatos mostrando a influência da temperatura e umidade sobre a eficácia do biocontrole (ROCHA; MOURA, 2013). Todavia, é válido salientar que para realmente confirmar essa relação antagonista entre microrganismo são necessárias várias repetições dos ensaios *in vitro* quanto em condições de campo, pois condições diferentes podem ocasionar resultados distintos.

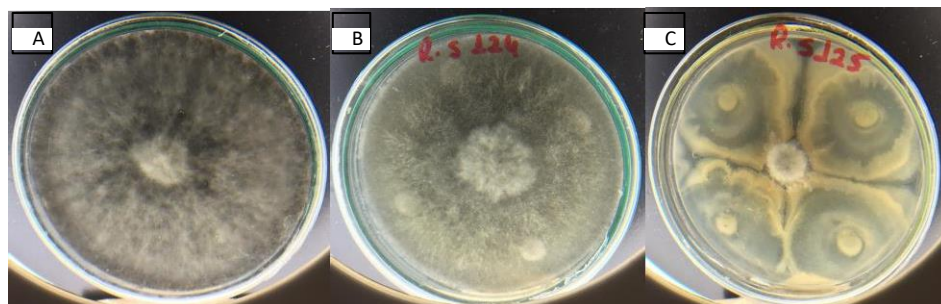


Figura 1- Atividade antagonista do isolado BF-125 ao patógeno *Rhizoctonia solani*. Placa Teste (A), Resistencia do Fungo (B), Inibição do Fungo (C).

4. CONCLUSÃO

Os isolados do gênero *Bacillus* avaliados nesse estudo *in vitro* são promissores como agentes biocontroladores de patógenos radiculares. Destacando-se o isolado BF-125 em razão da sua contenção no crescimento fúngico.

5. REFERÊNCIAS

DENNIS, C.; WEBSTER J. Antagonistic properties of species-groups of Trichoderma. III. Hyphal interactions. **Transactions British Mycological Society**, v.57, p.363-369. 1971. Doi: 10.1016/S0007-1536(71)80050-5

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2012-2014. *IN*: BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. (Eds), **Documento 272**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012.

ESTEFANI, R. C.C.; MIRANDA FILHO, R. J.; UESUGI, C. H. Tratamentos térmico e químico de sementes de feijoeiro: eficiência na erradicação de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* e efeitos na qualidade fisiológica das sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 5, set./out. 2007. .Doi:10.1590/S0100-41582007000500011.

GADAGA, S. J. C. et al. Phosphites for the control of anthracnose in common bean. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 52, n. 1, p. 36-44, jan., 2017. Doi: 10.1590/s0100-204x2017000100005

GONÇALVES O. S., et al., Prospecção de *Bacillus subtilis* como agente de biocontrole contra *Fusarium sp.* **Revista Mirante**, Anápolis, v. 10, n. 1, jun. 2017. ISSN 19814089 132

GOUVEIA, K.C. **Seleção e Avaliação de bactérias do gênero Bacillus com potencial probiótico para uso na carcinicultura**. 2018. 172.f. Tese (Doutorado em Ciências biológicas) - Centro de biociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

LANNA, F. R.; FERRO, H. M.; PINHO, R.S.C. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica- Ciências Agrárias e Biológicas**. v. 4, n. 2, p. 12-20, 2010. Doi: 10.0000/rtcab.v4i2.145.

MANDAL, S.; MALLICK, N.; MITRA, A. Salicylic acid-induced resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in tomato. **Plant Physiology and Biochemistry**, Dorchester, v. 47, n. 7, p. 642-649, 2009. Doi: 10.1016/j.plaphy.2009.03.001

SANHUEZA, R. M. V.; MELO, I. S. **Métodos usados no biocontrole de fitopatógenos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2007. 141p.

ROCHA, A. D. J. MOURA A. B. Controle biológico da murcha do tomateiro causada por *Ralstonia solanacearum* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* por rizobactérias. **Tropical Plant Pathology** v.38, n.5, Sep. – Oct. 2013. Doi:10.1590/S1982-56762013005000025.

APLICAÇÃO PROBIÓTICA DO GÊNERO *Bacillus* spp. NO CONTROLE DE PATÓGENOS NA AVICULTURA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

PROBIOTIC APPLICATION OF THE GENUS *Bacillus* spp. IN THE CONTROL OF PATHOGENS IN POULTRY: AN INTEGRATIVE REVIEW

Tarciana Lopes do Carmo^{1*}, Paulo Henrique da Silva², Priscila Hellen da Silva³, Isabelle Costa⁴, Lucas de Barros Rodrigues de Freitas⁵, Janaina da Silva Ferreira⁶, Rejane Gonçalves⁷, Leandro Paes de Brito⁸, Ana Lúcia Figueiredo Porto⁹, Maria Taciana Cavalcanti Vieira Soares¹⁰

^{1,2,3,4} Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia

⁵ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciências do Consumo

⁶ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Medicina Veterinária

⁸ Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Biociências

^{7,9,10} Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

*E-mail para contato: tarcianalopesbio@gmail.com

RESUMO – No Brasil, a avicultura tem uma grande importância econômica, sendo a prevenção e controle de patógenos os maiores desafios permanentes nesse setor. Uma alternativa de biocontrole, são as bactérias formadoras de esporos do gênero *Bacillus* spp. que apresentam ação probiótica destinada ao controle de diversos patógenos na avicultura. O estudo consistiu em uma revisão integrativa baseada em estudos publicados entre anos 2017 a 2021 correlacionando probióticos, *in vitro* ou *in vivo*, do gênero *Bacillus* spp. no controle de patógenos de aves. Foram excluídos artigos não originais (revisões, editoriais, cartas, comentários, teses, dissertações e capítulos de livros), sendo utilizados publicações disponíveis em sites eletrônicos: Scielo, PubMed, Science Direct e LILACS. Após a análise dos textos, observou-se que nos estudos realizados com os *Bacillus subtilis*, *Bacillus velezensis* e *Bacillus licheniformis*, obtiveram diminuição na carga dos patógenos *Clostridium perfringens* e *Salmonella enterica*, sugerindo a efetividade na administração de *Bacillus* spp. probióticos no setor avícola.

Palavras-chave: Aves, Biocontrole, Patógenos, Probióticos.

ABSTRACT - In Brazil, poultry farming is of great economic importance, with the prevention and control of pathogens being the biggest permanent challenges in this sector. An alternative for biocontrol is spore-forming bacteria of the genus *Bacillus* spp. that have a probiotic action to control various pathogens in poultry. The study consisted of an integrative review based on studies published between years 2017 to 2021 correlating probiotics, *in vitro* or *in vivo*, of the genus *Bacillus* spp. in the control of bird pathogens. Non-original articles (reviews, editorials, letters, comments, theses, dissertations and book chapters) were excluded, using publications available on electronic sites: Scielo, PubMed, Science Direct and LILACS. After analyzing the texts, it was observed that in the studies carried out with *Bacillus subtilis*, *Bacillus velezensis* and *Bacillus licheniformis*, they obtained a decrease in the load of the pathogens *Clostridium perfringens* and *Salmonella enterica*, suggesting the effectiveness in the administration of *Bacillus* spp. probiotics in the poultry sector.

Keywords: Biocontrol, Pathogens, Poultry, Probiotics.

1. INTRODUÇÃO

A avicultura no Brasil é um setor de grande importância tanto sob o aspecto social quanto econômico. Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), a indústria avícola emprega direta e indiretamente mais de 3,5 milhões de pessoas no país, atingindo em 2019, a produção de 13,2 milhões de toneladas de carne de frango, terceiro colocado no mundo. Segundo a ABPA, em 2019, cerca de 68% da produção foi consumida no mercado interno, com o consumo *per capita* de 42,8 quilos, e 32% foi destinada à exportação. Os cuidados com a sanidade avícola têm acompanhado e favorecido essa evolução, entretanto, patógenos que afetam o peso e a qualidade da carcaça continuam a provocar grandes prejuízos à produção avícola (SEMAGRO, 2015).

Os antibióticos são comumente utilizados no controle de infecções bacterianas, no entanto, suas aplicações devem ser cautelosas, devido a possibilidade do desenvolvimento de multirresistência aos antibióticos (Tianfei et al., 2020). Assim, são necessárias medidas alternativas para o controle desses patógenos. Os probióticos podem ser uma alternativa a essa problemática por apresentarem substâncias antagonistas frente a diferentes microrganismos patogênicos (Ogaki et al., 2016). De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), probióticos são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades ideais, proporcionam benefícios à saúde do hospedeiro, seja humano ou animal (FAO, 2002).

Segundo Mazanko et al., (2017) algumas espécies do gênero *Bacillus* spp. são consideradas probióticos promissores, devido à alta estabilidade dos esporos, que são resistentes a altas temperaturas e condições gastrointestinais adversas durante o processamento da ração e que podem conferir benefícios à saúde do hospedeiro, assim, promovendo na avicultura estabilidade de patógenos com sua ação probiótica. Diante disso, o presente estudo trata-se de uma revisão integrativa sobre aplicação de probióticos do gênero *Bacillus* spp. no controle de patógenos na indústria de aves.

2. METODOLOGIA

Os artigos considerados elegíveis para inclusão nesta revisão foram aqueles que apresentaram estudos originais, publicados em inglês, espanhol ou português nos anos de 2017 a 2021, que relacionassem a administração de probióticos, *in vitro* ou *in vivo*, do gênero *Bacillus* spp. no controle de patógenos de aves. Os artigos não originais foram excluídos (revisões, editoriais, cartas, comentários, teses, dissertações e capítulos de livros). Utilizou-se bases de dados eletrônicas incluídas na Scielo, PubMed, Science Direct e LILACS. Os termos de pesquisa utilizados foram: “probiotics”, “*Bacillus*”, “antimicrobial activity” e “poultry”, cruzados um com outro para conseguir maior abrangência e relevância dos resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, foram encontrados 29 artigos relacionados ao tema proposto, entretanto, 26 artigos foram excluídos por não se enquadrarem nos critérios de elegibilidade e uma duplicata foi descartada. Assim, apenas três artigos foram analisados (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição dos estudos segundo as culturas probióticos, patógenos, hospedeiros, testes *in vivo/in vitro* e autores/ano.

Probióticos	Patógenos	Hospedeiro	Tipo de estudo	Autores/Ano
<i>Bacillus subtilis</i> <i>Bacillus velezensis</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	Frangos	<i>In vitro</i>	Ramlucken al., 2019
<i>Bacillus subtilis</i> <i>Bacillus velezensis</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	Frangos	<i>In vivo</i>	Ramlucken al., 2019
<i>Bacillus subtilis</i> <i>Bacillus licheniformis</i>	<i>Salmonella Enteritidis</i>	Frangos	<i>In vivo</i>	Shanmugasundaram et al., 2020

Fonte: Os autores

Segundo Silva e Pinheiro (2008), um dos principais mecanismos de defesa contra as patologias causadas por microrganismos é um povoamento probiótico no epitélio intestinal, dificultando a presença de patógenos, uma mucosa intestinal estável, consequentemente, sistema imunológico eficiente. No estudo *in vitro* desenvolvido por Ramlucken et al., (2019) o consórcio entre os probióticos *Bacillus subtilis* (100 µL) e *Bacillus velezensis* (100 µL) foi eficaz frente ao patógeno *Clostridium perfringens*. As mesmas propriedades foram verificadas no estudo *in vivo*, também realizado por Ramlucken et al., (2020), no entanto, utilizando doses de 1×10^9 UFC g/1 de cada probiótico, constando a redução do patógeno *Clostridium perfringens*. Assim, este consórcio revela um potencial para enfrentar os desafios de contaminação na avicultura.

Shanmugasundaram et al., 2020, ressaltam a eficiência acerca da atuação frente a *Salmonella Enteritidis* pelos *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis*. Segundo os autores, a causa da inibição foi através do aumento e secreção de IgA induzindo as células epiteliais TGFβ, IL-1, e IL-6 a aumentarem a produção da IgA por meio das células B. Essa imunoglobulina intestinal primária possui atividade fundamental, pois atua na diminuição da carga patogênica de *Salmonella Enteritidis*.

4. CONCLUSÃO

A análise dos artigos revelou que os probióticos do gênero *Bacillus* spp. são eficientes no biocontrole de patógenos de aves, tornando-se uma alternativa para os tratamentos convencionais a base de antibióticos.

5. REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Proteína Animal. **Exportações de carne de frango seguem em alta em 2020**. Disponível em: <<http://abpa-br.org/exportacoes-de-carne-de-frango--202>>. Acesso em: 23 de out. 2020.

Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization. (2002). **Guidelines for the evaluation of probiotics in food**. Disponível

em:<<http://www.fao.org/3/a-a0512e.pdf>>. Acesso em: 23 de out. 2020.

MAZARENKO, M. S.; et al. Suplementação com probióticos de *Bacillus* melhoram o desempenho de postura, qualidade dos ovos. *Probiot*, p. 367–373, 2017. Doi: 10.1007 / s12602-017-9369-4.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C.; DE C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Florianópolis* v. 17, n. 4, p. 758-764, dez, 2008.

OGAKI, M. B. et al. Screening of the Enterocin-Encoding Genes and Antimicrobial Activity in *Enterococcus* Species. *J. Microbiol. Biotechnol.* V.26, n.6, p.1026–1034, 2016.

RAMLUCKEN, U.; et al. A novel *Bacillus* based multi-strain probiotic improves growth performance and intestinal properties of *Clostridium perfringens* challenged broilers. *Poultry Science*, p.331–341, 2020.

RAMLUCKEN, U.; et al. Isolation, selection and evaluation of *Bacillus* spp. as potential multi-mode probiotics for poultry. *Applied Microbiology*, 329-338, set.2019. SAMANYA, M.; YAMAUCHI. Histological alterations of intestinal villi in chickens fed dried *Bacillus subtilis* var. *Natto*. *Comp. Biochem. Physiol. A: Mol. Integr. Physiol.* 133:95– 104, 2002.

Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar. **Conheça as principais doenças que acometem as aves.** Disponível:<<https://www.semagro.ms.gov.br/conheca-as-principais-doencas-que-acometem-as-aves/>>. Acesso em: 26 de out. 2020.

SHANMUGASUNDARAM, R.; APPLGATE, T. J.; SELVARAJ, R. K. Effect of *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* probiotic supplementation on cecal *Salmonella* load in broilers challenged with *Salmonella*. *Journal of Applied Poultry Research*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/>

SILVA, C. R. PINHEIRO, A. L. B. C. Utilização de probióticos como melhoradores de desempenho em aves. *Revista Eletrônica Nutritime*. 2008.

BACTÉRIAS ÁCIDO LÁCTICAS E SEU POTENCIAL ANTIMICROBIANO NO TRATAMENTO DA MASTITE BOVINA CAUSADA POR *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* E *STREPTOCOCCUS AGALACTIAE*: UMA REVISÃO

LACTIC ACID BACTERIA AND ITS ANTIMICROBIAL POTENTIAL IN THE TREATMENT OF BOVINE MASTITIS CAUSED BY *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* AND *STREPTOCOCCUS AGALACTIAE*: A REVIEW

Isabelle Louise Rodrigues Costa^{1*}, Priscila Ellen da Silva Souza², Tarciana Lopes do Carmo³, Paulo Henrique Silva⁴, Lucas de Barros Rodrigues de Freitas⁵, Janaína da Silva Ferreira⁶, Rejane Gonçalves⁷, Priscilla Régia de Andrade Calaça⁸, Elaine Cristina da Silva⁹, Maria Taciana Cavalcanti Vieira Soares¹⁰

^{1,2,3,4} Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia

⁵ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciências do Consumo

⁶ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Medicina Veterinária

^{7, 8, 9, 10} Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

*E-mail para contato: c.isabelle.095@gmail.com

RESUMO – A mastite bovina, hoje, é uma doença que custa caro aos produtores de todo o mundo, pois afeta diretamente na qualidade do leite produzido, além de ter um tratamento de valor elevado. Ela é causada principalmente pelas bactérias *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae*, que podem apresentar uma resistência ao antibiótico convencional. Com isso, se faz necessário o estudo de tratamentos alternativos mais seguros, através de bactérias ácido lácticas (BAL), que tem capacidade de inibir o crescimento de patógenos. Algumas BAL dos gêneros *Lactobacillus* e *Lactococcus* demonstraram ter um grande potencial no tratamento da mastite, podendo assim, serem bons substitutos dos antibióticos futuramente.

Palavras-chave: mastite, bactérias ácido lácticas, *Lactobacillus*, *Lactococcus*.

ABSTRACT - Bovine mastitis, today, is a disease that is expensive to producers worldwide, as it directly affects the quality of the milk produced, in addition to having a high-value treatment. It is mainly caused by the bacteria *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae*, which can show resistance to the conventional antibiotic. Thus, it is necessary to study safer alternative treatments, through lactic acid bacteria (LAB), which have the ability to inhibit the growth of pathogens. Some LAB of the genus *Lactobacillus* and *Lactococcus* have shown to have great potential in the treatment of mastitis, thus being able to be good substitutes for antibiotics in the future.

Keywords: mastitis, lactic acid bacteria, *Lactobacillus*, *Lactococcus*.

1. INTRODUÇÃO

A mastite bovina é uma doença que causa inflamação do tecido mamário da vaca e é provocada principalmente por bactérias. Por esse motivo, a mastite bovina atinge diretamente a indústria de laticínios, trazendo importantes perdas econômicas no setor de produção leiteira [1].

As bactérias ácido lácticas (BAL) são microrganismos conhecidos e considerados seguros, geralmente presentes em produtos lácteos, carne, bebidas e vegetais [2]. Seu uso para tratamento da mastite bovina tem sido indicado por produzirem peptídeos antimicrobianos, conhecidos como bacteriocinas [3]. Alguns estudos relatam o uso de bacteriocinas produzidas por BAL dos gêneros *Lactobacillus* e *Lactococcus*, que apresentaram resultados eficientes contra os patógenos causadores da mastite [3,4,5].

O objetivo deste resumo foi demonstrar a eficácia do uso de algumas espécies de BAL como uma alternativa viável para o tratamento e prevenção da mastite bovina.

2. MASTITE BOVINA

A mastite bovina consiste em uma inflamação da glândula mamária e é causada por microrganismos diversos, inclusive bactérias. As principais bactérias causadoras dessa doença são dos gêneros *Staphylococcus* e *Streptococcus*, mais especificamente, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae* [6], pois são facilmente encontradas na pele dos animais, mãos humanas e no ambiente, podendo assim contaminar o animal no momento da ordenha [7].

É uma doença considerada bastante prejudicial aos produtores de todo o mundo, pois envolve descarte do leite contaminado, alto custo nos medicamentos usados no tratamento e diminuição da qualidade do leite produzido [1]. A principal forma de terapia medicamentosa adotada é o uso de antibióticos, que são, muitas vezes, ineficazes, devido à resistência apresentada, principalmente, pelo gênero *S. aureus* [8]. Além disso, o uso indiscriminado de medicamentos pode gerar contaminação do leite e da carne e, principalmente, estimular o desenvolvimento de cepas resistentes a vários tipos de antibióticos [9].

3. BACTÉRIAS ÁCIDO LÁCTICAS

As BAL são microrganismos capazes de degradar lactose, transformando-a em ácido láctico [2]. Elas têm sido estudadas por exercerem um grande efeito inibitório no crescimento de microrganismos, e por produzirem uma vasta quantidade de compostos antimicrobianos, como ácidos orgânicos, peróxido de hidrogênio, diacetil e bacteriocinas [10]. As bacteriocinas têm bastante potencial para controle de bactérias resistentes por ser um peptídeonatural com propriedade antimicrobiana, e pode ser utilizada na produção de novos antimicrobianos, antissépticos e sanitizantes, sendo uma alternativa aos tratamentos atuais [7,10].

Os representantes mais importantes desse grupo são *Lactobacillus* spp., que possuem

variadas aplicações nas indústrias alimentícias [7], e são estudados em tratamentos contra patógenos. Além dos *Lactobacillus*, outro importante representante que contribui na atividade antimicrobiana é *Lactococcus lactis*. Suas bacteriocinas, a nisina e a lacticina, funcionam como um antibiótico de espectro reduzido, sendo utilizadas no tratamento da mastite bovina por serem capazes de inibir o desenvolvimento dos principais patógenos responsáveis por essa doença, *S. aureus* e *S. agalactiae* [5,11].

4. BACTÉRIAS ÁCIDO LÁCTICAS NO TRATAMENTO DA MASTITE BOVINA

Miranda e Rodríguez (2016) relataram que foram encontradas cepas de *Lactobacillus* spp. que demonstraram potencial para controle da mastite bovina. Essas cepas apresentaram maior quantidade de peróxido de hidrogênio, que é um importante mecanismo contra colonização por microrganismos patogênicos [12]. Resultados satisfatórios também foram obtidos por Frola et al. (2011), a partir do estudo com a espécie *Lactobacillus perolens*, que foi capaz de inibir, in vitro, a maioria dos patógenos causadores de mastite pesquisados, incluindo *S. aureus* e *S. agalactiae* [3]. Também foi descoberta a capacidade de *Lactobacillus casei* no combate a contaminação por *S. aureus*. Bouchard et al. (2013) relataram que foram encontradas cepas de *L. casei* que prejudicam a adesão e internalização do *S. aureus* na célula, o que levou a diminuição da população bacteriana naquele ambiente [4].

Já a BAL da espécie *L. lactis*, de acordo com Armas, Camperio e Marianelli (2017), possui propriedades antagônicas para *S. aureus* e *S. agalactiae*, e isso se dá, principalmente, devido à sua produção de nisina. Além disso, *L. lactis* aderiu as células epiteliais mamárias bovinas, o que auxiliou na diminuição dos valores de internalização dos patógenos na célula [13]. Uma das vantagens do uso da nisina no tratamento dessa doença, é que ela não é capaz de ir de uma glândula mamária a outra, assim, não contamina uma área que não esteja com o patógeno, sendo possível preservar o leite proveniente da glândula sadia, ao contrário do que aconteceria com o uso de antibióticos tradicionais [5].

5. CONCLUSÃO

Com isso, a aplicação de determinadas bactérias ácido lácticas no tratamento da mastite bovina se mostra eficaz. Ainda assim, se fazem necessários novos estudos *in vivo*, para comprovação da eficácia contra as bactérias causadoras dessa doença. O que se espera é que, futuramente, as BAL possam de fato substituir o uso de antibióticos no tratamento da mastite, visto que são prejudiciais não só no ponto de vista da resistência bacteriana, quanto dos produtos lácteos gerados.

6. REFERÊNCIAS

1. HALASA, T. et al. Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: a review. **Veterinary Quarterly**, v. 29, p. 18-31, 2007. Doi:10.1080/01652176.2007.9695224.
2. PARTOVI, R. et al. Microbiological and Chemical Properties of Siahmazgi

Cheese, an Iranian Artisanal Cheese: Isolation and Identification of Dominant Lactic Acid Bacteria. *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 39, n. 6, p. 871-880, 2015. Doi: 10.1111/jfpp.12298.

3. FROLA, I.D. et al. Effects of intramammary inoculation of *Lactobacillus perolens* CRL1724 in lactating cows' udders. *Journal of Dairy Research*, v. 79, p. 84-92, 2012. Doi: 10.1017/S0022029911000835.

4. BOUCHARD, D. S. et al. Inhibition of *Staphylococcus aureus* invasion into bovine mammary epithelial cells by contact with live *Lactobacillus casei*. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 79, p. 877-885, 2013. Doi: 10.1128/AEM.03323-12.

5. CAO, L.T. et al. Efficacy of nisin in treatment of clinical mastitis in lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*, v. 90, p. 3980-3985, 2007. Doi: 10.3168/jds.2007-0153.

6. BRADLEY, A.J. Bovine mastitis: an evolving disease. *The Veterinary Journal*, v. 164, p. 116-128, 2002. Doi: 10.1053/tvjl.2002.0724.

7. GUIMARÃES, F. **Seleção de bactérias lácticas do leite de transição bovino fermentado e efeito antagônico frente a *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*.** 2017. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2017.

8. BARKEMA, H.W.; SCHUKKEN, Y.H.; ZADOKS, R.N. Invited Review: The role of cow, pathogen and treatment regimen in the therapeutic success of bovine *Staphylococcus aureus* mastitis. *Journal of Dairy Science*, v. 89, p. 1877-1895, 2006. Doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72256-1.

9. RUEGG, P. et al. Phenotypic antimicrobial susceptibility and occurrence of selected resistance genes in grampositive mastitis pathogens isolated from Wisconsin dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 98, n. 7, p. 4521-4534, 2015. Doi: 10.3168/jds.2014-9137.

10. MATAMOROS, S. et al. Selection and evaluation of seafood-borne psychrotrophic lactic acid bacteria as inhibitors of pathogenic and spoilage bacteria. *Food Microbiology*, v. 26, p. 638-644, 2009. Doi: 10.1016/j.fm.2009.04.011

11. SERNA, L.; VALENCIA, L.J.; CAMPOS, R. Lactic acid bacteria with antimicrobial activity against pathogenic agent causing of bovine mastitis. *Biotecnologia en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, v. 9, n. 1, p. 97-104, 2011.

12. MIRANDA, L.S.; RODRÍGUEZ, J. P. Actividad antimicrobiana de cepas de *Lactobacillus* spp. contra patógenos causantes de mastitis bovina. *Revista de Salud Animal*, v. 38, n. 2, p. 85-92, 2016.

13. ARMAS, F.; CAMPERIO, C.; MARIANELLI, C. In Vitro Assessment of the Probiotic Potential of *Lactococcus lactis* LMG 7930 against Ruminant Mastitis-Causing Pathogens. *PloS ONE*, 2017. Doi: 10.1371/journal.pone.0169543.

TOXICOLOGIA DOS AGROTÓXICOS: UMA BREVE REVISÃO

TOXICOLOGY OF PESTICIDES: A BRIEF REVIEW

Maria Clara do Nascimento^{1*}, Marcia Nieves Carneiro da Cunha², Juanize Matias da Silva Batista³, Ana Lúcia Figueiredo Porto⁴

^{1, 2, 3 e 4} Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

*E-mail para contato: mclaranaascimento@hotmail.com

RESUMO – *É alarmante a comercialização e o uso de agrotóxicos em diversos países, inclusive no Brasil, e o constante uso desses produtos podem causar alguns danos à saúde humana. O objetivo dessa revisão foi descrever brevemente sobre a toxicologia dos agrotóxicos, sua comercialização e seus danos à saúde humana. A revisão foi realizada através de bancos de e sites específicos. De 2000 a 2019 o Brasil comercializou mais de cinco bilhões de toneladas de ingredientes bioativos de agrotóxicos, sendo a maioria vendida são pertencentes à Classe III, onde estão os produtos considerados moderadamente tóxicos. A alta comercialização e o fácil acesso a esses produtos desencadeiam diversos episódios de intoxicações agudas ou crônicas que levam a problemas de saúde que pode ser desde uma cefaleia até a um óbito. Diante disso, é visto como necessário a criação de políticas públicas e de ações que restrinjam mais a liberação das vendas dos agrotóxicos, ações educativas sobre seu uso correto e que sejam desenvolvidos produtos menos danosos a saúde humana.*

Palavras-chave: agroquímicos; toxicidade dos agrotóxicos; comercialização de agrotóxicos no Brasil.

ABSTRACT - *The commercialization and use of pesticides in several countries is alarming, including Brazil, and the constant use of these products can cause some damage to human health. The purpose of this review was to briefly describe the toxicology of pesticides, their commercialization and their damage to human health. The review was carried out through banks and specific websites. From 2000 to 2019, Brazil traded more than five billion tons of bioactive pesticide ingredients, the majority of which were sold belonging to Class III, where the products are considered to be moderately toxic. The high commercialization and easy access to these products trigger several episodes of acute or chronic intoxications that lead to health problems that can range from headache to death. In view of this, it is seen as necessary to create public policies and actions that further encourage the release of sales of pesticides, educational actions on their correct use and those products that are less harmful to human health be developed.*

Keywords: agrochemicals; toxicity of pesticides; marketing of pesticides in Brazil.

1. INTRODUÇÃO

As substâncias que visam controlar ou exterminar pragas são conhecidas como agrotóxicos, que apesar de solucionar esse problema acabam desencadeando várias outras problemáticas como a contaminação do meio ambiente e danos à saúde humana. Os males causados ao bem estar humano vai desde problemas leves, como uma queimadura, até doenças graves como o câncer, e de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) por ano os agroquímicos são responsáveis por cerca de 200.000 mortes no mundo. (BRASIL, 2019a).

O Brasil é um dos países mais consumidores de agrotóxicos principalmente devido à prática da agricultura (PIGNATI, 2018). Isso faz com que haja uma grande pressão sobre a liberação do uso desses produtos e também aumenta o número de casos danosos à saúde devido a exposição aos agrotóxicos, principalmente naqueles que trabalham manuseando tais produtos (VIERO, 2016).

Por isso, o objetivo desse trabalho é realizar uma revisão sobre a toxicidade dos agrotóxicos a saúde humana, a fim de demonstrar aos leitores as atualidades sobre o tema, expor informações desconhecidas e conscientizar o perigo que envolve o uso abusivo dos agrotóxicos.

2. METODOLOGIA (FONTE 12)

Esta revisão foi baseada em artigos e documentos encontrados em bases de dados como o *Science Direct*, *SciELO* e *PubMed*, e em sites como o da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde, Sistema de Informação de Agravos de Notificação e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para conseguirem serem comercializados e utilizados os produtos utilizados contra pragas, precisam passar por alguns testes e obter uma classificação que indique o seu nível de riscos e danos que podem ser causados. Seguindo o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, o Brasil determina, através da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – RDC nº 294, de 29 de julho de 2019, as categorias do grau de periculosidade dos agrotóxicos a partir cálculo da dose letal média aguda, 50 mg/kg (DL₅₀), seja ela ingerida via oral, dérmica ou inalatória que engloba gases, vapores, produtos sólidos e líquidos (PSeL). Além disso, cada categoria é associada a uma cor, a qual a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) exige que seja expressa no rótulo do produto. No Brasil, de acordo com sua toxicidade os agrotóxicos são divididos em cinco classes: na Classe 1 são inclusos os produtos extremamente tóxicos, a Classe 2 comporta os agrotóxicos altamente tóxicos, estão presentes na Classe 3 os agroquímicos moderadamente tóxicos, os agrodefensivos poucos tóxicos são pertencentes a Classe 4 e os improváveis de causar danos são da Classe 5. Os rótulos das Classes 1 e 2 devem ser na cor vermelha, o da Classe 3 na cor amarela e os das Classes 4 e 5 na cor azul

(BRASIL, 2019b).

O Brasil é um dos países que mais faz uso dos agrotóxicos, de acordo com o último estudo realizado em 2019 pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), do ano 2000 ao 2018 o país chegou a comercializar mais de cinco bilhões de agrotóxicos, sendo a maior concentração deles vendidos na Região Centro-Oeste onde foram comercializados de mais de um bilhão e setecentos mil agrotóxicos. Também foi feito pelo IBAMA um estudo sobre a quantidade de agrotóxicos de cada classe toxicológica vendidos no Brasil, com isso foi visto que no ranking de vendas, em ordem decrescente, ficam posicionadas a Classe III, Classe II, Classe IV e Classe I (BRASIL, 2020a).

O grande fluxo da comercialização dos agrotóxicos influencia no número de intoxicações pelo produto, essas ocorrem devido à exposição, acidentalmente ou de modo intencional. No Brasil a notificação de intoxicação por agrotóxicos é compulsória, ou seja, as suspeitas, casos confirmados ou agravos de intoxicação por agrotóxico devem ser imediatamente informadas as autoridades de saúde através da Ficha de Intoxicação Exógena e devem ser notificados no Sistema de Informação de Agravos e Notificação (SINAN) em até 24 horas após o atendimento hospitalar. Em Pernambuco durante 2019 foram mais de 700 notificações de casos de intoxicação com agrotóxicos, sendo 578 por agrotóxicos agrícolas (350 homens e 228 mulheres), 192 por agrotóxicos domésticos (85 homens e 107 mulheres) e 15 por agrotóxicos utilizados na saúde pública (8 homens e 7 mulheres), nos quais 73 casos foram causados pela exposição ao agrotóxico no trabalho (BRASIL, 2020b).

As intoxicações por agrotóxicos podem ser classificadas em toxicidade aguda e toxicidade crônica. A toxicidade aguda é caracterizada pelo aparecimento súbito dos sintomas e diagnóstico rápido, esse tipo de toxicidade pode ocorrer na intensidade leve, moderada ou grave, geralmente é relacionada a um único episódio de exposição ao agrotóxico, e apresenta sintomas como cefaleia, arritmia cardíaca ou óbitos nos casos mais graves. Já a toxicidade crônica, manifesta seus sintomas aos poucos devido a diversos momentos de exposição aos agrotóxicos, seu diagnóstico é demorado e confuso pois na maioria dos casos o paciente se expõe a mais de um tipo de produto nocivo, sua evolução caminha para doenças graves como o câncer. Os diagnósticos das intoxicações são realizados através de exames laboratoriais como exame de urina, raio X, hemograma e outros. Os males causados à saúde humana devida à exposição aos agrotóxicos envolvem o desenvolvimento de efeitos agudos como queimaduras, irritações, vômitos e alergias, mas também podem causar graves disfunções no corpo como a infertilidade, problemas genéticos e neurológicos, disfunções respiratórias e cardiovasculares e mau desenvolvimento infantil. Alguns desses podem gerar problemáticas que evoluam para a morte, como infecções e paradas cardiorrespiratórias. Tornando assim a exposição ao agrotóxico um dos principais problemas da saúde pública (BRASIL, 2020c).

4. CONCLUSÃO

Os agrotóxicos são de fato causadores de diversos problemas a saúde humana, porém em determinadas ocasiões, como no controle do mosquito *Aedes Aegypti* que são os responsáveis por várias doenças como a Zika, e contra *Helicoverpa armígera*, lagarta que

vem atacando lavouras de algodão, seu uso faz-se muito necessário. É necessário a adoção de práticas como uma rígida liberação de determinados compostos bioativos para serem comercializados, ações de consciência e biossegurança do seu uso e produção de produtos menos danosos, para que assim diminuir os casos de intoxicação causadas pelos agrotóxicos.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação:

Intoxicação Exógena. 2020. Disponível em:

<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinanet/cnv/Intoxbr.def>. Acesso em 27 out. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – RDC nº 294, de 29 de julho de 2019.** Dispõe sobre os critérios para avaliação e classificação toxicológica, priorização da análise e comparação da ação toxicológica de agrotóxicos, componentes, afins e preservativos de madeira, e dá outras providências. Brasília, DF, 2019b.

BRASIL. Instituto Nacional de Câncer. **Agrotóxico.** 2019a. Disponível em:

<https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxicos>. Acesso em 27 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Diretrizes Brasileiras para diagnóstico e tratamento das intoxicações por agrotóxicos: Capítulo 5. Disponível em:

<http://conitec.gov.br/index.php/protocolos-e-diretrizes#A>. Acesso em 27 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação:

Intoxicação Exógena – Pernambuco. 2020b. Disponível em:

<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinanet/cnv/Intoxpe.def>. Acesso em 27 out. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos:** Histórico de comercialização. 2020a. Disponível em: <http://ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso em 27 out. 2020.

PIGNATI, W. Entenda por que o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. 2018. **Galileu.** Disponível em:

<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,ERT150920-17770,00.html>. Acesso em 27 out. 2020.

VIERO, C. M. et al. Sociedade de risco: o uso dos agrotóxicos e implicações na saúde do trabalhador rural. **Escola Anna Nery**, v. 20, n. 1, p. 99-105, 2016.

**Entomopatogenicidade de espécies de *Fusarium* contra *Aphis craccivora* Koch
(Hemiptera: Aphididae) *in vitro***

**Entomopatogenicity of *Fusarium* species against *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera:
aphididae) *in vitro***

Athaline Gonçalves Diniz^{1*}, Thayza Karine de Oliveira Ribeiro¹, Antonio Félix da Costa² e
Patricia Vieira Tiago¹

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Micologia

² Instituto Agronômico de Pernambuco

*E-mail para contato: athalinediniz@hotmail.com

RESUMO – *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) conhecido por pulgão-preto é um inseto polífago que se alimenta da seiva floemática, provocando danos ao vegetal. O controle deste inseto é feito pela aplicação de agrotóxicos, que causam desequilíbrios ecológicos e danos à saúde humana e animal. Os fungos entomopatogênicos são uma alternativa para o controle de insetos. Nesse estudo, dez isolados de *Fusarium* pertencentes as espécies *Fusarium sulawesiense* (4 isolados) e *Fusarium pernambucanum* (6 isolados) foram testados quanto a sua entomopatogenicidade ao pulgão *A. craccivora* *in vitro*. Suspensões de 1×10^7 conídios/mL foram pulverizadas contra os insetos. As espécies de *Fusarium* demonstraram elevada patogenicidade ao *A. craccivora* *in vitro*, com mortalidade acumulada confirmada superior a 70% para a maioria dos isolados, destacando-se URM 7554 e URM 7556 de *F. pernambucanum* (90% e 85% respectivamente) e URM 7560 de *F. sulawesiense* (86,87%).

Palavras-chave: Fungos entomopatogênicos, Controle biológico, inseto-praga.

ABSTRACT - *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) known as the black aphid is a polyphagous insect that feeds on phloem sap, causing damage to the plant. The control of this insect is made by the application of pesticides, which cause ecological imbalances and damage to human and animal health. Entomopathogenic fungi are an alternative for insect control. In this study, ten *Fusarium* isolates belonging to the species *Fusarium sulawesiense* (4 isolates) and *Fusarium pernambucanum* (6 isolates) were tested for their entomopathogenicity to the aphid *A. craccivora* *in vitro*. Suspensions of 1×10^7 conidia / mL were sprayed against the insects. *Fusarium* species showed high pathogenicity to *A. craccivora* *in vitro*, with confirmed accumulated mortality higher than 70% for most of the isolates, standing out URM 7554 and URM 7556 from *F. pernambucanum* (90% and 85% respectively) and URM 7560 of *F. sulawesiense* (86.87%).

Keywords: Entomopathogenic fungi, Biological control, insect pests.

1. INTRODUÇÃO

O pulgão preto *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) é uma importante praga do feijão-caupi, *Vigna unguiculata* L. Walp., cultura considerada base econômica para pequenos produtores agrícolas no semiárido nordestino. *A. craccivora* se alimenta da seiva vegetal provocando o encarquilhamento das folhas e deformação dos brotos (FREIRE FILHO

et al., 2005). Além do feijão-caupi, o pulgão preto causa danos a cultura do feijão comum, fava e alfafa (LAAMARI et al., 2008).

O controle do *A. craccivora* é feito pela aplicação de agrotóxicos, que causa danos à saúde de humanos, animais e afeta o agroecossistema local, devido ao acúmulo de resíduos tóxicos no ambiente. Contudo, o uso de fungos entomopatogênicos podem ser eficientes no controle de insetos sem causar danos à saúde e ao meio ambiente.

O gênero *Fusarium* vem se destacando pelo seu potencial no controle de insetos, sendo testado contra pragas de ordens como Thysanoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Blattodea e principalmente Hemiptera (SANTOS et al., 2020, DINIZ et al., 2020). Diferentes estudos têm relatado a possibilidade do uso de *Fusarium* no controle de insetos devido a elevadas taxas de mortalidade, especificidade ao hospedeiro e ausência de infecções em plantas atacadas por insetos (SANTOS et al., 2020). Assim, o presente estudo avaliou a entomopatogenicidade das espécies *Fusarium sulawesiense* Maryani, Sand.-Den., Lombard, Kema & Crous e *Fusarium pernambucanum* Santos, Lima, Tiago & Oliveira contra o pulgão *A. craccivora* *in vitro*.

2. METODOLOGIA

2.1. Isolados Fúngicos

Dez isolados de *Fusarium* foram testados, sendo quatro da espécie *F. sulawesiense* e seis de *F. pernambucanum*. A maioria dos isolados foram obtidos de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) e apenas dois de *Dactylopius opuntiae* Cockerell (Hemiptera: Dactylopiidae). Os isolados estão depositados na Coleção de Culturas Micoteca URM, do Departamento de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) Tabela 1.

Tabela 1 – Espécies de *Fusarium*, código de depósito na Micoteca URM e origem dos isolados utilizados nos testes de patogenicidade contra *Aphis craccivora*

Espécies	Código de depósito	Hospedeiro
<i>Fusarium sulawesiense</i>	URM 6808	<i>Dactylopius opuntiae</i>
<i>Fusarium sulawesiense</i>	URM 7555	<i>Aleurocanthus woglumi</i>
<i>Fusarium sulawesiense</i>	URM 7558	<i>Aleurocanthus woglumi</i>
<i>Fusarium sulawesiense</i>	URM 7560	<i>Aleurocanthus woglumi</i>
<i>Fusarium pernambucanum</i>	URM 6810	<i>Dactylopius opuntiae</i>
<i>Fusarium pernambucanum</i>	URM 7554	<i>Aleurocanthus woglumi</i>
<i>Fusarium pernambucanum</i>	URM 7556	<i>Aleurocanthus woglumi</i>
<i>Fusarium pernambucanum</i>	URM 7557	<i>Aleurocanthus woglumi</i>
<i>Fusarium pernambucanum</i>	URM 7559	<i>Aleurocanthus woglumi</i>
<i>Fusarium pernambucanum</i>	URM 7561	<i>Aleurocanthus woglumi</i>

2.2. Criação de *Aphis craccivora* em casa de vegetação

Para o estabelecimento da criação do *A. craccivora*, sementes de feijão-caupi foram plantadas em vasos plásticos com 14 cm de altura e 16,5 cm de largura. Após um mês do seu crescimento, as plantas de feijão-caupi foram infestadas com adultos do *A. craccivora*,

obtidos de cultivos de feijão-caupi em municípios do Agreste pernambucano.

2.3 Patogenicidade de espécies de *Fusarium* contra *Aphis craccivora* *in vitro*

Para o teste de patogenicidade 700µL de suspensões de 1×10^7 conídios/mL de cada isolado foram pulverizados, com o auxílio de um pulverizador manual, sobre adultos ápteros de *A. craccivora* com aproximadamente 5 dias de idade. No controle aplicou-se apenas a solução de Tween 80 (0,01%). Para cada tratamento foram utilizadas três repetições, cada repetição com 20 insetos, totalizando 60 insetos por tratamento. Após, os insetos foram transferidos com um pincel para placas de Petri contendo papel filtro umedecido com água destilada esterilizada e uma folha de feijão-caupi, disponibilizada como fonte alimentar. Os insetos foram mantidos em ambiente climatizado a $25 \pm 3^\circ\text{C}$ e a mortalidade avaliada diariamente durante cinco dias. Os insetos mortos eram desinfestados em álcool 70% por 5 segundos e hipoclorito de sódio 4% por 3 segundos, seguido de três enxagues em água destilada esterilizada e transferidos para câmaras úmidas, que eram acondicionadas em BOD para observação e confirmação do agente causal. O percentual de mortalidade diária confirmada e mortalidade acumulada confirmada foram calculados no Excel seguido da construção de gráficos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Picos de mortalidade diária confirmada foram observados ao segundo e terceiro dia de avaliação. Sendo que, no terceiro dia de avaliação a maioria dos isolados apresentaram mortalidade superior a 30%, destacando-se com maior taxa de mortalidade o isolado URM 7556 de *F. pernambucanum* (50%), conforme mostrado na Figura 1.

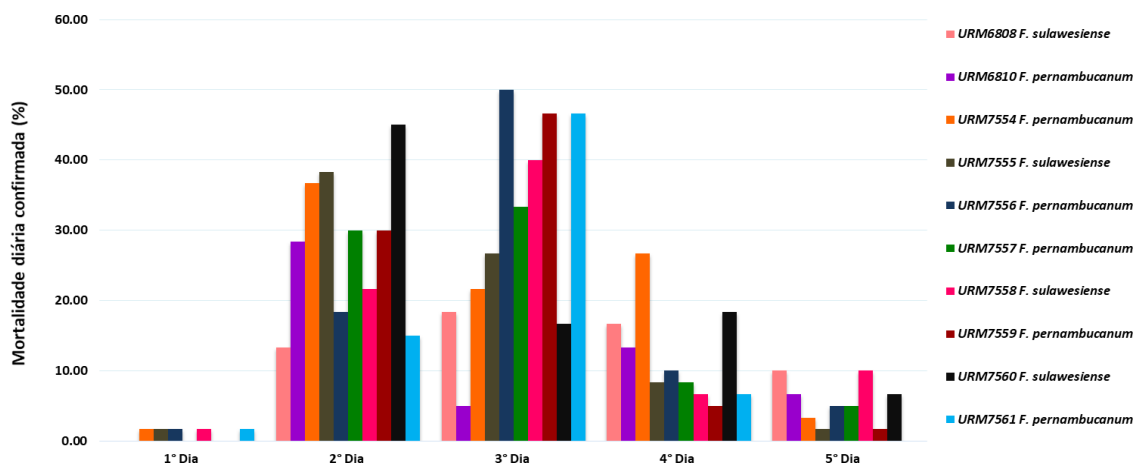


Figura 1– Mortalidade diária confirmada de *Aphis craccivora* por isolados de *Fusarium sulawesiense* e *Fusarium pernambucanum* durante cinco dias de avaliação.

A mortalidade acumulada confirmada ao quinto dia foi superior a 70% para a maioria dos isolados, destacando-se com maiores valores URM 7554 e URM 7556 de *F. pernambucanum* (90% e 85% respectivamente) e URM 7560 de *F. sulawesiense* (86,87%) Figura 2.

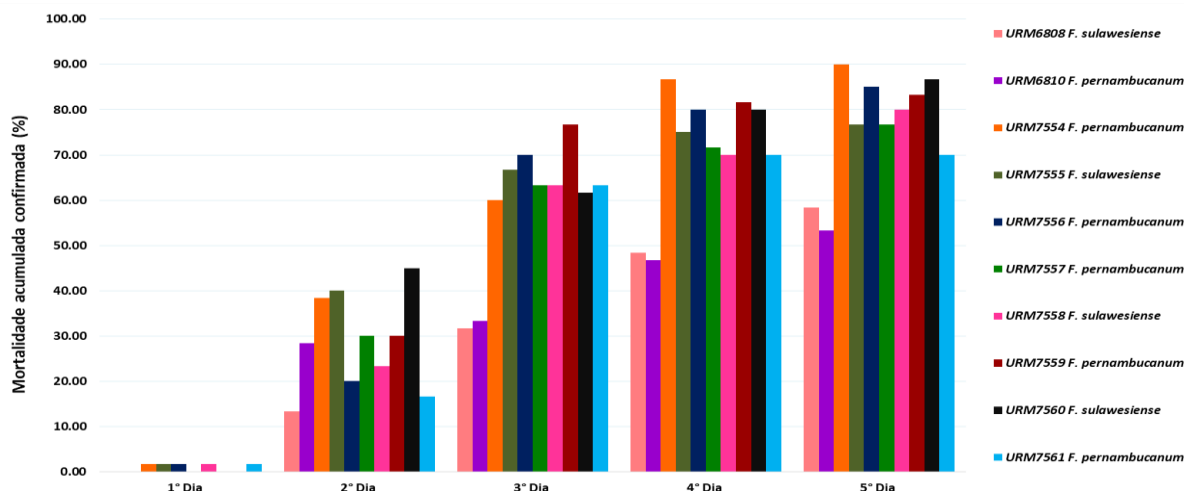


Figura 2 – Mortalidade acumulada confirmada de *Aphis craccivora* por isolados de *Fusarium sulawesiense* e *Fusarium pernambucanum* ao quinto dia de avaliação.

A eficácia de fungos entomopatogênicos contra *A. craccivora* também foi relatada por (KAVITHA e FAIZAL, 2020), destacando-se a espécie *Fusarium pallidoroseum*, que causou a mortalidade de 70,98% dos insetos.

4. CONCLUSÃO

Fusarium sulawesiense e *Fusarium pernambucanum* demonstraram ser patogênicos ao *A. craccivora*, com elevado potencial de controle *in vitro*. Contudo, estudos futuros são necessários para a confirmação do potencial de tais espécies em condições naturais da praga.

5. REFERÊNCIAS

BERBERET, R. C.; GILES, K. L.; ZARRABI, A. A.; PAYTON, M. E. Development, reproduction, and within-plant infestation patterns of *Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae) on alfalfa. **Environmental Entomology**, v. 38, n. 6, p.1765-1771, 2009.

DINIZ, A. G.; CERQUEIRA, L. V. B. M. P. D.; RIBEIRO, T. K. D. O.; COSTA, A. F.; TIAGO, P. V. Pathogenicity of isolates of *Fusarium incarnatum-equiseti* species complex to *Nasutitermes corniger* (Blattodea: Termitidae) and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **International Journal of Pest Management**, p. 1-10, 2020.

KAVITHA, S. J.; FAIZAL, M. H. Bio-efficacy of entomopathogens on major sucking pests in cowpea (*Vigna unguiculata* L.). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 8, n. 4, p. 694-698, 2020.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. DE A.; RIBEIRO, V. Q. Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio Norte, 519p. 2005.

SANTOS, A. C.; DINIZ, A. G.; TIAGO, P. V.; OLIVEIRA, N. T. Entomopathogenic *Fusarium* species: a review of their potential for the biological control of insects, implications and prospects. **Fungal Biology Reviews**, v. 34, n. 1, p. 41-57, 2020.

Susceptibilidade de *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) a *Trichoderma atroviride*

Susceptibility of *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) to *Trichoderma atroviride*

Thayza Karine de Oliveira Ribeiro^{1*}, Athaline Gonçalves Diniz¹, Luciana Gonçalves de Oliveira², Emmanuelle Rodrigues Araújo², Antonio Félix da Costa² e Patricia Vieira Tiago¹

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Micologia

² Instituto Agrônômico de Pernambuco

*E-mail para contato: thayza_karine@hotmail.com

RESUMO – *O feijão-caupi Vigna unguiculata (L.) Walp constitui-se como um dos principais componentes da dieta alimentar do brasileiro. Apresenta grande importância para o desenvolvimento agrícola de diversas regiões tropicais e subtropicais no mundo. Durante o plantio pode ser acometido por diversos insetos-pragas, dentre as quais destaca-se o pulgão preto, Aphis craccivora. O controle deste afídeo é realizado por meio da aplicação de agrotóxicos, que provocam danos tanto à saúde humana quanto animal e causam danos ao ambiente. Assim, o controle biológico promovido por fungos entomopatogênicos apresenta-se como uma alternativa ao uso destes químicos. O gênero Trichoderma é amplamente utilizado devido a seus múltiplos benefícios para a agricultura. O presente estudo teve por objetivo avaliar a patogenicidade de 4 isolados de Trichoderma atroviride contra A. craccivora, in vitro. Assim, suspensões de 1×10^7 conídios/mL foram utilizados no teste de patogenicidade. Todos os isolados foram patogênicos ao pulgão, especialmente o isolado URM 8251 que exibiu percentuais de mortalidade confirmada de 90% a partir do 2º dia de análise.*

Palavras-chave: Feijão-caupi; Biocontrole; Inseto-praga; Fungo entomopatogênico

ABSTRACT – *Cowpea Vigna unguiculata (L.) Walp is one of the main components of the Brazilian diet. It has great importance for the agricultural development of several tropical and subtropical regions in the world. During planting, it can be affected by various insect pests, among which the black aphid, Aphis craccivora, stands out. The control of this aphid is accomplished through the application of pesticides, which cause damage to both human and animal health and cause damage to the environment. Thus, the biological control promoted by entomopathogenic fungi presents itself as an alternative to the use of these chemicals. The genus Trichoderma is widely used due to its multiple benefits for agriculture. The present study aimed to evaluate the pathogenicity of 4 isolates of Trichoderma atroviride against A. craccivora, in vitro. Thus, suspensions of 1×10^7 conidia / mL were used in the pathogenicity test. All isolates were pathogenic to aphids, especially the URM 8251 isolate, which exhibited 90% confirmed mortality rates from the 2nd day of analysis.*

Keywords: Cowpea; Biocontrol; Insect-pest; Entomopathogenic fungi.

1. INTRODUÇÃO

O feijão é consumido por milhões de pessoas ao redor do mundo, sendo cultivado tanto por pequenos quanto por médios e grandes produtores. No Brasil, a cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) apresenta grande importância socioeconômica, constituindo-se como principal fonte de proteína vegetal e ferro na alimentação da população (AKANDE, 2007).

Durante o plantio o feijão-caupi pode ser atacado por diversos insetos-pragas que comprometem o estabelecimento da cultura, além de prejudicar a produção e a qualidade dos grãos. Dentre eles, em condições de campo, destaca-se o pulgão-preto, *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) capaz de causar tanto danos diretos ao feijão, por meio da sucção da seiva, quanto indiretos através da transmissão de alguns vírus, como o Potyvirus, cowpea aphid-borne mosaic virus (CpAMV) e o blackeye mosaic virus (BICpMV) (FREITAS et al., 2012) que debilitam a planta.

Assim como ocorre contra outros insetos pragas em diversas culturas, o uso de agrotóxicos para controle de afídeos no feijão é o método mais utilizado. Entretanto, outras práticas têm sido recomendadas com esses objetivos, a exemplo do controle biológico promovido por fungos entomopatogênicos, como o *Trichoderma* spp. Trabalhos anteriores atestaram a eficiência deste gênero no controle de afídeos (KHALEIL et al., 2016; BEGUM et al., 2018).

2. METODOLOGIA

2.1. Isolados Fúngicos

Foram avaliados quatro isolados (URM 8251, URM 8252, URM 8253 e URM 8254) de *Trichoderma atroviride* obtidos de sistemas agroflorestais, provenientes de amostras de solo coletados do Sítio São João em Abreu e Lima (PE).

2.2. Criação de *Aphis craccivora* em casa de vegetação

Os pulgões, *A. craccivora*, foram coletados a partir de infestações naturais em feijão-caupi no campo. Para criação em massa desse afídeo, adultos e ninfas jovens foram transferidos para plantas saudáveis de feijão-caupi existentes na casa de vegetação do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA). Apenas indivíduos adultos foram utilizados nos testes de patogenicidade.

2.3 Patogenicidade *Trichoderma atroviride* contra *Aphis craccivora* *in vitro*

Os fungos foram mantidos em tubos de ensaio contendo meio BDA e após oito dias de crescimento foi obtida uma suspensão de 1×10^7 conídios/mL em água destilada esterilizada + Tween 80% (0,01%). Posteriormente, 700 μ L de suspensões de esporos de cada um dos isolados foi pulverizada sobre os adultos ápteros de *A. craccivora* utilizando um pulverizador manual. O controle foi composto por tween 80% (0,01%). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas no tempo (dias de sobrevivência), sendo os isolados dispostos nas parcelas e os dias de avaliação nas subparcelas, com três repetições. Em cada uma das repetições foram utilizados 20 insetos, totalizando 60 insetos/tratamento. Após a aplicação dos tratamentos, os insetos foram transferidos com um pincel para placas de Petri contendo papel filtro umedecido com água

destilada esterilizada e uma folha de feijão-caupi, disponibilizada como fonte nutricional. Em seguida, as placas de Petri foram seladas com Plastifilm para evitar a fuga dos insetos. A mortalidade foi avaliada diariamente durante cinco dias. Os insetos mortos foram desinfestados em álcool 70% por 5 segundos e hipoclorito de sódio 4% por 3 segundos, seguido de três enxagues em água destilada esterilizada e transferidos para câmaras úmidas, que eram acondicionadas em BOD para observação e confirmação do agente causal. O percentual de mortalidade diária confirmada e mortalidade acumulada confirmada foram calculados no Excel seguido da construção de gráficos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do gráfico demonstrou que o pico de mortalidade diária confirmada ocorreu, para maioria dos isolados, no segundo dia de avaliação com destaque para os isolados URM 8251 e URM 8253, que alcançaram percentuais de mortalidade de 70% e 80%, respectivamente. O pico de mortalidade do isolado URM 8254 ocorreu no terceiro dia, conforme exposto na Figura 1.

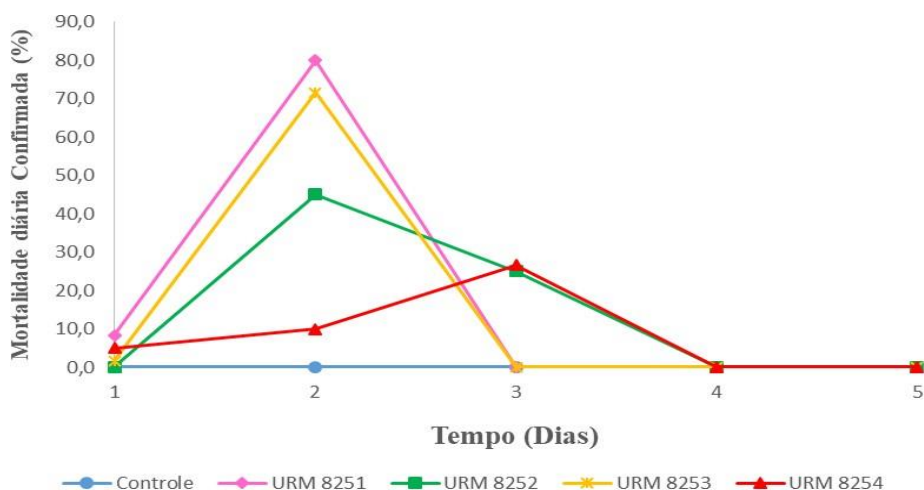


Figura 1. Mortalidade diária confirmada *Aphis craccivora* por isolados de *Trichoderma atroviride* durante 5 dias de avaliação.

Os isolados de *Trichoderma* não diferiram entre si quanto aos percentuais de mortalidade acumulada confirmada de *A. craccivora* no primeiro dia de avaliação. Entretanto, a partir do segundo dia o isolado URM 8251 se destacou dos demais permanecendo assim até o final da análise, apresentando percentuais de 90% no quinto dia de avaliação. O isolado URM 8253 diferiu de todos os isolados no segundo dia, entretanto nos dias seguintes demonstrou um decréscimo no percentual diário de mortalidade e, assim, ao final da avaliação seu percentual de mortalidade acumulada não diferiu do isolado URM 8252 que manteve seus percentuais diários de mortalidade constantes ao longo dos dias. O menores percentuais de mortalidade acumulada foi observado, desde o início do teste, pelo isolado URM 8254 com percentuais inferiores a 50% até o quinto dia do experimento (Figura 2). A ocorrência de infecções naturais ocasionadas por *Trichoderma* contra *A. craccivora* em plantações de feijão-caupi no Egito foi previamente relatada por Ibrahim et al. (2011). A ação inseticida de *Trichoderma harzianum* foi relatada por Begum et al. (2018) contra o afídeo da roseira, no qual o percentual máximo de mortalidade (93%) foi analisado após doze horas de exposição ao fungo.

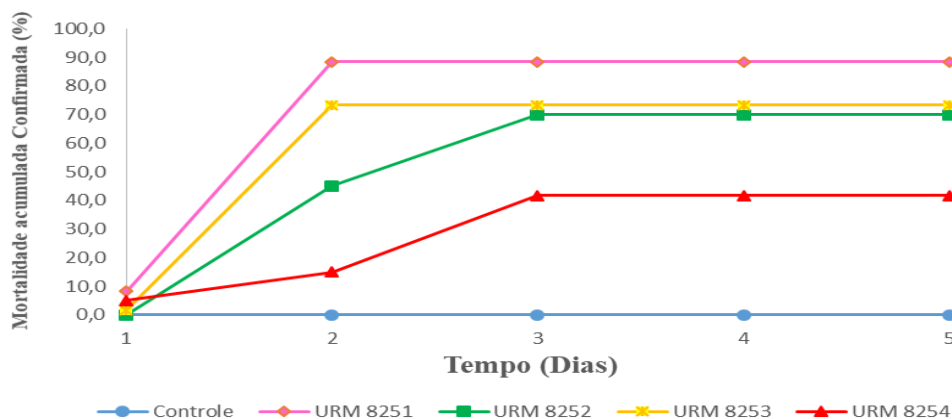


Figura 2. Mortalidade acumulada confirmada de *Aphis craccivora* por isolados de *Trichoderma atroviride* no quinto dia de análise.

4. CONCLUSÃO

Em testes *in vitro*, os quatro isolados de *Trichoderma atroviride* foram patogênicos ao *Aphis craccivora*, especialmente os isolados URM 8251 e URM 253. Entretanto, futuros estudos em condições naturais são necessários visando a compreensão dos mecanismos de ação destes fungos contra os insetos em campo.

5. REFERÊNCIAS

AKANDE, S.R. Genotype by environment interaction for cowpea seed yield and disease reactions in the forest and derived savanna agro-ecologies of south-west Nigeria. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science**, v.2, n.2, p.163-168, 2007.

BEGUM S.; IQBAL M.; IQBAL Z.; SHAH H.U.; NUMAN, M. Assessment of Mycelia Extract from *Trichoderma harzianum* for its Antifungal, Insecticidal and Phytotoxic Importance. **J Plant Biochem Physiol**, v. 6, n.206, p. 1-5, 2018. Doi: 10.4172/2329-9029.1000206.

FREITAS, A.S.; CEZAR, M.A.; MÁRCIA AMBRÓSIO, M.M.Q.; SILVA, A.K.F.; ARAGÃO, M.L.; LIMA, J.A.A. Ocorrência de vírus em cultivos de feijoeiro-caupi no Sertão da Paraíba. **Tropical Plant Pathology**, v. 37, n. 4, p. 286- 290, 2012. Doi:10.18227/1982-8470ragro.v10i2.3042.

IBRAHIM, H. Y. E; SALAM, A. M.; ABDEL-MOGIB, M.; EL-NAGAR, M. E.; SALEM, H. A.; NADA, M. S. Survey of entomopathogenic fungi naturally infecting cowpea aphid, *Aphis craccivora*. KOCH. **Journal of Plant Protection and Pathology**, v. 2, n. 12, p. 1063-1070, 2011.

KHALEIL, M; EL- MOUGITH; HASHEM, A.; NOHA, H.; NOHA, L. Biocontrol Potential of Entomopathogenic Fungus, *Trichoderma Hamatum* against the Cotton Aphid, *Aphis Gossypii*. **J. Environ. Sci. Toxicol. Food Technol**, v. 10, n. 5, p. 11-20, 2016. Doi: 10.9790/2402-105021120.

**EFEITOS ANTAGÔNICOS DE BACTÉRIAS DO GÊNERO *BACILLUS* NO
CONTROLE BIOLÓGICO DE FUNGOS FITOPATOGÊNICOS**

**ANTAGONIC EFFECTS OF *BACILLUS* BACTERIA ON THE BIOLOGICAL
CONTROL OF PHYTOPATHOGENIC FUNGI**

MunIQUE Cristiane TAVARES Santos Silva¹; Lígia Maria Gonçalves Fernandes¹; Ana Lúcia Figueiredo Porto¹; Márcia Nieves Carneiro da Cunha¹; Tatiana Souza Porto²

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

² Universidade Federal do Agreste de Pernambuco

E-mail para contato: muniquepc@gmail.com

RESUMO – *O controle biológico baseia-se na utilização de métodos ambientalmente corretos e que podem fazer parte de um controle integrado de doenças, visando reduzir o uso indiscriminado e de descontrolado de agroquímicos. Dentre os micro-organismos utilizados como agentes de biocontrole podem-se destacar as bactérias do gênero Bacillus, que apresentam elevado potencial antagônico, através da síntese de antimicrobianos, tem revelado efeito supressivo à ação de fungos fitopatogênicos.*

Palavras-chave: *biocontrole, antagonismo, fungos fitopatogênicos*

ABSTRACT - *Biological control is based on the use of environmentally friendly methods that can be part of an integrated disease control, aiming to reduce the indiscriminate and uncontrolled use of agrochemicals. Among the microorganisms used as biocontrol agents, Bacillus bacteria, which have high antagonistic potential, through the synthesis of antimicrobials, have been shown to have a suppressive effect on the action of phytopathogenic fungi.*

Keywords: *biocontrol, antagonism, Phytopathogens fungi*

1. INTRODUÇÃO

O controle biológico está relacionado com a redução das atividades que determinam doenças por um patógeno ou parasita, é uma forma eficaz de usar micro-organismos benéficos ou metabólitos microbianos para controlar doenças de plantas. No sistema de controle biológico, o antagonismo é uma relação existente entre agentes de biocontrole e patógenos de plantas (YANG et al., 2020).

Um dos principais objetivos do controle biológico é eliminar totalmente os patógenos, sem a utilização de pesticidas químicos de forma contínua e indiscriminada (GRIGOLETTI JÚNIOR; SANTOS; AUER, 2000). Visto que, grande parte do sistema de produção vigente

em diversas regiões, utiliza produtos químicos no controle de fitopatógenos com o objetivo de reduzir perdas resultantes de doenças (SOUZA; MENDONÇA; SOARES, 2015). Osefeitos colaterais provocados pelo uso dos pesticidas químicos têm estimulado a redução de seu uso e a adoção de métodos naturais de controle biológico que sejam menos agressivos à produção agrícola (GRIGOLETTI JÚNIOR; SANTOS; AUER, 2000).

Dentre os micro-organismos fitopatogênicos que são responsáveis por grandes perdas econômicas no setor agrícola, destacam-se os fungos. Sendo assim, para o controle de sua ação há um elevado uso de fungicidas de forma indiscriminada, que pode acarretar problemas ecológicos graves (MOREIRA et al., 2017). Apesar dos fungicidas químicos reduzirem o nível de infecção de fungos, a utilização e tratamento recorrente com esses produtos pode selecionar linhagens resistentes a alguns grupos fungicidas (SOUZA; MENDONÇA; SOARES, 2015).

Assim, a busca por micro-organismos antagonistas à ação dos fungos fitopatogênicos tem se tornado importante para o controle dessas pragas, visto que a atividade antagônica, a partir da síntese de antimicrobianos tem sido uma estratégia de seleção elevada nesse controle. Estudos *in vitro* e *in vivo* têm revelado a eficácia de espécies do gênero *Bacillus* na supressão de diversos fitopatógenos agregada à síntese desses compostos (REGINA; SANTOS, 2014). Diversos estudos demonstram que a síntese de metabolitos secundários, em particular os produzidos por bactérias, são fatores chaves para supressão de fitopatógenos. A maioria das bactérias que atua no biocontrole apresenta um amplo espectro na produção de diversos antibióticos, com diferentes graus de ação e que podem se sobrepor às doenças causadas pelos fungos fitopatogênicos (RAAIJMAKERS; MAZZOLA, 2012).

Nesta perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo denotar o uso em potencial de bactérias do gênero *Bacillus* como uma alternativa de controle a fungos fitopatogênicos, visando contribuir para a produção de culturas mais resistentes, redução e substituição do uso de agrotóxicos, bem como diminuição dos problemas de ordem ambiental associados ao uso indiscriminado e prolongado destes pesticidas químicos.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para produção deste trabalho foi realizada através de um levantamento relevante na literatura, acerca do tema abordado, baseada em pesquisas de artigos científicos disponíveis nos bancos de dados: Scopus (<http://www.scopus.com/>); Science Direct (<http://www.sciencedirect.com/>), ISI Web of Science (<http://apps.isiknowledge.com>), para a busca foi utilizado o seguinte termo de busca: (“*biological control*”) AND (“*antagonic effect*”) AND (*Phytopathogen*). Todo referencial teórico citado neste resumo é meramente qualitativo sem nenhuma pretensão quantitativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficiência de espécies do gênero *Bacillus* como agentes de controle biológico tem sido demonstrada em diversos estudos (REGINA; SANTOS, 2014). Espécies do gênero

Bacillus são metabolicamente versáteis, permitindo assim a síntese de uma gama de compostos bioativos estruturalmente complexos, de grande aplicabilidade biotecnológica (HAMDACHE et al., 2011). A produção de antibióticos com atividade antifúngica, as tornam excelentes candidatas na ação de biocontrole (SANSINENEA; ORTIZ, 2011). A atividade antagonista desses microrganismos tem sido constantemente associada à síntese de metabólitos secundários (ZHAO et al., 2010)

Moreira et al., (2017) avaliaram a potencialidade antagonista de isolados de *Bacillus subtilis* sobre a ação dos fungos fitopatogênicos *Fusarium subglutinans*, *Curvalaria luneta* e *Bipolaris spp.* Os efeitos antagonísticos foram analisados através de quatro métodos: técnica de cultura fúngica sobre a cultura antagonista, pareamento direto, pareamento com risco no centro da placa e técnica de círculo. Também foram avaliados os efeitos de metabólitos voláteis e termoestáveis dos isolados. Os resultados demonstraram que alguns dos isolados de *B. subtilis* foram eficazes na inibição de crescimento micelial, pelos quatro métodos realizados e por metabólitos termoestáveis, das três espécies de fungos analisadas e outros isolados inibiram o crescimento micelial por metabólitos voláteis apenas da espécie de *F. subglutinans*.

A atividade antifúngica do *B. subtilis*, cepa ALICA, foi testada por Abdelmoteleb et al., (2017) contra cinco diferentes fungos patogênicos, *Alternaria alternata*, *Macrophomina sp.*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Botrytis cinérea* e *Sclerotium rolfsii*. A cepa foi capaz de produzir três enzimas micolíticas (quitinase, β -1,3- glucanase e protease) com atividade inibitória do crescimento fúngico, além de promover alterações morfológicas das hifas, como danos, quebras e inchaços. Os resultados do teste forneceram um amplo espectro de atividades antifúngicas, podendo ser uma alternativa eficaz potencial aos fungicidas químicos.

Ashwini e Srididya, (2014) relataram em seus estudos com *B. subtilis* alto potencial antagonista contra *Colletotrichum gloeosporioides* OGC1, principal agente causador da antracnose em pimenta, evidenciando a redução *in vitro* da severidade da doença em aproximadamente 65%. As observações microscópicas mostraram uma clara lise das hifas e degradação da parede celular do fungo. Estudos semelhantes foram realizados por LIN et al., (2014) que verificaram redução em torno de 58% na incidência da murcha de fusário, em mudas de pepino, causada pelo fungo *Fusarium oxysporum*, através da ação antagonista de estirpes de *Bacillus*.

Estudos recentes corroboram com as evidências de relatos anteriores, denotando a eficácia de bactérias do gênero bacillus, como agentes de controle biológico eficazes contra ação de fungos fitopatogênicos. Djaenuddin, Suriani e Muis, (2020) comprovaram a eficácia da formulação de biopesticida produzidos com *B. subtilis* TM4 contra a ação do fungo *Bipolaris maydis*, causador da doença da ferrugem das folhas do milho. A aplicação da formulação do biopesticida reduziu a doença em 21%. DENG et al., (2020) identificaram a aplicabilidade como agente de biocontrole um novo *Bacillus sonorensis* cepa KLB GS-3 contra para o mofo verde causado por *Penicillium digitatum* em toranja pós-colheita. Os resultados indicaram inibição do crescimento micelial, diminuição da incidência do mofo na toranja e maior eficácia no tratamento preventivo em relação ao curativo, atuando como um

pesticida em potencial.

4. CONCLUSÃO

Diversas espécies do gênero *Bacillus*, com evidência a *B. subtilis* são citadas como produtoras de antibióticos, podendo secretar metabólitos como enzimas amilolíticas e proteolíticas. A elevada capacidade de ação das substâncias microbianas sintetizadas por micro-organismos do gênero *Bacillus* possibilita a utilização destes no controle de diversos fitopatógenos fúngicos.

5. REFERÊNCIAS

- ABDELMOTELEB, A. et al. Antifungal activity of autochthonous *Bacillus subtilis* isolated from prosopis juliflora against phytopathogenic fungi. **Mycobiology**, v. 45, n. 4, p. 385–391, 2017.
- ASHWINI, N.; SRIVIDYA, S. Potentiality of *Bacillus subtilis* as biocontrol agent for management of anthracnose disease of chilli caused by *Colletotrichum gloeosporioides* OGC1. **3 Biotech**, v. 4, n. 2, p. 127–136, 2014.
- DE SOUZA, R. D.; DE MENDONÇA, E. A. F.; SOARES, M. A. Atividade antagonista a microrganismos patogênicos por bactérias endofíticas isoladas de *Echinodorus scaber* Rataj. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 3, p. 229–232, 2015.
- DENG, J. et al. Identification of a new *Bacillus sonorensis* strain KLBC GS-3 as a biocontrol agent for postharvest green mould in grapefruit. **Biological Control**, v. 151, n. June, p. 104393, 2020.
- DJAENUDDIN, N.; SURIANI; MUIS, A. Effectiveness of *Bacillus subtilis* TM4 biopesticide formulation as biocontrol agent against maydis leaf blight disease on corn. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 484, n. 1, p. 0–9, 2020.
- GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; DOS SANTOS, Á. F.; AUER, C. G. Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. **Floresta**, v. 30, n. 12, p. 155–165, 2000.
- HAMDACHE, A. et al. Non-peptide metabolites from the genus bacillus. **Journal of Natural Products**, v. 74, n. 4, p. 893–899, 2011.
- LIN, Y. et al. Potential biocontrol *Bacillus* sp. strains isolated by an improved method from vinegar waste compost exhibit antibiosis against fungal pathogens and promote growth of cucumbers. **Biological Control**, v. 71, p. 7–15, 2014.
- MOREIRA, G. et al. Controle biológico de fitopatógenos por *Bacillus subtilis* *in vitro*. **BiotaAmazonia**, v. 7, n. 3, p. 45–51, 2017.
- RAAIJMAKERS, J. M.; MAZZOLA, M. Diversity and natural functions of antibiotics produced by beneficial and plant pathogenic bacteria. **Annual Review of Phytopathology**, v. 50, n. May, p. 403–424, 2012.
- REGINA, D.; SANTOS, D. Isolamento E Seleção De Bactérias Antagonistas a Fitopatógenos E Detecção De Genes Associados À Produção De Compostos. 2014. 2014.
- SANSINENA, E.; ORTIZ, A. Secondary metabolites of soil *Bacillus* spp. **Biotechnology Letters**, v. 33, n. 8, p. 1523–1538, 2011.
- YANG, X. et al. Comparative transcriptome analysis of *Sclerotinia sclerotiorum* revealed its response mechanisms to the biological control agent, *Bacillus amyloliquefaciens*. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1–12, 2020.

RESISTÊNCIA DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.) AO CARUNCHO (*Callosobruchus maculatus* (FABR.))

RESISTANCE OF COWPEA (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.) TO THE ATTACK OF WEEVIL (*Callosobruchus maculatus* (FABR.))

Maria Luiza de Souza Lima¹; Luciana Gonçalves de Oliveira²; Antonio Félix da Costa².

¹ Universidade de Pernambuco, Instituto de Ciências Biológicas

²Instituto Agrônômico de Pernambuco

*E-mail para contato: luizasouza096@hotmail.com

RESUMO – Este trabalho objetivou identificar cultivares de feijão-caupi resistentes ao caruncho, selecionar e identificar parentais adequados para o desenvolvimento de futuras linhagens com resistência. Amostras compostas por 30 grãos de cada cultivar de feijão-caupi, com cinco casais de caruncho de até um dia de idade, foram colocadas em recipientes de vidro, fechados com tecido e amarrados com elástico, mantidos à temperatura média ambiente de 28 °C. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 88 tratamentos e quatro repetições. As avaliações foram realizadas contando-se o número de ovos viáveis e de insetos emergidos. As variedades Vitória 1 e L 6.279 apresentaram menor número médio de ovos, 74,0 e 71,3, respectivamente. Quanto aos carunchos emergidos, foi observado que a variedade Vitória 1 apresentou menor número médio (25,5) e a variedade Tucuruí 1 apresentou o maior número (313), comportando-se, portanto, como a variedade com maior nível de suscetibilidade ao caruncho.

Palavras-chave: insetos-praga, controle alternativo, grão armazenado.

ABSTRACT - This work aimed to identify cultivars resistant to weevil, select and identify suitable parents for the development of future strains with resistance. Samples composed of 30 grains of each cowpea cultivar, with five pairs of weevil up to one day old, were placed in glass containers, closed with veil and tied with rubber bands, in a completely randomized design, with four replications, were kept at an average room temperature of 28°C. The evaluations were carried out by counting the number of viable eggs and the number of insects that emerged. The varieties Vitória 1 and L 6,279 had the lowest average number of eggs, 74.0 and 71.3, respectively. The variety Vitória 1 had the lowest average number of the emerged weevil (25.5) and the variety Tucuruí 1 had the highest number (313), thus behaving as the variety with the highest level of susceptibility to weevil.

Keywords: pest insects; alternative control; stored grain

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma importante leguminosa que compõe a dieta alimentar do brasileiro por ser fonte de proteína, além de possuir bom

conteúdo de carboidratos, vitaminas, minerais, fibras e compostos fenólicos (MEDEIROS et al., 2017).

O caruncho (*Callosobruchus maculatus* Fabr.) provoca danos consideráveis em grãos armazenados, alimentando-se na sua fase inicial, causando perda de peso, redução de nutrientes e do poder germinativo da semente, acarretando desvalorização do grão para a comercialização (COSTA et al., 2019). O controle do caruncho é efetuado por meio de inseticidas fumigantes, porém apenas um produto é registrado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em pós-colheita, estimulando assim a busca por métodos alternativos ao controle químico (SOUSA et al., 2016). O uso de cultivares resistente é uma estratégia promissora ao controle do caruncho. MELO et al. (2012) afirmam que o desenvolvimento e a liberação de variedades resistentes de feijão-caupi representam uma alternativa atrativa aos métodos químicos.

Este trabalho teve por objetivos identificar cultivares do feijão-caupi com resistência ao caruncho, selecionar cultivares resistentes e identificar parentais adequados para o desenvolvimento de futuras linhagens que apresentem resistência ao caruncho.

2. METODOLOGIA

Amostras compostas por 30 grãos de cada cultivar feijão-caupi (88 cultivares), com cinco casais de caruncho de até um dia de idade, mantidos à temperatura média ambiente (28°C, 69% UR), foram colocadas em recipientes de vidro, fechados com tecido tipo voil e amarrados com elástico (LEITE et al., 2012). As avaliações foram realizadas contando-se o número de ovos viáveis e de insetos adultos emergidos dos grãos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$). O tratamento, controle não continha inseto. A contagem de ovos foi realizada seis dias após a retirada dos insetos, enquanto a emergência dos insetos adultos ocorreu, em média, 26 dias após a postura.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstram ampla diferenciação no comportamento do material avaliado, variedades com bom nível de resistência enquanto outras altamente suscetíveis. Dentre as variedades analisadas, Tucuruí 1 apresentou maior número médio de ovos viáveis (344,5), diferindo estatisticamente das demais cultivares, comportando-se, como a variedade mais suscetível ao ataque do caruncho, se analisado apenas por essa variável. Enquanto L 6.279 e BRS Itaim apresentaram menor número médio de ovos, 71,25 e 74,0, respectivamente, sendo as cultivares com menor susceptibilidade ao caruncho. Esses resultados diferem daqueles realizados por SOUSA et al. (2016), onde BRS Guariba foi mais suscetível de acordo com a quantidade de ovos enquanto a linhagem MNC04-795F-158 apresentou menor oviposição dos insetos. O aumento do número de variedades analisadas permite observar diferenças significativas para o número de ovos depositados por fêmeas do caruncho nos diferentes genótipos de feijão-caupi ($p \geq 0,05$). A oviposição e a emergência de

insetos foram avaliadas por MEDEIROS (2020) em 13 genótipos crioulos de feijão-caupi, onde Ligeiro apresentou maior número de ovos e de insetos emergidos, enquanto o genótipo Manteiguinha apresentou menor número de ovos e insetos emergidos.

Tabela 1: Análise estatística de número de ovos viáveis em grãos de diferentes cultivares de feijão-caupi

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	P
Tratamentos	87	1352853,18	15550,04	12,943	0
Resíduo	264	317187,25	1201,467		
Total	351	1670040,429			

Média Geral original 180,8267045, C.V.: 19,17%, $p \geq 0,05$.

Quanto ao número de carunchos emergidos, foi observado que a variedade BRS Itaim apresentou menor número médio de carunchos (74,0). A variedade Tucuruí 1 apresentou maior número de insetos emergidos, apresentando-se como a mais suscetível entre as demais. O aumento do número de variedades analisadas também permitiu observar diferenças significativas para o número de carunchos emergidos nos diferentes genótipos de feijão-caupi ($p \geq 0,05$) como observado na Tabela 2. SOUSA et al. (2016) estudaram 25 genótipos e a maioria apresentou suscetibilidade e resistência moderada (resistência intermediária) ao ataque do caruncho e que MNC04-792F-144, MNC04-769F-46, MNC04-769F-55 apresentam maior grau de resistência ao inseto (quanto à emergência de adultos, viabilidade e duração de fase imatura).

Os genótipos Manteiga e L.16.64 apresentaram valores maiores quanto ao número de ovos e de insetos emergidos com média de 40,0 e 47,25, respectivamente, indicando resistência do tipo antibiose. Algumas variedades podem ser bastante ovipositadas e não ser consideradas suscetíveis, pois outros fatores podem impedir o desenvolvimento larval do inseto, configurando resistência (SOUSA et al., 2016). Segundo NOVA et al. (2012), as variedades podem se comportar como mais suscetíveis mesmo que apresentem um menor valor de ovos viáveis em relação às que apresentam um número de insetos emergidos proporcional ao número de ovos viáveis. Esses resultados estão de acordo com o presente estudo em relação a BRS Xiquexique, que apresentou um menor número de ovos e um número proporcional de insetos emergidos

Tabela 2: Análise estatística do número de insetos emergidos em diferentes cultivares de feijão-caupi

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	P
Tratamentos	87	730500,3182	8396,56	19,472	0
Resíduo	264	113839,5	431,21		
Total	351	844339,8182			

Média Geral Original: 124,27, C.V.: 16,71%, $p \geq 0,05$

4. CONCLUSÃO

Organização:



Apoio:



As variáveis número de ovos viáveis e de insetos emergidos indicam haver diferença quanto ao nível de suscetibilidade e ao grau de resistência entre as cultivares estudadas. Com isso, um maior número de variedades de feijão-caupi analisadas permitirá a detecção de melhores níveis de resistência ao caruncho.

5. REFERÊNCIAS

COSTA, A. F. et al. Melhoramento do feijão-caupi para o semiárido brasileiro: situação atual e perspectivas. In: XIMENES, L. F. et al (Org.). **Tecnologias de Convivência com o Semiárido BRASI**. 1ed. Fortaleza: Série BNB Ciência e Tecnologia, 2019, v. 1, p. 747-808.

LEITE, N. G. A. et al. Genetic variability and resistance of cultivars of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] to cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus* Fabr.). **Genetics and molecular research**, v. 13, p. 2323-2332, 2014.

LIMA, A. C. S.; CARVALHO, R. O.; ALVES, J. M. A. Resistência de genótipos de feijão-caupi ao *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: *Bruchidae*). **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 5, n. 1, p. 50-56, 2011.

MEDEIROS, A. M. C. S. **Avaliação da resistência de genótipos crioulos de feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) ao ataque de *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae)**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Serra Talhada, 2020. 76p.

MEDEIROS, W. R. et al. Resistência de genótipos de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] ao Ataque do Caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae). **EntomoBrasilis**, v. 10, n. 1, p. 19-25. 2017.

MELO, A.F, et al. Resistência de genótipos de feijão-caupi ao ataque de *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 3, p. 425-429, 2012.

NOVA, M. X. V. et al. Genetic variability and resistance of cultivars of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] to cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus* Fabr.). **Genetics and Molecular Research**., v. 13, p. 2323 - 2332, 2014.

SILVA, S.Z. **Resistência e qualidade tecnológica de cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) a *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola/ Sistemas Agroindustriais)- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 80f, fev. 2011.

SOUSA, M. et al. Seleção de genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) para resistência a *Callosobruchus maculatus*. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 59, n. 2, p. 190-195, abr./jun. 2016.

**AVALIAÇÃO LARVICIDA E HISTOLÓGICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE
ALECRIM E SEU COMPOSTO MAJORITÁRIO CONTRA *Drosophila suzukii***

**LARVICIDAL AND HISTOLOGICAL ASSESSMENT OF ESSENTIAL OILS OF
ROSEMARY AND THEIR MAJOR COMPOUND AGAINST *Drosophila suzukii***

Michele Trombin de Souza^{1,2*}, Mireli Trombin de Souza^{1,2} e Maria A. Cassilha Zawadneak^{1,2}

¹ Universidade Federal do Paraná, Departamento de Patologia Básica

² Universidade Federal do Paraná, Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal

*E-mail para contato: mictrombin@gmail.com

RESUMO –*Drosófila-da-asa-manchada, Drosophila suzukii, é uma praga polífaga que ataca frutos de epiderme fina. Métodos de controle são demandados, uma vez que, inexistem produtos fitossanitários recomendados para esta praga no Brasil. Assim, objetivamos avaliar o efeito do óleo essencial das folhas de alecrim, e de seu principal composto eucaliptol, contra larvas de D. suzukii. Adicionalmente, determinamos as alterações morfológicas em órgãos / tecidos por meio da avaliação histológica. Grupos de 20 larvas foram introduzidas em tubos contendo papel filtro impregnado com OE de alecrim e eucaliptol (8%). Estes produtos ocasionaram mortalidade larval ($\pm 98,5\%$) e pupal ($\pm 1,5\%$) e inibiram a taxa de pupação (100%). Além disso, no cérebro e cutícula foram observadas degeneração vacuolar e alterações morfológicas, com ambos os produtos. Este trabalho demonstra o uso de OE de alecrim e eucaliptol como bioinseticidas contra D. suzukii, representando uma alternativa aos inseticidas sintéticos para o controle desta praga.*

Palavras-chave: *Rosmarinus officinalis*, eucaliptol, drosófila-da-asa-manchada.

ABSTRACT - *Drosophila suzukii, known as spotted-wing-drosophila, is a polyphagous pest that attacks thin-skinned fruits. Control methods are required, since there are no recommended phytosanitary products for this pest in Brazil. Thus, we aim to evaluate the effect of the essential oil of the leaves of rosemary, and of its main compound eucalyptol, against larvae of D. suzukii. Additionally, we determined the morphological changes in organs / tissues through histological evaluation. Groups of 20 larvae were introduced into tubes containing filter paper impregnated with rosemary OE and eucalyptol (8%). These products caused larval ($\pm 98.5\%$) and pupal ($\pm 1.5\%$) mortality and inhibited the pupation rate (100%). In addition, in the brain and cuticle were observed through vacuolar degeneration and morphological changes with both products. This work demonstrates the use of OE of rosemary and eucalyptol as bioinsecticides against D. suzukii, representing an alternative to synthetic insecticides to control this pest.*

Keywords: *Rosmarinus officinalis*, eucalyptol, spotted-wing-drosophila.

1. INTRODUÇÃO

Drosophila suzukii (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), drosófila-da-asa-manchada, é uma das principais pragas da fruticultura brasileira, por atacar preferencialmente frutos de epiderme fina. Essa espécie representa uma grave ameaça fitossanitária devido aos fatores relacionados à sua biologia, ampla gama de hospedeiros, capacidade de dispersão e seu curto período do ciclo biológico (SCHLESENER et al. 2018). Seu controle tem se baseado no uso de inseticidas sintéticos. Contudo, ressalta-se que no Brasil inexistem produtos registrados para *D. suzukii*. Assim, os bioinseticidas podem ser uma alternativa ambientalmente segura frente aos sintéticos, pois eles têm múltiplos modos de ação que podem reduzir ou evitar a evolução da resistência, bem como, uma alta volatilidade que reduz a presença de resíduos nos frutos (SOUZA et al. 2020).

Estudos fitoquímicos reportaram que o óleo essencial (OE) de alecrim, *Rosmarinus officinalis* L., têm propriedades contra artrópodes, tais como, anti-alimentação, ação fumigante, larvicidas, tóxicas e repelentes (ISMAN e GRIENEISEN, 2014). Em adição, alguns compostos individuais do OE, como o eucaliptol, possui a capacidade de atuar na dissociação dos lipídios presente na cutícula do exoesqueleto de insetos, provocando a desidratação e a morte (SOUZA et al. 2020). Nesse contexto, objetivamos avaliar o efeito larvicida do OE das folhas de alecrim, e de seu principal composto eucaliptol contra *D. suzukii*. Adicionalmente, determinamos as alterações morfológicas em órgãos / tecidos por meio da avaliação histológica.

2. METODOLOGIA

2.1. Criação de insetos e obtenção do óleo essencial

Drosophila suzukii foi coletada em morangos maduros da cultivar ‘San Andreas’, entre janeiro a maio de 2018, em Curitiba, PR, Brasil. Os insetos foram criados em garrafas (290 mL) contendo dieta artificial (SCHLESENER et al. 2018) e tamponados com algodão hidrofílico. A criação foi mantida em sala climatizada sob $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e fotofase de 12 horas para a reprodução dos insetos.

Para obtenção do OE foram coletadas folhas de alecrim no período vegetativo, de 10 espécimes, e, submetidas a hidrodestilação em aparelho Clevenger[®] por quatro horas. Após, o hidrolato foi separado usando sulfato de sódio anidro. A análise química do OE foi realizada conforme protocolo de SOUZA et al. (2020). E o constituinte majoritário eucaliptol (CAS: 470-82-6) foi obtido da Sigma-Aldrich Brasil com uma pureza de $\geq 99\%$.

2.2. Toxicidade e histologia larval

Grupos de 20 larvas de *D. suzukii* no terceiro instar larval (L3) foram introduzidas em frascos de vidro contendo um papel de filtro (2×4 cm) impregnado com 0,2 mL de OE de alecrim ou eucaliptol, solubilizado em acetona. Em cada tratamento foi utilizada a concentração discriminatória de 8% dos produtos. Como controle negativo foi utilizado

acetona. A mortalidade larval (ML), taxa de pupação (TP), mortalidade pupal (MP) foram calculadas de acordo com KUMAR et al. (2014). Para a histologia (n = 20) foram fixadas em 10% de formalina tamponada 2 h após o contato OE de alecrim e eucaliptol. Cinco seções longitudinais foram incluídas em parafina, e as larvas foram seccionadas em série (4 µm de espessura) e corado com hematoxilina-eosina.

O delineamento foi inteiramente casualizado com 4 repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída por 20 larvas. Modelos lineares generalizados foram utilizados para a análise das variáveis estudadas, assumindo uma distribuição de Poisson. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). As análises foram realizadas usando o software estatístico “R” versão 2.15.1.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O OE de alecrim e o eucaliptol tiveram efeitos tóxicos contra larvas de *D. sukukii* (Tabela 1). Observamos maiores ML e MP, menores TP quando comparados com a acetona (Tabela 1). Estas informações indicam que a ação larvicida desses produtos pode estar relacionada a polaridade dos OEs (substâncias lipofílicas). Fato que permite os óleos penetrarem na cutícula das larvas, interferindo em suas funções fisiológicas e interferindo diretamente no desenvolvimento dos insetos (KUMAR et al. 2014).

Tabela 1 - Mortalidade larval (ML), taxa de pupação (TP), mortalidade pupal (MP) de *Drosophila sukukii* tratados com óleo essencial de alecrim e eucaliptol.

Produtos	ML	TP	MP
Alecrim	98,0 ± 1,22 a*	2,0 ± 1,22 b	100,0 ± 0,00 a
Eucaliptol	99,0 ± 1,00 a	1,0 ± 1,00 b	100,0 ± 0,00 a
Acetona	0,00 ± 0,00 b	100,0 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 b
F	11,23	24,11	7,35
GL	6,135	6,135	6,135
P	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

*As colunas seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes entre si pelo teste de Tukey: $P < 0,05$).

Os danos histológicos foram verificados nas larvas de *D. sukukii* quando expostas ao OE de alecrim e eucaliptol, mas não para o grupo de controle (Figura 1 IA e IIA). As alterações incluíram descamação da cutícula (Figura 1 IB) e desprendimento da célula epidermal da camada cuticular (Figura 1 IC). Notamos também que danos cerebrais nas larvas como intensa vacuolização na camada cortical (Figura 1 IIB) e alteração da morfologia dos neuropilos (Figura 1 IIC), características de degeneração e necrose após os tratamentos. Essas desordens fisiológicas ocasionadas pelo OE de alecrim e eucaliptol em larvas de *D.*

suzukii são típicas do processo de morte celular (KERR, 2002).

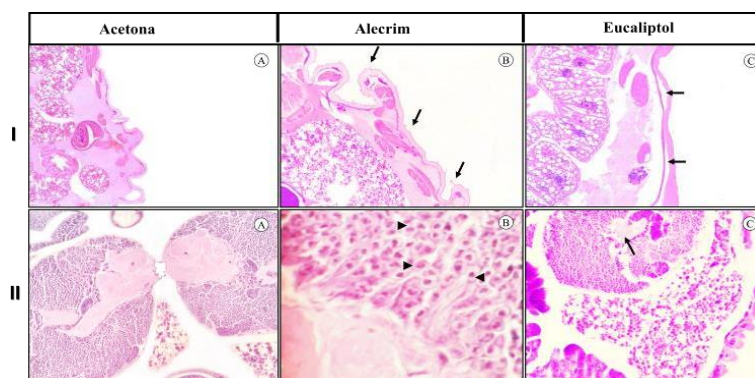


Figura 1 – Microscopia de cutícula e cérebro de *Drosophila suzukii* tratadas com óleo essencial de alecrim e eucaliptol.

Por fim, o OE de alecrim e do composto majoritário eucaliptol, podem ser alternativas promissoras a serem incluídas nos programas de manejo de *D. suzukii*.

4. CONCLUSÃO

O OE de alecrim e o eucaliptol ocasionam mortalidade larval e pupal e inibem a pupação. Também causam danos na cutícula e no cérebro das larvas de *D. suzukii*.

5. REFERÊNCIAS

ISMAN, M. B.; GRIENEISEN, M. L. Botanical insecticide research: many publications, limited useful data. **Trends in plant science**, v. 19, n. 3, p. 140-145, 2014. DOI: 10.1016/j.tplants.2013.11.005

KUMAR, P.; MISHRA, S.; MALIK, A.; SATYA, S. Biocontrol potential of essential oil monoterpenes against housefly, *Musca domestica* (Diptera: muscidae). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 100, p.1-6, 2014. DOI:10.1016/j.ecoenv.2013.11.013.

KERR, J. F. R. History of the events leading to the formulation of the apoptosis concept. **Toxicology**, v.181, p. 471-474, 2002. DOI:10.1016/S0300-483X(02)00457-2.

SCHLESNER, D. C. H.; WOLLMANN, J.; KRÜGER, A. P.; NUNES, A. M.; BERNARDI, D.; GARCIA, F. R. M. Biology and fertility life table of *Drosophila suzukii* on artificial diets. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 166, n.11-12, p. 932-936, 2018. DOI: 10.1111/eea.12736.

SOUZA, M. T.; SOUZA, M. T.; BERNARDI, D.; KRINSKI, D.; DE MELO, D.J.; DA COSTA OLIVEIRA, D. RAKES, M.; ZARBIN, P. H. G.; MAIA, B. H. L. N. S.; ZAWADNEAK, M. A. C. Chemical composition of essential oils of selected species of *Piper* and their insecticidal activity against *Drosophila suzukii* and *Trichopria anastrephae*. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, p.13056-13065. 2020. Doi: 10.1007/s11356-020-07871-9.

POTENCIAL DE BIOCONTROLE DE *Trichoderma* spp CONTRA *Macrophomina phaseolina* DE FEIJÃO- CAUPI

BIOCONTROL POTENTIAL OF *Trichoderma* spp AGAINST *Macrophomina phaseolina* FROM COWPEA

Luciana Gonçalves de Oliveira^{1*}, Mayara Goes Kettner², Maria Luiza Souza³, Antônio Félix da Costa³

¹ Instituto Agrônômico de Pernambuco,

² Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Micologia

³ Universidade de Pernambuco

*E-mail para contato: lugoliveira@gmail.com

RESUMO – Em busca de um controle efetivo de fitopatógenos de modo sustentável, o uso de agentes de controle biológico é considerado uma alternativa viável. Diante disso, os microrganismos antagonísticos utilizados para o biocontrole podem proporcionar excelentes níveis de controle a médio e longo prazo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de biocontrole de *Macrophomina phaseolina* isolados de plantas do feijão-caupi por isolados de *Trichoderma* sp. O bioensaio foi realizado com sete isolados de *Trichoderma* *in vitro* utilizando como classificação as notas de antagonismo e em casa de vegetação. Os dados *in vitro* revelaram que todos os antagonistas testados contra *M. phaseolina* tiveram um efeito antagonístico significativo sobre o crescimento micelial do fitopatógeno. Quanto ao potencial *in vivo* do biocontrole dos isolados de *Trichoderma*, cinco isolados comportaram-se como controladores.

Palavras-chave: antagonismo, controle biológico, podridão cinzenta do caule, *Vigna unguiculata*

ABSTRACT – In search of an effective control of phytopathogens in a sustainable way, the use of biological control agents is considered a viable alternative. Therefore, the antagonistic microorganisms used for biocontrol can provide excellent levels of control in the medium and long term. This work aimed to evaluate the biocontrol potential of *Macrophomina phaseolina* isolated from cowpea plants by *Trichoderma* ssp. The bioassay was carried out with seven *Trichoderma* isolates *in vitro* using the scores antagonism classification and *in vitro* in a greenhouse. The results *in vitro* reveal that all antagonists tested against *M. phaseolina* had a significant antagonistic effect on the mycelial growth of the phytopathogen. As for the *in vivo* biocontrol potential of *Trichoderma* isolates, only five isolates behaved as controllers.

Keywords: antagonism, biological control, Charcoal rot, *Vigna unguiculata*

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma cultura importante para as

Organização:



Apoio:



populações de países subdesenvolvidos, sendo considerada uma das principais fontes proteicas da alimentação humana e importante gerador de emprego e renda (RAMOS et al., 2012). No entanto, as doenças estão entre os mais importantes fatores limitantes à produção do feijão-caupi, sendo responsáveis por perdas qualitativas e quantitativas. *Macrophomina phaseolina* é um fitopatógeno polífago de solo, causador da podridão-cinzenta-do-caule que ataca mais de 680 espécies de plantas (FARR et al., 2010), como o algodão (*Gossypium Hirsutum*), feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*), gergelim (*Sesamum indicum*), girassol (*Helianthus annuus*), melão (*Cucumis melo*), milho (*Zea mays*), soja (*Glycine max*), (GUPTA; SHARMA; RAMTEKE, 2012; ISLAM et al., 2012; KAUR, 2012).

Em busca de um desenvolvimento agrícola sustentável, o uso de agentes de controle biológico é considerado uma alternativa viável. Diante disso, os microrganismos antagônicos utilizados para o biocontrole podem proporcionar excelentes níveis de controle a médio e longo prazo. Dentre eles, o gênero *Trichoderma* é o mais estudado, sendo utilizado no biocontrole de diversos patógenos que habitam o solo, apresentando diversos mecanismos de ação como produção de antibióticos, competição por espaço e nutriente, atividade enzimática e parasitismo (BRITO et al., 2014). Além disso, esses microrganismos não são tóxicos ao homem e animais (MERTZ et al., 2009). Em vista disso, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de biocontrole de *Macrophomina phaseolina* isolados de plantas do feijão-caupi por isolados de *Trichoderma sp.*

2. METODOLOGIA

2.1 Biocontrole com *Trichoderma spp in vitro*: Discos de micélio de *M. phaseolina* e de *Trichoderma sp* com 5mm de diâmetro foram retirados de colônias com sete dias de cultivo e depositados, simultaneamente, em extremidades opostas das placas de Petri contendo meio BDA. Após sete dias de cultivo foi avaliado o antagonismo, baseado na escala de notas proposto por BELL et al. (1982): nota 1: *Trichoderma* cresce e cobre completamente toda a colônia patógeno e a superfície do meio; nota 2: *Trichoderma* cresce e cobre 2/3 da superfície do meio; nota 3: *Trichoderma* e os patógenos colonizam cada um metade da superfície do meio e nenhum organismo parece dominar o outro; nota 4: Patógenos colonizam 2/3 da superfície do meio; nota 5: Patógenos crescem e cobrem completamente toda a colônia de *Trichoderma* e a superfície do meio.

2.2 Biocontrole com *Trichoderma spp in vivo*: O experimento foi realizado na casa de vegetação do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA). Foram utilizadas cinco sementes por vaso com solo esterilizado, tendo três repetições para cada tratamento. Para avaliação de *M. phaseolina* foi utilizada a metodologia adaptada por Lima et al. (2013), com grãos de sorgo infectados com o patógeno. Uma suspensão 1×10^7 conídios/ml de *Trichoderma* foi inoculado na semente no momento do plantio. Após 28 dias foram realizadas avaliações, sendo as plantas removidas para observação dos sintomas causadas pelo patógeno e determinada a porcentagem das plantas sadias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade antagonista *in vitro* foi observada em todos os isolados de *Trichoderma* testados contra *M. phaseolina*, obtendo nota 2 de acordo com a classificação de BELL et al, (1982), apresentando potencial como micoparasita. Estes resultados corroboram com os dados de PARMAR e PATEL, (2020), em que sete isolados testados de *Trichoderma* sp. tiveram um efeito antagônico significativo sobre o crescimento micelial do fitopatógeno. Os testes de antagonismo *in vitro* são importantes no processo de seleção de isolados para biocontrole, pois fornecem informações sobre a eficiência e a variabilidade dos isolados quanto à capacidade de colonização das estruturas do patógeno e o potencial de hiperparasitismo e competição por espaço e nutrientes, em condições controladas (NASCIMENTO, 2016).

Quanto ao potencial *in vivo* do biocontrole dos isolados de *Trichoderma*, apenas cinco isolados comportaram-se como controladores e bioprotetores das sementes, quando comparado ao controle (sem antagonista), variando o percentual de sobrevivência das plantas. Dos isolados estudados, apenas cinco foram os mais promissores, obtendo-se uma porcentagem maior que 80% de plantas sobreviventes, como mostra a Figura 1. Corroborando com os estudos de IQBAL e MUKHTAR, (2020) em que isolados de *Trichoderma* foram efetivos no controle de *M. phaseolina*.

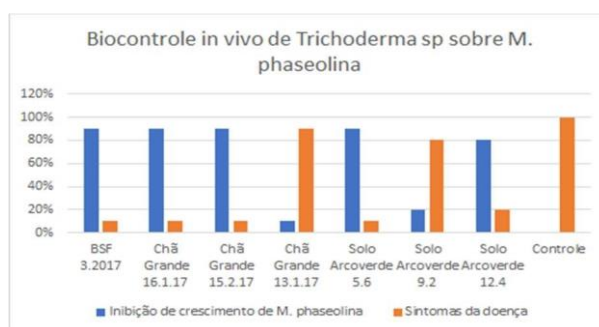


Figura 1. Efeito antagonista *in vivo* de *Trichoderma* sp sobre o *Macrophomina phaseolina* de acordo com o aparecimento de sintomas da doença nas plantas.

Segundo VINALE et al. (2008), o biocontrole exercido por *Trichoderma* está relacionado com a produção de vários metabólitos, enzimas e competição por nutrientes, o que pode ter contribuído com as diferentes respostas do presente estudo em relação a *M. phaseolina*. Diferentes espécies de *Trichoderma* mostraram-se controladoras de patógenos transmitidos pelo solo, como *Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum*, *Fusarium moniliforme*, *F. oxysporum* e *Sclerotium rolfsii* (GHAZANFAR et al. 2018; MUKHTAR 2018).

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo indicam que os isolados de *Trichoderma* possuem potencial no controle de *Macrophomina phaseolina*. Além disso, é de suma importância estudos nessa linha de pesquisa para que o biocontrole seja mais frequentemente utilizado e incorporado em uma estratégia de manejo integrado.

5. REFERÊNCIAS

- BELL, D. K.; WELLS, H. D.; MARKHAM, C. R. In vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 72, n. 4, p. 379-382, 1982.
- BRITO, et al. Peptaibols from *Trichoderma asperellum* TR 356 strain isolated from Brazilian soil. **Springer Plus**, v. 3, n. 1, p. 600-610, 2014.
- FARR, D. F. et al. Fungus-host distribution database. 2010.
- GUPTA, G. K.; SHARMA, S. K.; RAMTEKE, R. Biology, epidemiology and management of the pathogenic fungus *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. with special reference to charcoal rot of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). **Journal of Phytopathology**, v. 160, p. 167-180, 2012.
- IQBAL, U.; MUKHTAR, T. Evaluation of Biocontrol Potential of Seven Indigenous *Trichoderma* Species against Charcoal Rot Causing Fungus, *Macrophomina phaseolina*. **Gesunde Pflanzen**, v. 72, p. 195–202, 2020. DOI: /10.1007/s10343-020-00501-x
- ISLAM. et al Tools to kill: Genome of one of the most destructive plant pathogenic fungi *Macrophomina phaseolina*. **BMC Genomics**, v. 13, p. 493-509, 2012.
- KAUR, et al Emerging phytopathogen *Macrophomina phaseolina* : biologia, importância econômica e tendências diagnósticas atuais. **Critical Reviews in Microbiology**, v. 38, n. 2, p.136-151, 2012. DOI: [10.3109 / 1040841X.2011.640977](https://doi.org/10.3109/1040841X.2011.640977)
- LIMA, et al Influência de metodologia de inoculação e da concentração de inóculo de *Macrophomina phaseolina* no desenvolvimento da podridão-cinzenta-do-caule em feijão-caupi. In: III Congresso Nacional de Feijão-caupi, 2013, Recife. **Anais do III Congresso Nacional de Feijão-caupi**, 2013.
- MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 1, p. 13-18, 2009.
- NASCIMENTO, et al. Sobrevivência de estrutura de resistência de *Macrophomina phaseolina* e *Sclerotium rolfsii* em solo tratado biologicamente. **Revista Agro@ambiente on-line**, [S.l.], v. 10, n. 1, p. 50-56, 2016. DOI:<http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v10i1.2947>
- PARMAR, R.G.; PATEL, S.P. Efficacy of bioagents against *Macrophomina phaseolina* causing root rot of soybean in vitro. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 9, n.6S, p. 196-198, 2020.
- VINALE, et al. *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. **Soil Biology & Biochemistry**, v.40, n. 1, p. 1-10, 2008. doi: [10.1016/j.soilbio.2007.07.002](https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.07.002).

COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS COM ÊNFASE EM SEU POTENCIAL DE BIOCONTROLE

VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS WITH EMPHASIS ON THEIR BIOCONTROL POTENTIAL

Mariana Vieira Porsani^{1*}, Mireli Trombin de Souza¹, Michele Trombin de Souza¹, Renata Prieto Bach¹ e Rodrimar Barboza Gonçalves¹

¹ Universidade Federal do Paraná, Departamento de Patologia Básica

*E-mail para contato: marianaporsani07@yahoo.com.br

RESUMO – *Esta revisão destaca a importância dos compostos orgânicos voláteis (COVs) produzidos pelos microrganismos e plantas, com o objetivo de verificar a fonte de isolamento e identificar os constituintes químicos presentes nos COVs, bem como, analisar suas áreas de empregabilidade. Assim, a análise bibliométrica foi realizada usando o software R versão 3.6.3., pacote Bibliometrix, com a definição da base de dados Scopus e da sentença title-abs-key (VOCs and pest* and biocontrol). Entre 2008-2020 foram publicados 28 artigos, expressando uma taxa de crescimento de 17,46% ao ano. Os Estados Unidos é líder em publicações, com destaque para Midwestern University, onde sua principal fonte é Frontiers in Microbiology. Os artigos mostraram que bactérias, fungos, leveduras e plantas são as principais fontes de COVs, e que eles mediam diferentes interações. Destes artigos, 86% realizam a identificação química dos COVs, sendo registradas as classes de álcoois, alcanos, cetonas, furanos, pironas, mono- e sesquiterpenos. Eles justificaram a importância, dos quais 57,14% relataram o desenvolvimento de produtos agrícolas, 21,43% apontaram atividade imunológica e microbiológica, 14,29% demonstraram uso farmacológico e médico; e 7,14% apresentaram apenas os isolamentos dos COVs.*

Palavras-chave: COVs, controle biológico, Bibliometrix.

ABSTRACT - *This review highlights the importance of volatile organic compounds (VOCs) produced by microorganisms and plants, with the objective of verify the source of isolation and identify the chemical constituents present in VOCs, as well as analyze their areas of employability. Thus, bibliometric analysis was performed using the software R version 3.6.3., Bibliometrix package, with the definition of the Scopus database and the sentence title-abs-key (VOCs and pest* and biocontrol). Between 2008-2020 28 articles were published, expressing a growth rate of 17.46% per year. The United States is a leader in publications, especially Midwestern University, where its main source is Frontiers in Microbiology. The articles showed that bacteria, fungi, yeast and plants are the main sources of VOCs, and that they mediate different interactions. These articles, 86% perform chemical identification of VOCs, the classes of alcohols, alkanes, ketones, furans, pyrones, mono- and sesquiterpenes*

being registered. They justified the importance, of which 57.14% reported the development of agricultural products, 21.43% indicated immunological and microbiological activity, 14.29% demonstrated pharmacological and medical use; and 7.14% presented only the VOCs isolations.

Keywords: VOCs, biological control, Bibliometrix.

1. INTRODUÇÃO

Os compostos orgânicos voláteis (COVs) são grupos químicos a base de carbono com a capacidade de se difundir facilmente pela atmosfera e solos, tornando-os promissores fungicidas, inseticidas e semioquímicos. As atividades biológicas dos COVs são dinâmicas. Muitas bactérias produzem COVs com atividades antifúngicas, indicando seu uso potencial para suprimir fungos fitopatogênicos (EBADZADSAHRAI et al. 2020). Alguns COVs, como sordidina, isolado de machos de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae), é usado em armadilhas para insetos por ser atraente para ambos os sexos (SORIA-LORENZO et al. 2020). Enquanto que, COVs emitidos pelas plantas atraem organismos benéficos, como *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (RAGHAVA et al. 2020). Esta revisão destaca a importância dos COVs produzidos pelos microorganismos e plantas, com o objetivo de verificar a fonte de isolamento e identificar os constituintes químicos presentes nos COVs, bem como, analisar suas áreas de empregabilidade.

2. METODOLOGIA

2.1. Revisão de literatura

A revisão foi elaborada a partir das literaturas indexadas na base de dados Scopus, no período entre 2008 a 2020. As palavras-chave utilizadas foram adicionadas na sentença da busca TITLE-ABS-KEY (VOCs and pest* and biocontrol). Na seleção final, 28 artigos foram considerados, sendo que eles abordaram pelo menos um dos critérios a seguir: a) fonte dos COVs isolados; b) descrição dos constituintes químicos presentes nos COVs; e c) quais são suas áreas de empregabilidade.

2.2. Análises Bibliométricas

Para a realização das análises bibliométricas os dados coletados na base de dados Scopus foram exportados no formato BibTex. Após, os dados foram analisados no software R versão 3.6.3., com o suporte do pacote Bibliometrix e do aplicativo Biblioshiny versão 3.0 (ARIA e CUCCURULLO, 2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos da natureza de biocontrole com COVs começaram a ser publicados em 2008, porém eles expressam uma taxa de crescimento de 17,46% ao ano (Figura 1), o que leva a inferir uma área em crescimento e demonstra relevante para novas publicações.

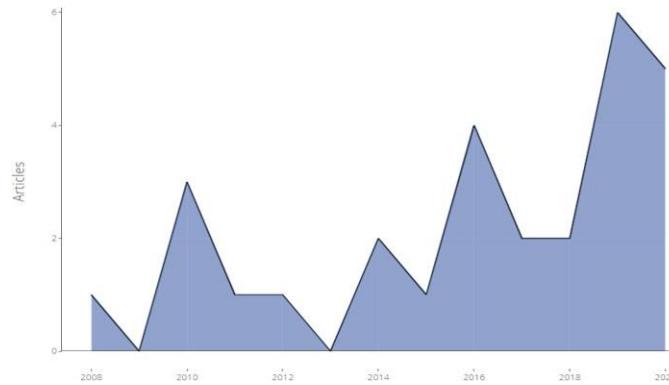


Figura 1 – Produção Científica Anual (2008-2020) dos artigos indexados na base de dados Scopus referentes aos trabalhos com compostos orgânicos voláteis.

A maioria dos estudos envolvendo COVs e biocontrole têm sido publicados por autores afiliados as Universidades localizadas nos Estados Unidos (18), Itália (16), Irã (9), Bélgica (8), China (8) e Argentina (4) (Figura 2). Constatou-se que, as fontes que os autores publicaram mais de uma vez foram USDA Forest Service Reports (8), International Journal of Food Microbiology (5), International Journal of Environmental Research and Public Health (4), Frontiers in Physiology (3), Frontiers in Microbiology (2), Biological Control (2) (Figura 2). Isto possibilita observar que Midwestern University se destaca, talvez pelo fato da pesquisadora referência, Heather D. Bean, ser filiada à Instituição.

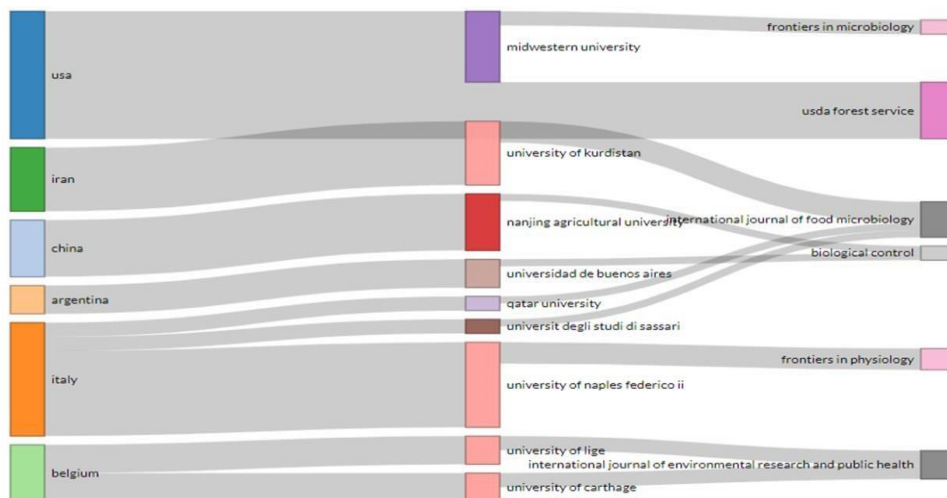


Figura 2 – Três campos (país × instituição × fontes) dos artigos indexados na base de dados Scopus referentes aos trabalhos com compostos orgânicos voláteis.

As palavras-chaves que foram mais citadas foram: composto orgânico volátil (28), compostos orgânicos voláteis (19), artigos (18), controle biológico de pragas (17), não humano (15), estudo controlado (13), controle biológico (10), metabolismo (9), atividade antifúngica (7) e agente de controle biológico (7). Observou-se que a análise de componente explicou 68,54% da variação acumulada dos dados, sendo que as palavras agrupadas no polígono rosa ou azul geralmente ocorrem num mesmo artigo (Figura 3).

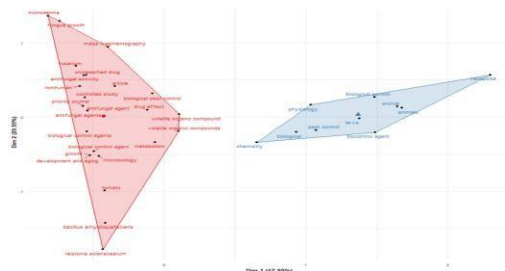


Figura 3 – Análise de Componentes (AC) das palavras-chaves mais citadas nos artigos da base de dados Scopus referentes aos trabalhos com compostos orgânicos voláteis.

A literatura revelou que 487 moléculas químicas foram citadas, sendo representadas pelas classes de álcoois, alcanos, cetonas, furanos, pironas, mono- e sesquiterpenos. As fontes de obtenção dos COVs têm sido as bactérias, fungos, leveduras e plantas, com destaque para *Bacillus subtilis*. Eles também medeiam interações entre os organismos do tipo bactéria *versus* (vs) fungo (10), planta vs inseto (7), fungo vs inseto (4), levedura vs fungo (3), fungo vs fungo (3) e bactéria vs inseto (1). Ressalta-se que 57,14% dos artigos relataram o desenvolvimento de produtos agrícolas, 21,43% apontaram atividade imunológica e microbiológica, 14,29% demonstraram uso farmacológico e médico; e 7,14% apresentaram apenas os isolamentos dos COVs.

4. CONCLUSÃO

Com as análises bibliométricas 28 artigos são encontrados na base Scopus. Os estudos mostram que bactérias, fungos, leveduras e plantas são as principais fontes de COVs. No total 487 constituintes químicos são relatados nos COVs, os quais pertencem as classes de álcoois, alcanos, cetonas, furanos, pironas, mono- e sesquiterpenos. Os COVs demonstram importância para a agricultura, imunologia, microbiologia, farmacologia e medicina.

5. REFERÊNCIAS

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis, **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, (2017)

EBADZADSAHRAI, G.; HIGGINS KEPLER, E. A.; SOBY, S. D.; BEAN, H. D. Inhibition of fungal growth and induction of a novel volatilome in response to *Chromobacterium vaccinii* volatile organic compounds. **Frontiers in Microbiology**, v.11, n. 1035, p.1-17, 2020.

RAGHAVA, T.; RAVIKUMAR, P.; HEGDE, R.; KUSH, A. Spatial and temporal volatile organic compound response of select tomato cultivars to herbivory and mechanical injury. **Plant Science**, v. 179, n. 5, p. 520-526, 2010.

LOZANO-SORIA, A.; PICCIOTTI, U.; LOPEZ-MOYA, F.; LOPEZ-CEPERO, J.; PORCELLI, F.; LOPEZ-LLORCA, L. V. Volatile organic compounds from entomopathogenic and nematophagous fungi, repel banana black weevil (*Cosmopolites sordidus*). **Insects**, v. 11, n. 8, p. 1-19, 2020.

MOLUSCOS COMO PRAGAS E RISCOS À SAÚDE HUMANA

MOLLUSCS AS PESTS AND THE RISK OF HUMAN HEALTH

Renata Prieto Bach^{1*}, Mireli Trombin de Souza¹, Michele Trombin de Souza¹, Rodrimar Barboza Gonçalves¹ e Mariana Vieira Porsani¹

¹ Universidade Federal do Paraná, Departamento de Patologia Básica

*E-mail para contato: renataprietobach@gmail.com

RESUMO – *Este trabalho visa integrar informações sobre os moluscos mais estudados no mundo, bem como, os métodos de controle. Também revisa e discute as doenças mais comuns que podem ser transmitidas aos humanos. Para a análise bibliométrica foi utilizado o software R versão 3.6.3., pacote Bibliometrix, com a definição da base de dados Scopus e da sentença title-abs-key (gastropods and pest* and control). Entre 1990-2020 foram publicados 128 artigos, expressando uma taxa de crescimento de 12,46% ao ano. Os Estados Unidos é líder em publicações, onde suas fontes de publicação são Aquatic Toxicology e Pest Management Science. A literatura mostrou que os principais gêneros de gastrópodes terrestres estudados são Arion, Biomphalaria, Cornu, Deroceras, Liassachatina, Limax, Lymnaea e Pomacea, com destaque para as espécies Deroceas reticulatum e Arion vulgaris. Para controlar, os moluscidas a base de metaldeído, carbamatos e niclosamida são os mais utilizados, porém houve um aumento de pesquisas com fosfato de ferro, nematóides e óleos essenciais. Em adição, os problemas de saúde pública foram relatados em 63,28% artigos, destes as principais doenças foram a esquistossomose (64,20%), meningite eosinofílica (12,33%) e angiostrongilíase abdominal (9,88%).*

Palavras-chave: gastrópodes-praga, moluscicida, saúde pública, Bibliometrix.

ABSTRACT – *This work aims to integrate information about the most studied mollusks in the world, as well as control methods. It also reviews and discusses the most common diseases that can be transmitted to humans. For bibliometric analysis was performed using the software R version 3.6.3., Bibliometrix package, with the definition of the Scopus database and the sentence title-abs-key (gastropods and pest* and control). Between 1990- 2020 128 articles were published, expressing a growth rate of 12.46% per year. The United States is a leader in publications, where your publishing sources are Aquatic Toxicology and Pest Management Science. The literature shows that the main genera of terrestrial gastropods studied are Arion, Biomphalaria, Cornu, Deroceras, Liassachatina, Limax, Lymnaea and Pomacea, with emphasis on the species Deroceas reticulatum and Arion vulgaris. To control, molluscicides based on metaldehyde, carbamates and niclosamide are the most used, however there has been an increase in research with iron phosphate,*

nematodes and essential oils. In addition, public health problems were reported in 63.28% of articles, the main diseases of which were schistosomiasis (64.20%), eosinophilic meningitis (12.33%) and abdominal angiostrongyliasis (9.88%).

Keywords: pest gastropods, molluscicide, public health, Bibliometrix.

1. INTRODUÇÃO

Com 80.000 a 135.000 membros, os moluscos ocupam o segundo maior grupo de invertebrado do mundo, das quais 100.000 espécies descritas pertence a classe Gastropoda (HASZPRUNAR et al. 2008). Nos últimos anos, o número de gastrópodes-praga aumentou nas áreas agrícolas (BARONIO et al. 2014). Isto se deve ao uso de técnicas de cobertura morta e irrigação por gotejamento que criam condições favoráveis para a sobrevivência dos moluscos, uma vez que esses organismos preferem ambientes escuros e úmidos, além da disponibilidade constante de alimentos (LANDAL et al. 2019). Os moluscos podem atacar não só as folhas, o que compromete o desenvolvimento das plantas, mas também abrir galerias nos frutos (LANDAL et al. 2019), destruir sementes e plântulas (HASZPRUNAR et al. 2008). Outro ponto crítico, é por atuarem como hospedeiros intermediários de helmintos que podem afetar a saúde humana (BARONIO et al. 2014). Neste sentido, o trabalho visa integrar informações sobre os moluscos mais estudados no mundo, bem como, os métodos de controle. Também revisa e discute as doenças que podem ser transmitidas aos humanos.

2. METODOLOGIA

2.1. Revisão de literatura

A revisão foi elaborada a partir das literaturas indexadas na base de dados Scopus, no período entre 1990 a 2020. As palavras-chave utilizadas foram adicionadas na sentença da busca TITLE-ABS-KEY (gastropods and pest* and control). Na seleção final, 128 artigos foram considerados, sendo que eles abordaram pelo menos um dos critérios a seguir: a) espécies estudadas; b) métodos de controle; e c) impactos dos moluscos na saúde humana.

2.2. Análises Bibliométricas

Para a realização das análises bibliométricas os dados coletados na base de dados Scopus foram exportados no formato BibTex. Após, os dados foram analisados no software R versão 3.6.3., com o suporte do pacote Bibliometrix e do aplicativo Biblioshiny versão 3.0 (ARIA e CUCCURULLO, 2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução histórica (1990-2020) dos artigos publicados mostrou que houve um aumento de trabalhos na área, com destaques para os anos de 2018 e 2020 que tiveram 14 e 13 trabalhos, respectivamente (Figura 1), o que leva a inferir uma área em crescimento e

demonstra ser relevante para novas publicações.

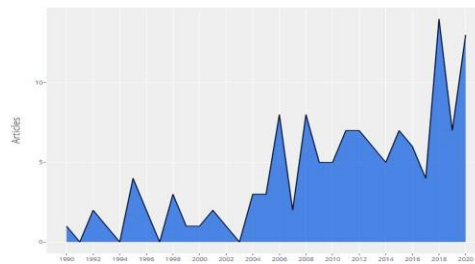


Figura 1 – Produção Científica Anual (1990-2020) dos artigos indexados na base de dados Scopus referentes aos trabalhos com moluscos e riscos na saúde humana.

A maioria dos estudos de malacologia têm sido publicados nas Universidades localizadas nos Estados Unidos (26), Reino Unido (23), Argentina (15), Australia (10) e Alemanha (10) (Figura 2). Constatou-se que, as fontes que os autores mais publicaram foram Aquatic Toxicology (9), Pest Management Science (8), Journal Of Invertebrate Pathology (7) e Environmental Toxicology And Chemistry (5) (Figura 2). Isto possibilita observar que a maioria das Universidades estão localizadas em países de língua inglesa, talvez pelo fato das espécies *Deroceas reticulatum* e *Arion vulgaris* serem as pragas mais problemáticas para controlar nestas regiões.

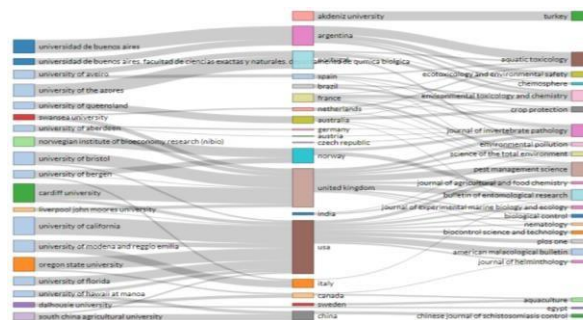


Figura 2 – Três campos (instituição × país × fontes) dos artigos indexados na base de dados Scopus referentes aos trabalhos com moluscos e riscos na saúde humana.

Entre as espécies de gastrópodes analisadas, os estudos focaram nos gêneros *Arion*, *Biomphalaria*, *Cornu*, *Deroceas*, *Liassachatina*, *Limax*, *Lymnaea* e *Pomacea* (Figura 3).

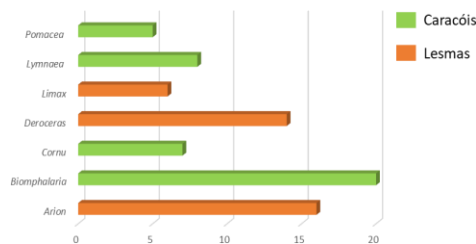


Figura 3 – Principais gêneros de gastrópodes analisados com base artigos indexados na base de dados Scopus referentes aos trabalhos com moluscos e riscos na saúde humana.

Destes gêneros, destaca-se a espécie *Deroceras reticulatum* encontrada amplamente distribuída na América do Norte, Europa e Oceania, que causa sérios danos em sementes, plântulas e frutos. *Deroceras laeve* também apareceu como uma praga importante na fase de plântulas em leguminosas e culturas olerícolas. Das espécies de *Arion*, *A. vulgaris* foi considerada altamente prejudicial às culturas devido ao seu papel de dispersor de fitopatógenos e a sua adaptação a climas secos, depositando maior número de ovos.

Para controlar, os moluscicidas a base de metaldeído, carbamatos e niclosamida foram os mais utilizados. Embora eficazes, os trabalhos citam os efeitos ecotoxicológicos correspondentes em espécies não-alvo e a contaminação da água potável. Em consideração a segurança ambiental, houve um aumento de pesquisas com fosfato de ferro, nematóides e óleo essencial. Destaca-se que 31,25% dos artigos com controle biológico têm sido conduzidas principalmente com o nematóide *Phasmarhabditis hermafrodita* devido ao fato de controlar adultos e juvenis de muitas espécies gastrópodes.

A presença de moluscos na agricultura em relação aos problemas de saúde pública foi relatada em 63,28% em artigos publicados. Destes artigos, eles citam que os moluscos podem ser naturalmente infectados por helmintos que causam doenças humanas, como *Angiostrongylus costaricensis* que causa angiostrongilíase abdominal (9,88% de estudos), e *Angiostrongylus cantonensis* que é o agente etiológico da meningite eosinofílica (12,33% de estudos). Mas, devido ao grande número de pesquisas realizados com o gênero *Biomphalaria*, destacando *Biomphalaria alexandrina*, a esquistossomose é a doença mais citada (64,20%).

4. CONCLUSÃO

Com as análises bibliométricas 128 artigos são encontrados na base Scopus. A literatura mostra que *D. reticulatum* e *A. vulgaris* são os moluscos mais estudados. Os moluscicidas a base de metaldeído, carbamatos e niclosamida são os mais utilizados. As principais doenças são esquistossomose, meningite eosinofílica e angiostrongilíase abdominal.

5. REFERÊNCIAS

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis, **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, (2017)

BARONIO, C. A.; BOTTON, M.; GOMES, S. R.; ROBINSON, D. G. First record of qualitative losses caused by *Meghimatium pictum* in vineyards of Southern Brazil and the effects of two molluscicides for its control. **Ciência Rural**, v. 44, n. 10, p.1715-1720, 2014.

HASZPRUNAR, G. et al. Relationships of Higher Molluscan Taxa. p.19-32. In.: PONDER, W.F.; LINDBERG, D.R. (ed.) Phylogeny and evolution of the Mollusca. London: University of California Press Ltda. 2008. 469p.

LANDAL, M. C. T.; BACH, R. P.; GOMES, S. R.; BOTTON, M.; ZAWADNEAK, M. A. C. Terrestrial gastropods as *Fragaria x ananassa* pests in southern Brazil: morphological identification. **Ciência Rural**, v. 49, n. 3, e20180444, 2019.

**TOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Eucalyptus staigeriana* CONTRA
ADULTOS DE *Drosophila suzukii***

**TOXICITY OF *Eucalyptus staigeriana* ESSENTIAL OIL AGAINST ADULTS OF
*Drosophila suzukii***

Mireli Trombin de Souza^{1,2*}, Michele Trombin de Souza^{1,2} e Maria A. Cassilha Zawadneak^{1,2}

¹ Universidade Federal do Paraná, Departamento de Patologia Básica

² Universidade Federal do Paraná, Pós-Graduação em Produção Vegetal - Agronomia

*E-mail para contato: mirelitrombin@gmail.com

RESUMO – *Para promover o uso de novas moléculas seguras no controle da Drosophila suzukii foi examinado a toxicidade do óleo essencial (OE) de Eucalyptus staigeriana, por meio de aplicação via ingestão e tópica. Para isso, o OE foi solubilizado em acetona nas concentrações de 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 e 2,0%. Na aplicação tópica alíquotas (2 mL) foram aplicadas com pulverizador manual no dorso das moscas, enquanto que no bioensaio de ingestão os tratamentos foram oferecidos em frascos (10 mL) via capilaridade em rolete de algodão hidrófilo por 8 h. Em ambos bioensaios os insetos foram mantidos em copos plásticos (700 mL) com vedação na parte superior com tecido tipo voile. Todas concentrações do OE de E. staigeriana provocaram a mortalidade de D. suzukii. A partir de 1,0% do OE as maiores mortalidades foram observadas pelo método tópico (91%) do que pela ingestão (56%). Os resultados desse trabalho revelam pela primeira vez que o OE de E. staigeriana é eficaz no controle de D. suzukii.*

Palavras-chave: drosófila-da-asa-manchada, manejo sustentável de pragas, bioinseticida.

ABSTRACT - *In order to promote the use of new safe molecules in the control of Drosophila suzukii the toxicity of Eucalyptus staigeriana essential oil (OE) was examined, through ingestion and topical application. For this, the OE was solubilized in acetone at concentrations of 0.2; 0.4; 0.6; 0.8; 1.0 and 2.0%. In the topical application, aliquots (2 mL) were applied with a manual spray to the back of the flies, while in the bioassay of ingestion the treatments were offered in bottles (10 mL) via capillarity in a cotton wool roller for 8 h. In both bioassays, the insects were kept in plastic cups (700 mL) with a seal on the top of the voile type fabric. All concentrations of E. staigeriana OE caused mortality of D. suzukii. From 1.0% of the OE, the highest mortality rates were observed by the topical method (91%) than by the intake (56%). The results of this work reveal for the first time that OE of E. staigeriana is effective in controlling D. suzukii.*

Keywords: spotted wing drosophila, sustainable pest management, bioinsecticide.

1. INTRODUÇÃO

Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae) drosófila-da-asa-manchada é uma das principais pragas de frutas de tegumento fino no mundo. Suas fêmeas depositam os ovos em frutos sadios e íntegros, e suas larvas causam destruição direta dos tecidos. Táticas de controle para proteger as frutas da infestação deste drosofilídeo são atualmente demandadas, uma vez que, o cultivo de pequenas frutas no Brasil é realizado em pequenas propriedades, onde adotam o regime das políticas orgânicas ou de baixo resíduo, nas quais o uso das substâncias sintéticas é restrito ou proibido (ZANARDI et al. 2015).

Frente a isto, os óleos essenciais (OEs) têm sido propostos como moléculas seguras no controle de dípteros, pois apresentam curta persistência no ambiente e baixa toxicidade aos insetos benéficos (BERNARDI et al. 2017). Além disso, há uma grande diversidade de constituintes químicos em um único OE, incluindo mono- e sesquiterpenos, que pode melhorar a eficácia do controle e reduzir a pressão de seleção e o desenvolvimento de resistência em pragas (SOUZA et al. 2020). Neste contexto, objetivamos avaliar a toxicidade do OE de *Eucalyptus staigeriana* F. Muell. (Myrtaceae), por meio de aplicação via ingestão etópica, contra o estágio adulto de *D. suzukii*.

2. METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia Professor Ângelo Moreira da Costa Lima, da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

2.1. Criação de *Drosophila suzukii*

Drosophila suzukii foi coletada em morangos maduros ‘San Andreas’, entre janeiro a maio de 2018, em Curitiba, PR, Brasil. Os insetos foram criados em garrafas (290 mL) contendo dieta artificial (SCHLESENER et al. 2018) e tamponados com algodão hidrofílico. A criação estoque das moscas foi mantida em sala climatizada sob condições controladas ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e fotofase de 12 horas).

2.1. Bioensaios

O OE de *E. staigeriana* foi adquirido em casa de produtos naturais, e, solubilizado com acetona nas seguintes concentrações: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 e 2,0%. Os tratamentos foram acompanhados de um controle positivo, constituído por inseticida a base de azadiractina (Azamax® - 300 mL. L⁻¹), e um controle negativo, acetona.

Para o bioensaio de aplicação tópica alíquotas (2 mL) foram aplicadas com pulverizador manual no dorso das moscas, enquanto que no bioensaio de ingestão os tratamentos foram oferecidos em frascos (10 mL) via capilaridade em rolete de algodão hidrofílico por 8 h. Em ambos bioensaios os insetos foram mantidos em gaiolas plásticas (700

mL) com vedação na parte superior do tecido tipo *voile*.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições para cada tratamento, sendo cada repetição composta por uma gaiola com 10 casais de *D. suzukii*. Quando ocorreu diferença estatística entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os tratamentos do OE de *E. staigeriana* provocaram a mortalidade de *D. suzukii* (Tabela 1). A mortalidade dos insetos foi superior ao controle com Azamax® (8%) a partir de 0,6% e 0,8% do óleo de *E. staigeriana* pelo método tópico (40%) e ingestão (32%), respectivamente (Tabela 1). A partir de 1,0% do óleo as maiores mortalidades foram observadas via tópica (91%) do que pela ingestão (56%) (Tabela 1).

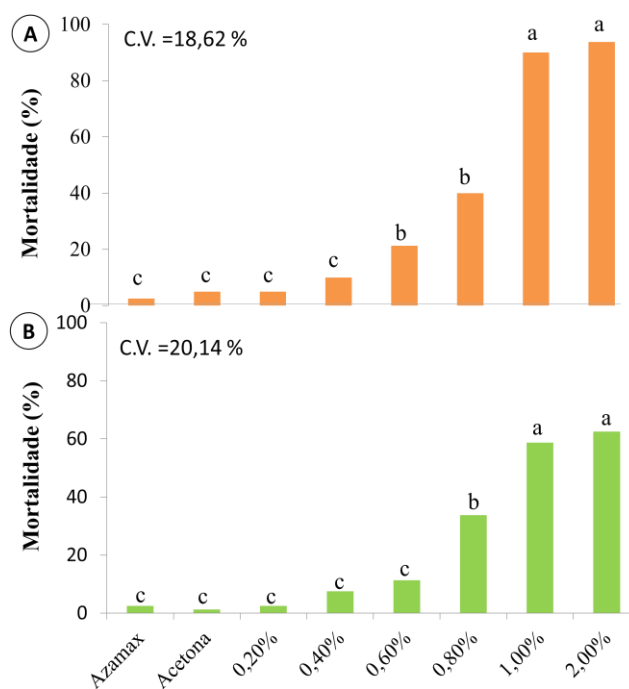


Figura 1 – Mortalidade (%) de *Drosophila suzukii* tratadas com óleo essencial de *Eucalyptus staigeriana*, via aplicação tópica (A) e ingestão (B).

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05\%$).

Mediante aos resultados obtidos de mortalidade em adultos de *D. suzukii* ficou evidente a atividade tóxica do OE de *E. staigeriana* sobre esse estágio de desenvolvimento. Porém a diferença na eficácia avaliada pelos dois métodos pode ser atribuída ao fato de que os óleos

essenciais aplicados topicamente penetram diretamente na hemolinfa dos insetos em uma dose única. Enquanto que à mesma concentração administrada gradualmente e em pequenas quantidades ao longo do período de alimentação (8 h) precisa de maior tempo para metabolização e/ ou excreção do produto químico. Isso também sugere que a maior toxicidade por aplicação tópica atua no sistema nervoso e/ ou respiratório dos insetos, pois são as principais vias de intoxicação em substâncias absorvidas pelo tegumento (SOUZA et al. 2020).

4. CONCLUSÃO

OE de *E. staigeriana* ocasiona toxicidade em adultos de *D. suzukii*, via aplicação tópica e ingestão.

5. AGRADECIMENTOS

BIOAGRO e BUCCO Irrigação pelo apoio; CNPq e CAPES pela concessão das bolsas.

6. REFERÊNCIAS

ZANARDI, O. Z.; RIBEIRO, L. D. P.; ANSANTE, T. F.; SANTOS, M. S.; BORDINI, G. P.; YAMAMOTO, P. T.; VENDRAMIM, J. D. Bioactivity of a matrine-based biopesticide against four pest species of agricultural importance. **Crop Protection**, v. 67, p. 160-167, 2015. DOI:10.1016/j.cropro.2014.10.010.

BERNARDI, D.; RIBEIRO, L.; ANDREAZZA, F.; NEITZKE, C.; OLIVEIRA, E. E.; BOTTON, M.; NAVA, D. E.; VENDRAMIM, J. D. Potential use of *Annona* by products to control *Drosophila suzukii* and toxicity to its parasitoid *Trichopria anastrephae*. **Industrial Crops and Products**, v. 110, p. 30-35, 2017. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.09.004.

SCHLESNER, D. C. H.; WOLLMANN, J.; KRÜGER, A. P.; NUNES, A. M.; BERNARDI, D.; GARCIA, F. R. M. Biology and fertility life table of *Drosophila suzukii* on artificial diets. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 166, n.11-12, p. 932-936, 2018. DOI: 10.1111/eea.12736.

SOUZA, M. T.; SOUZA, M. T.; BERNARDI, D.; KRINSKI, D.; DE MELO, D.J.; DA COSTA OLIVEIRA, D. RAKES, M.; ZARBIN, P. H. G.; MAIA, B. H. L. N. S.; ZAWADNEAK, M. A. C. Chemical composition of essential oils of selected species of *Piper* and their insecticidal activity against *Drosophila suzukii* and *Trichopria anastrephae*. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, p.13056-13065. 2020. DOI: 10.1007/s11356-020-07871-9.

POTENCIAL DE EXTRATOS VEGETAIS DE NA INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO
MICELIAL DE FUNGOS FITOPATOGÊNICOS DE SOLO

POTENTIAL OF VEGETABLE EXTRACTS IN THE INHIBITION OF MYCELLIAL
GROWTH OF SOIL PHYTOPATHOGENIC FUNGI.

Mayara Goes Kettner^{1*}, Luciana Gonçalves de Oliveira², Maria Luiza Souza de Lima³ e
Antônio Felix da Costa²

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Micologia

² Instituto Agronômico de Pernambuco, Laboratório de Controle Biológico

*E-mail para contato: maykettner@gmail.com

RESUMO *O presente trabalho teve como objetivo testar in vitro o efeito fungitóxico de extratos vegetais de Cravo-da-índia (Syzygium aromaticum), Canela (Cinnamomum zeylanicum) e Trombeta (Datura stramonium), sobre o crescimento micelial dos Fungos Macrophomina phaseolina e Sclerotium rolfisii. O bioensaio foi instalado com três concentrações diferentes em cinco repetições, em blocos inteiramente casualizados, tendo os extratos como tratamentos, onde foi feita a medição do crescimento radial da colônia. O extrato de Cravo-da-índia apresentou efeito inibitório de crescimento micelial, enquanto o extrato de canela apresentou inibição apenas no extrato hidroalcoólico nas concentrações de 10%. O extrato de Trombeta não apresentou ação fungitóxica.*

Palavra-chave: *Fungitoxidade, biofungicidas, controle alternativo, biocontrole.*

ABSTRACT *The present study aimed to test in vitro the fungitoxic effect of plant extracts of Dianthus (Syzygium aromaticum), Cinnamon (Cinnamomum zeylanicum) and Trumpet (Datura stramonium), on the mycelial growth of the Fungi Macrophomina phaseolina and Sclerotium rolfisii. The bioassay was installed with three different concentrations in five repetitions, in completely randomized blocks, with the extracts as treatments, where the measurement of the colial radial growth will be made. Clove extract showed inhibitory effect on mycelia growth, while cinnamon extract showed inhibition only in hydroalcoholic extract at concentrations of 20%. The Trumpet extract did not show fungitoxic action.*

Keywords: *Fungitoxity, biofungicides, alternative control, biocontrol.*

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países de maior relevância quando se trata de exportação, destacando-se mundialmente com a exportação de vários produtos agrícolas (CNA, 2020). No entanto, esse

setor é comprometido por vários problemas de ordem fitossanitária, sendo acometido por diversas doenças e pragas (MICHEREFF, 2017). As doenças em plantas sempre foram motivos de grandes preocupações devido às perdas que ocorrem. O método de controle amplamente utilizado é o uso de químicos, e em consequência disso o Brasil é o terceiro maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Devido aos danos causados por esses agroquímicos, torna-se imprescindível medidas alternativas de controle de pragas e doenças, com o uso de produtos naturais, eficientes, de baixo impacto ambiental (AMADIOHA, 2000).

O presente trabalho teve como objetivo testar *in vitro* o efeito fungitóxico de extratos vegetais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e trombeta (*Datura stramonium*), sobre o crescimento micelial de *Macrophomina phaseolina* e *Sclerotium rolfsii*.

2. METODOLOGIA

2.1 Obtenção dos fungos fitopatogênicos: Plantas com sintomas de doenças de origem fúngica foram coletadas em municípios produtores de feijão, e levadas para laboratório para o isolamento e identificação dos fungos. O isolamento foi realizado de acordo com Menezes e Silva (1997).

2.2 Obtenção de extratos vegetais: Para obtenção de extratos vegetais foram utilizados cravo-da-índia, canela e trombeta. Para o extrato aquoso, o material foi seco em estufa, moído e posteriormente colocado em Becker e com água destilada fervente, na proporção de 1:4 p/v. A mistura permaneceu em repouso por 2h e foi filtrada (CELOTO et al. 2008). Quanto ao extrato hidroalcolólico, o material foi submetido a uma solução de etanol a 70%, e filtrado. Para evitar a interferência do etanol, este foi evaporado durante 16h em banho-maria (45°C), posteriormente, restabeleceu o volume inicial com água destilada. (CELOTO et al. 2008).

2.3 Análise da inibição por extratos de plantas medicinais sobre o crescimento micelial, de fitopatógenos in vitro: Ao meio de cultura BDA foi adicionado, separadamente, cada um dos extratos em diferentes concentrações (0, 5%, 10% e 20%) e vertidos em placas de Petri. Discos de 5mm de diâmetro, contendo micélio de *M. phaseolina* e *S. rolfsii* foram transferidos para o centro das placas e estas foram incubadas a 25°C em BOD durante sete dias, com cinco repetições. Posteriormente, foi feita a medição do crescimento radial da colônia em dois eixos ortogonais e sua média de inibição do crescimento micelial (DOMINGUEZ et al. 2009; EDGINTON et al. 1971).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram, conforme a Tabela 1, que os dois tipos de extratos vegetais de cravo-da-índia apresentaram maior potencial de inibição do crescimento micelial dos dois fitopatógenos. Já para o extrato vegetal de canela só apresentou eficiência a partir da concentração de 10% do hidroalcolólico. E os extratos vegetal de Trombeta não demonstrou ser eficiente para nenhum dos tipos de extratos contra os fitopatógenos.

Tabela 1: Tabela 1 – Atividade fungitóxica de extratos vegetais sobre o crescimento micelial (cm) de *M. phaseolina* e *S. rolfsii*.

		Extrato aquoso				Extrato hidroalcoólico			
		Concentrações (%)				Concentrações (%)			
Espécies	Extratos brutos	0	5	10	20	0	5	10	20
<i>M. phaseolin</i> <i>a</i>	Cravo-da-índia	9,0	0	0	0	9,0	0	0	0
	Canela	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	7.6	0
	Trombeta	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
<i>S. rolfsii</i>	Cravo-da-índia	9,0	0	0	0	9,0	0	0	0
	Canela	9,0	9,0	9,0	9,0	9	9	6,7	0
	Trombeta	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0

O extrato de cravo-da-índia promoveu inibição total do crescimento micelial em todas concentrações testadas, exceto o controle (sem adição de extrato). A fungitoxicidade do extrato de cravo-da-índia foi observada em *Alternaria solani* (ALMEIDA et al., 2017) e *Colletotrichum musae* (OLIVEIRA et al., 2016), onde o crescimento micelial do patógeno foi inibido em 100%, em todas as concentrações testadas. O extrato bruto e o óleo essencial de cravo-da-índia destacam-se no controle de doenças devido a atuação de seus principais componentes químicos, como o eugenol e/ou cariofileno (AMARAL, 2005).

A atividade fungitóxica de extratos de canela só foi observado a partir da concentração de 10% para o extrato hidroalcoólico. Corroborando com os estudos de VENTUROSO et al (2011) que testou os extratos de canela, cravo-da-índia e alho contra alguns fitopatógenos obtendo resultados efetivos de inibição de crescimento micelial.

Quanto os extratos aquoso e hidroalcoólico de trombeta não apresentaram ação fungitóxica, ocorrendo normalmente o crescimento micelial dos fitopatógenos em todas as concentrações. FERRAZ e FREITAS (2008) relatam a ação de extratos de trombeta a vários nematóides.

4. CONCLUSÃO

O extrato vegetal de cravo-da-índia (aquoso e hidroalcoólico) apresenta potencial de ação antifúngica em concentração a partir de 5%. Enquanto o extrato hidroalcoólico de canela apresenta atividade partir da concentração de 10%. Maiores estudos com o uso de extratos vegetais com potencial ação fungitóxica tanto *in vitro* e *in vivo* tornam-se necessários para que a aplicação se torne viável para os agricultores.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.N.; MOURA, G.S.; FRANZENER, G. Potenciais alternativas com extratos vegetais no controle da pinta preta do tomateiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.12, n. 4, p. 687-694, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i4.4883>

AMADIOHA, A. C. Controlling Rice blast “in vitro” and “in vivo” with extracts of *Azadirachta indica*. **Crop Protection**, Oxford, v. 19, n.5, p.287-290, 2000.

AMARAL, M.F.Z.J.; BARA, M.T.F. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas sobre o crescimento de fitopatógenos. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.2, n.2, p.5-8, 2005

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 Sci. Agron.** v. 30, p. 1-5, 2008.

CNA, 2020. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - Panorama do Agro. 2020. Disponível em <https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro#_ftnref1> Acesso em: 25 de outubro de 2020.

DOMINGUES, R. J.; SOUZA, J. D. F. TÖFOLI, J.G.; MATHEUS, D. R. Ação in vitro de extratos vegetais sobre *Colletotrichum acutatum*, *Alternaria solani* e *Sclerotium rofsii*. **Arquivo do Instituto de Biologia**, v.76, p. 643-649, 2009.

EDGINTON, L. V.; KNEW, K.L.; BARRON, G.L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. **Phytopathology**, v. 62, p.42-44, 1971.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. O controle de fitonematóides por plantas antagonistas e produtos naturais. <http://www.ufv.br/dfp/lab/nematologia/antagonistas.pdf>. 26 Jan. 2008.

MENEZES, M.; SILVA, D. M. W. Guia prático para isolamentos de fungo fitopatogênicos. Recife, PE: UFRPE, 1997. 120p.

MICHEREFF FILHO, M.; MICHEREFF, M. F. F. Controle de pragas na agricultura brasileira: estamos no rumo da sustentabilidade? In: LOPES, C.A.; PEDROSO, M.T.M. (Ed.). Sustentabilidade e horticultura no Brasil: da retórica à prática. Brasília, DF: Embrapa.2017.

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

VENTUROSO, L.R. et al. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.1, p.18-23, 2011.

**BACTÉRIAS ÁCIDO LÁTICAS: FERRAMENTA BIOTECNOLÓGICA NA
AGRICULTURA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**LACTIC ACID BACTERIA: BIOTECHNOLOGICAL TOOL IN AGRICULTURE: A
LITERATURE REVIEW**

Priscila Ellen da Silva Souza^{1*}, Paulo Henrique Silva², Janaína da Silva Ferreira³, Tarciana Lopes do Carmo⁴, Lucas de Barros Rodrigues de Freitas⁵, Rejane Gonçalves⁶, Isabelle Louise Rodrigues Costa⁷, Priscilla Régia de Andrade Calaça⁸, Elaine Cristina da Silva⁹, Maria Taciana Cavalcanti Vieira Soares¹⁰

^{1,2,4,7} Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia

⁵ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciências do Consumo

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Medicina Veterinária

^{6,8,10} Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

*E-mail para contato: priscilaellen98@gmail.com

RESUMO – *As buscas por meios alternativos de prevenção e tratamentos de doenças em plantas tem se tornado cada vez mais frequentes, tendo em vista não só a contaminação do solo por substâncias químicas, como também intoxicação em seres humanos. E as bactérias ácido láticas (BAL) é um caminho para mitigar os impactos causados por fungos deteriorantes em plantas. Para realização desta revisão, utilizou-se buscas em plataformas especializadas como o Google Acadêmico e PubMed com o objetivo de avaliar os efeitos antifúngicos das BALS em plantas. Os resultados observados nos artigos presentes nesta revisão demonstraram a eficiências dessas bactérias em inibir e minimizar os efeitos causados por fungos fitopatogênicos.*

Palavras-chave: biocontrole, bactéria, probiótico e agricultura.

ABSTRACT - *The search for alternative means of prevention and treatment of diseases in plants has become increasingly frequent, considering not only the contamination of the soil by chemical substances, but also intoxication in humans. And Bacteria, like those of lactic acid (LAB), are a way to mitigate the impacts caused by decaying fungi on plants. In order to carry out this review, searches on specialized platforms such as Google Scholar and PubMed were used in order to evaluate the antifungal effects of LAB on plants. The results obtained from the articles present in this review demonstrated the efficiencies of these bacteria in inhibiting and minimizing the effects caused by phytopathogenic fungi.*

Keywords: biocontrol, bacteria, probiotics and agriculture.

1. INTRODUÇÃO

Doenças fúngicas representam uma das principais causas limitantes de produtividade na agricultura, devido a presença de microorganismos patógenos que podem acarretar em graves prejuízos econômicos e para a saúde humana e animal. Fisher, et al., (2012), estimam que se mitigadas as perdas por fungos da safra mundial 2009-2010 (FAO) nas principais culturas mundiais (arroz, trigo, milho, batata e soja) seria possível alimentar 8,5% dos sete bilhões de populações em 2011. Os fungicidas químicos são amplamente utilizados para o controle e prevenção de doenças em planta. No entanto, muitos destes produtos foram retirados do mercado devido seu alto nível de toxicidade, crescente preocupação populacional no uso de agrotóxicos e seus impactos ambientais e na saúde, resistência fúngica, e de seus altos custo na produção. Impulsionando o desenvolvimento de novos agentes de controle biológicos mais seguros e sustentáveis.

As bactérias ácido lácticas produzem diversos metabólitos antimicrobianos. Sendo seu principal composto produzido o ácido láctico, que reduz o valor do pH e muda o ambiente tornando o meio desfavorável para o desenvolvimento de alguns patógenos e promove a deterioração destes microorganismos Oliveira, et al., (2008); Vasiljevic, et al., (2008). Em seus estudos, Abdel-Aziz, et al., (2014) sugerem que as bactérias ácido lácticas e seus produtos metabólicos podem ser usados com segurança no biocontrole de fungos fitopatogênicos e exercem efeitos benéficos sobre o crescimento da planta. Portanto, o uso de ferramentas biotecnológicas podem atuar de forma eficiente no controle de fungos fitopatogênicos na agricultura.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado através de levantamento bibliográfico em sites especializados tais como: Google Acadêmico e PubMed, utilizando como palavras - chave: biocontrole, bactéria, probiótico e agricultura. Os critérios de inclusão e exclusão de artigos foram fundamentados no tema: biocontrole na agricultura; na proposta de intervenção: bactérias ácido lácticas como biocontrole de fungos; no tipo de artigo, se eram originais ou não, excluindo as revisões de literatura, entre 2000 e 2020. Assim, todos os artigos postos para uma primeira análise, foram escolhidos baseando-se no título e no resumo que envolvesse o tema proposto, como critério de inclusão, bem como as análise dos dados expostos nos artigos selecionados.

Tendo em vista o tema: biocontrole na agricultura, formulou-se uma pergunta norteadora: as bactérias ácido lácticas são eficientes no controle de fungos patogênicos em plantas? Para o desenvolvimento do artigo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta revisão, utilizou-se 5 artigos de diferentes periódicos e anos de publicação, totalizando 62,5% dos trabalhos postos para análise. Os artigos excluídos fugiam do tema em algum grau, sejam eles de caráter incongruentes ou, até mesmo, inespecífico. E com os resultados obtidos a partir dos artigos, observou-se a eficiência das bactérias ácido lácticas em inibir ou reduzir os impactos ocasionados em plantas. Em Sathe et al., (2007) utilizaram algumas cepas como: *Lactobacillus* sp. (LAB-1), *Lactobacillus acidophilus* (LAB-2), *Lactobacillus plantarum* NRRL B-4524 (LAB-3), *Lactobacillus* sp. (LAB-4), e *Lactobacillus* sp. (LAB-5) contra alguns fungos fitopatogênicos em testes *in vitro* e *in vivo* para avaliar a eficácia e o potencial das BALS. Eles relataram que, em testes *in vitro*, *F. oxysporum* foi o fungo mais resistente a todas as cepas de BAL, e as cepas fúngicas, *R. solani* e *S. rolfsii*, foram os patógenos mais inibidos por LAB-2, LAB-3 e LAB-4. Nos testes *in vivo* para avaliar as propriedades de promoção de crescimento de plantas por BAL, indicaram crescimento vigoroso de mudas de sementes de tomate pré-tratadas com BAL, isso nos estágios iniciais de crescimento, quando comparado com controle. Além disso, na ausência de *F. oxysporum*, os resultados dos ensaios em vasos com BAL, aplicadas como tratamento de sementes, revelaram sua capacidade de aumentar o crescimento da planta em comparação com o controle.

Em um experimento realizado com doze isolados de bactérias ácido lácticas, com o objetivo de analisar o potencial antifúngico, observou-se que a espécie *Lactobacillus plantarum* CUK-501, presente no grupo, teve efeito significativo contra fungos fitopatogênicos. Abdel-Aziz, et al., (2014). Embora houvesse variâncias de potencialidade entre as cepas, das doze bactérias, oito tiveram, *in vitro*, atividades antifúngicas contra *Aspergillus flavus* em placas de petri, enquanto quatro bactérias tiveram atividade moderada, baseando-se na área de inibição de crescimento fúngico. Além disso, houve a inibição dos fungos *Rhizopus stolonifere* *Botrytis cinerea*, demonstrando inibição, bem como atraso de deterioração de plantas pelos fungos. Esses efeitos inibitórios podem estar relacionado com a produção de metabólitos produzidos pelas BALS, como, por exemplo, a formação de ácidos orgânicos, o qual provoca a acidificação do meio e conseqüentemente a redução de alguns fungos, sendo sugerido como uma potencialidade na biopreservação de vegetais Reis, et al., (2012).

As BALS são amplamente usadas para preservação de alimentos e produtos lácteos. Assim, BALS e seus produtos metabólicos podem ser usados com segurança no biocontrole de fungos fitopatogênicos apresentando desafios e oportunidades no combate de doenças fúngicas nas diversas espécies vegetais, contribuindo inclusive para melhor crescimento da planta e maior conservação destas.

4. CONCLUSÃO

A partir de análises completas dos artigos presentes nesta revisão, sugere-se que as bactérias ácido lácticas são eficientes no controle de fungos patogênicos em plantas e que, sua utilização, principalmente em meio rural, torna-se uma alternativa competente.

5. REFERÊNCIAS

ABDEL-AZIZ, S. M.; MOUSTAFA, Y. A.; HAMED, H. A. Lactic acid bacteria in the green biocontrol against some phy-topathogenic fungi: treatment of tomato seeds. **Journal of Basic and Applied Scientific Research**. 2014; 4(12): 1-9.

FISHER, M.; HENK, D.; BRIGGS, C. et al. Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. **Nature**, 2012. 484, 186–194 p.

HAMED, HODA A.; MOUSTAFA, YOMA A; ABDEL-AZIZ, SHADIA. M. In vivo efficacy of lactic acid bacteria in biological control against *Fusarium oxysporum* for protection of tomato plant. **Life Science Journal**, 2011; 8(4): 462-468.

OLIVEIRA R. B. P.; OLIVEIRA A. L.; GLÓRIA M. B. A. (2008) Screening of lactic acid bacteria from vacuum packaged beef for antimicrobial activity. **Braz J Microbiology**, 39:368–37

REIS, J.A.; PAULA, A.T.; CASAROTTI, S.N.; et al. Lactic acid bacteria antimicrobial compounds: characteristics and applications. **Food Engineering Reviews** 4, 124–140 (2012).

SATHE, S. J. et al. Antifungal lactic acid bacteria with potential to prolong shelf-life of fresh vegetables. **The Society for Applied Microbiology, Journal of Applied Microbiology**, 103 (2007) 2622–2628.

TRIAS, ROSALIA et al. Lactic acid bacteria from fresh fruit and vegetables as biocontrol agents of phytopathogenic bacteria and fungi. **International Microbiology: the official journal of the Spanish society for microbiology**. Vol. 11,4 (2008): 231-6.

VASILJEVIC T.; SHAH N. P. (2008) Probiotics from metchnikoff to bioactives. **Int Dairy J.**, 18:714–728

CONTROLE ALTERNATIVO DE *Fusarium oxysporum* COM A UTILIZAÇÃO
DE EXTRATOS VEGETAIS

ALTERNATIVE CONTROL OF *Fusarium oxysporum* WITH THE USE OF
VEGETABLE EXTRACTS

Rewysson Alves Ribeiro da Silva^{1*}, Mayara Goes Kettner², Maria Luiza de
Souza Lima³, Luciana Gonçalves de Oliveira⁴, Emmanuelle Rodrigues Araújo⁴ e
Antonio Felix da Costa⁴

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

² Universidade de Pernambuco – UPE

³ Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

⁴ Instituto Agrônômico de Pernambuco – IPA

*E-mail para contato: rewysson.alves@gmail.com

RESUMO – O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito fungitóxico de extratos vegetais, sobre o crescimento micelial e esporulação de dois isolados de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* e um *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*. Foram feitos extratos hidroalcoólicos e aquosos, com *Agave sisalana* e *Chenopodium ambrosioides*), e preparados experimentos em placas de Petri com meio de cultura BDA em quatro concentrações 0 (controle), 5, 10 e 20% de extratos. As avaliações mostraram que os extratos a base de agave foram poucos eficientes, causando redução apenas em *F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*; enquanto os dois extratos de mastruz, aquoso e hidroalcoólico, mostraram que interferem significativamente os três isolados.

Palavras-chave: *Agave sisalana*, controle alternativo, *Chenopodium ambrosioides*

ABSTRACT – The objective of this work was to evaluate the fungitoxic effect of plant extracts, on the mycelial growth and sporulation of two strains of *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* and a *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*. Hydroalcoholic and aqueous extracts were made with *Agave sisalana* and *Chenopodium ambrosioides*, and experiments were prepared in Petri dishes with BDA culture medium in four concentrations 0 (control), 5, 10 and 20% of extracts. The evaluations showed that the agave extracts were little or not efficient, causing a reduction only in *F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*; the two extracts of mastruz, aqueous and hydroalcoholic, showed that they significantly interfere with the three isolates.

Keywords: *Agave sisalana*, alternative control, *Chenopodium ambrosioides*

1. INTRODUÇÃO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) adaptam-se as mais variadas condições ambientais, o que possibilita sua exploração sob

diferentes sistemas de produção (FROTA et al., 2008; BRITO et al., 2009). As doenças ocasionadas por fungos do gênero *Fusarium* apresentam difícil controle devido à alta variabilidade genética, sendo necessário a combinação de diferentes medidas a fim de fornecer resultados efetivos. O método mais utilizado para controle de doenças no campo ainda é o controle químico, porém novas tecnologias que respeitem o ecossistema e não ofereçam riscos de contaminação estão se tornando cada vez mais importantes para o controle de doenças e pragas, como, por exemplo, o controle alternativo, utilizando-se extratos vegetais e óleos essenciais que apresentam baixatoxidez e rápida degradação (GHINI; KIMATI, 2000)

2. METODOLOGIA

Obtenção dos extratos vegetais: Para obtenção dos extratos vegetais foram utilizadas as metodologias propostas por Lopes et. al. (2018) e Celoto et. al. (2008). Posteriormente, os extratos foram adicionados ao meio BDA ainda fundente nas concentrações de 5%, 10% e 20%. **Inibição por extrato de plantas sobre o crescimento micelial e esporulação de fitopatógenos *in vitro*:** discos de micélio 5mm de diâmetro de linhagens de *Fusarium oxysporum* foram transferidos para o centro das placas e, incubadas em BOD (25°C), com ausência de luz durante sete dias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 evidencia a esporulação e o crescimento micelial de *Fusarium* spp. em meio contendo extrato de agave. Foi observada diferença significativa quanto a *F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* na concentração de 10% do extrato de agave hidroalcoólico. Resultados semelhantes foram observados por Morais et al. (2010) onde o extrato de agave aquoso reduziu o crescimento micelial de *F. oxysporum* isolado de feijão vagem. O extrato hidroalcoólico de agave em *F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* diminuiu a esporulação, a medida em que aumentava a concentração, na concentração de 20%. Fontes (2012) testou extratos aquosos de alho, alecrim, arruda e gengibre, sobre *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*, observando redução a partir de 10% da concentração, com exceção do alecrim.

A análise fungitóxica dos extratos aquoso e hidroalcoólico de mastruz mostraram resultados significativos na redução do crescimento micelial para o três isolados de *Fusarium* (Tabela 2). David (2013) testou a ação fungitóxica de extrato alcoólico e acético de mastruz em *F. oxysporum* f. sp. *cubense* obtendo redução no seu crescimento micelial, sendo que o extrato acético do mastruz inibiu 100% do crescimento micelial a partir de 5% do extrato. Quanto a esporulação dos fungos analisados com o extrato aquoso de mastruz, observou menor média em *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* 1 na concentração de 20% (Tabela 2). Para o extrato hidroalcoólico de mastruz *F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* diminuiu sua esporulação a medida em que aumentava as concentrações (Tabela 2). David (2013) relata que o extrato acético de mastruz a 5% reduz significativamente a esporulação do patógeno *F. oxysporum* f. sp. *cubense*.

Tabela 1: Ação fungitóxica de extratos de agave sobre a esporulação e crescimento micelial de *Fusarium oxysporum*

Patógenos	Esporulação (10 ⁶ conídios/ml)								Crescimento micelial									
	Extrato aquoso				Extrato hidroalcoólico				Extrato aquoso				Extrato hidroalcoólico					
	Concentrações (%)				Concentrações (%)				Concentrações (%)				Concentrações (%)					
	0	5	10	20	0	5	10	20	0	5	10	20	CV %	0	5	10	20	CV %
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> 1	17,3 aA	15,2 aB	14,7 aA	13,7 aA	16,4 aA	15,9 aA	13,8 aA	9,9 aA	8,8 a	8,4 a	8,8 a	8,9 a	3,8	9,0 a	9,0 a	8,7 a	8,9 a	02,3
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> 2	12,4 aA	16,1 aA	11,7 aA	10,2 aA	9,2 bA	8,9 bA	7,9 bA	8,4 aA	6,8 b	8,6 a	9,0 a	9,0 a	5,8	9,0 a	8,4 a	7,9 a	7,9 A	12,8
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>tracheiphilum</i>	17,5 aA	7,5 bB	7,5 bA	14,1 abA	15,2 aA	6,9 bB	6,8 bB	3,4 bC	8,3 a	8,7 a	8,5 a	8,8 a	6,1	8,9 a	8,9 ab	8,3 b	8,8 ab	04,3
CV	43,48%				12,91%													

Mesma letra maiúscula não difere na coluna; mesma letra minúscula não difere na linha

Tabela 2: Ação fungitóxica de extratos de mastruz sobre a esporulação e crescimento micelial de *Fusarium oxysporum*

Patógenos	Esporulação (10 ⁶ conídios/ml)								Crescimento micelial									
	Extrato aquoso				Extrato hidroalcoólico				Extrato aquoso				Extrato hidroalcoólico					
	Concentrações (%)				Concentrações (%)				Concentrações (%)				Concentrações (%)					
	0	5	10	20	0	5	10	20	0	5	10	20	CV %	0	5	10	20	CV %
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> 1	10,78 aC	36,3 aA	16,9 bB	2,1 bD	12,2 bB	16,3 bAB	15,4 bAB	21,9 aA	9,0 a	7,8 b	6,8 c	4,1 d	7,3	9,0 a	6,9 b	6,5 bc	5,9 c	5,4
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> 2	12,5 aB	28,1 abA	39,2 aA	9,8 aB	15,9 aB	30,3 aA	34,8 aA	25,0 aA	9,0 a	7,7 b	7,1 b	5,1 c	5,1	9,0 a	8,1 b	7,2 c	6,8 c	5,4
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>tracheiphilum</i>	13,5 aB	21,0 bA	5,6 cC	2,4 bD	15,6 abA	14,0 bAB	10,3 cB	3,1 bC	9,0 a	8,6 a	7,2 b	5,6 c	7,2	9,0 a	7,4 b	7,1 b	5,8 c	6,1
CV	9,26%				7,85%													

Mesma letra maiúscula não difere na coluna; mesma letra minúscula não difere na linha

4. CONCLUSÃO

O extrato aquoso de agave não é eficiente na redução do crescimento micelial dos isolados de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*. O extrato hidroalcoólico de agave reduz o crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* na concentração de 10%. O extrato aquoso de agave não é eficiente para a esporulação dos isolados de *Fusarium*. O extrato hidroalcoólico de agave reduz a esporulação de *F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*. Os extratos aquosos e hidroalcoólicos de mastruz são eficientes na redução do crescimento micelial para os três isolados de *Fusarium*. O extrato de mastruz aquoso reduz a esporulação de *Fusarium* na concentração de 20%. Enquanto, o extrato de mastruz hidroalcoólico só é eficaz para *F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*.

5. REFERÊNCIAS

DAVID, N. A. Avaliação do efeito antifúngico de extratos de plantas no controle do *Fusarium oxysporium* f. sp. *ubense* in vitro e em rizomas de *Heliconia* sp. 60f. Monografia (Agronomia). **Universidade Federal do Amazonas**. 2013.

FONTES, A. C. L. Variabilidade genética e avaliação da inibição dos extratos de plantas medicinais sobre isolados de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. 71f. Dissertação (Mestrado). **Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Universidade Federal de Pernambuco**. 2012.

GHINI, R.; KIMATI, H. Resistência de fungos a fungicidas. Jaguariúna, SP: **Embrapa Meio Ambiente**. 78p. 2000.

LOPES et al. Efficacy of *Libidibia ferrea* var. *ferrea* and *Agave sisalana* extracts against *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Coccoidea). **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 4, p. 255-267, 2018.

MENEZES et al. Variabilidade genética na região ITS do rDNA de isolados de *Trichoderma* spp. (biocontrolador) e *Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 132-139. 2010.

MORAIS, M. S. et. al. Eficiência dos extratos de alho e agave no controle de *Fusarium oxysporum*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 89-98. 2010.

**ENCAPSULAMENTO DE INSETICIDAS COMO OPORTUNIDADE EMERGENTE
NA AGRICULTURA**

**INSECTICIDE ENCAPSULATION AS AN EMERGING OPPORTUNITY IN
AGRICULTURE**

Rodrimar Barboza Gonçalves^{1*}, Mireli Trombin de Souza¹, Mariana Vieira Porsani¹, Renata Prieto Bach¹ e Michele Trombin de Souza¹

¹ Universidade Federal do Paraná, Departamento de Patologia Básica

*E-mail para contato: rodrimarbg@gmail.com

RESUMO – *O encapsulamento de moléculas na liberação de inseticidas é recente, e, visa oferecer proteção contra a degradação ambiental e garantir sua aplicação segura. Assim, o objetivo desta revisão é compilar informações sobre os agentes encapsulados, as principais pragas agrícolas estudadas e as vantagens da encapsulação em relação aos inseticidas convencionais. Para isso, a análise bibliométrica foi realizada usando o software R versão 3.6.3., pacote Bibliometrix, com a definição da base de dados Scopus e da sentença title-abs-key (agriculture and pest* and encapsulation). Entre 2009-2020 foram publicadas 23 revisões, expressando uma taxa de crescimento de 33,35 % ao ano, sendo que as Instituições que mais publicam nesta área estão localizadas na China. As literaturas mostraram que fungos, óleos essenciais, extratos botânicos e bactérias são os principais agentes encapsulados. Spodoptera frugiperda e Helicoverpa armigera são as pragas agrícolas mais estudadas. Em relação às vantagens, 32 % das revisões reportaram a maior estabilidade da formulação, 25 % a capacidade de liberação lenta dos ingredientes ativos, 18 % a estabilidade melhorada para prevenir sua degradação precoce, 14 % a maior atividade inseticida devido ao tamanho de partícula menor e 11 % maior solubilidade de ingredientes ativos insolúveis em água.*

Palavras-chave: nanoencapsulação, microencapsulação, controle de pragas, Bibliometrix.

ABSTRACT - *The encapsulation of molecules in the release of insecticides is recent, and aims to offer protection against environmental degradation and ensure its safe application. Thus, the objective of this review is to compile information about the encapsulated agents, the main agricultural pests studied and the advantages of encapsulation in relation to conventional insecticides. For this, bibliometric analysis was performed using software R version 3.6.3., Bibliometrix package, with the definition of the Scopus database and the sentence title-abs-key (agriculture and pest* and encapsulation). Between 2009-2020, 23 reviews were published, expressing a growth rate of 33.35% per year, with the institutions that publish the most in this area being located in China. Literature has shown that fungi, essential oils, botanical extracts and bacteria are the main encapsulated agents. Spodoptera*

frugiperda and Helicoverpa armigera are the most studied agricultural pests. In relation the advantages, 32 % of reviews reported greater formulation stability, 25 % the ability to slowly release active ingredients, 18 % improved stability to prevent its early degradation, 14 % greater insecticidal activity due to smaller particle size and 11 % higher solubility of water-insoluble active ingredients.

Keywords: nanoencapsulation, microencapsulation, pest control, Bibliometrix.

1. INTRODUÇÃO

O encapsulamento de moléculas na liberação de inseticidas é recente, e, visa oferecer proteção contra a degradação ambiental e garantir sua aplicação segura. Os inseticidas, quando encapsulados, podem aumentar a mortalidade das pragas em comparação com os pesticidas convencionais (KAH et al., 2018), evitando a degradação precoce dos ingredientes ativos sob condições adversas. Pesquisa mostra que os nano e micropesticidas podem escapar da deriva e perdas voláteis durante a aplicação (ATHANASSIOU et al., 2016). Em adição, informações acerca da síntese, características e modo de ação das encapsulações também estão disponíveis (BENELLI, 2018). Devido ao progresso das pesquisas e o uso potencial da técnica de encapsulamento na agricultura, esta revisão sumariza informações sobre os agentes encapsulados, as principais pragas agrícolas estudadas e as vantagens da encapsulação em relação aos inseticidas convencionais.

2. METODOLOGIA

2.1. Revisão de literatura

A revisão foi elaborada a partir das literaturas indexadas na base de dados Scopus, no período entre 2009 a 2020. As palavras utilizadas foram adicionadas na sentença da busca TITLE-ABS-KEY (agriculture AND pest* AND encapsulation). Na seleção final, 23 revisões foram consideradas, sendo que elas abordaram pelo menos um dos critérios a seguir: *i*) agentes encapsulados com o objetivo de controlar pragas agrícolas; *ii*) para quais pragas agrícolas os estudos estão direcionados; e *iii*) as vantagens do uso da encapsulação de ingredientes ativos na agricultura.

2.2. Análises bibliométricas

Para a realização das análises bibliométricas as 23 revisões indexadas na base de dados Scopus foram exportados no formato BibTex. Após, as revisões foram analisadas no software R versão 3.6.3., com o suporte do pacote Bibliometrix e do aplicativo Biblioshiny (ARIA e CUCCURULLO, 2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise bibliométrica mostrou a evolução histórica das publicações. As revisões

abordando o tema de encapsulamento de inseticidas com fins agrícolas iniciou em 2009 (Figura 1). Destaca-se o aumento do número de documentos em 2020 (10) (Figura 1), expressando uma taxa de crescimento anual de 33,35 %, o que leva a inferir ser uma área recente e emergente para novas publicações.

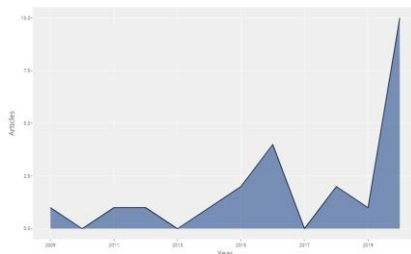


Figura 1 – Produção Científica Anual (2009-2020) das revisões de literatura indexadas na base de dados Scopus abordando o tema de encapsulamento com fins agrícolas.

Os autores responsáveis pelas publicações com encapsulamento de inseticidas voltados para a agricultura são filiados a Instituições localizadas na China (24), Estados Unidos (11), Austrália (9), Índia (9), Coreia (6) e Itália (6) (Figura 2). Nestas revisões, as palavras-chaves agricultura (17), nanotecnologia (13), inseticidas (11), inseticida (9) e revisão (9) foram as mais utilizadas (Figura 2), ou seja, elas são as que mais sintetizam os contextos centrais contidos nos trabalhos.

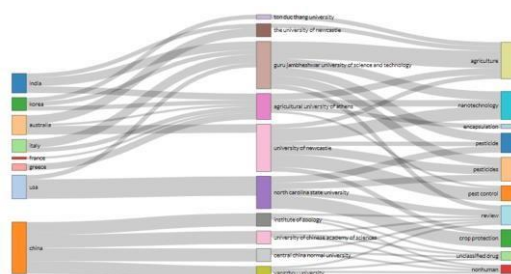


Figura 2 – Três campos (país × instituição × palavras-chave) das revisões de literatura indexadas na base de dados Scopus abordando o tema de encapsulamento com fins agrícolas.

Independentemente da forma de formulação (nano e microencapsulação), a literatura mostra que os principais agentes encapsulados no controle de pragas agrícolas, são fungos (12), óleos essenciais (10), extratos botânicos (6) e bactérias (4).

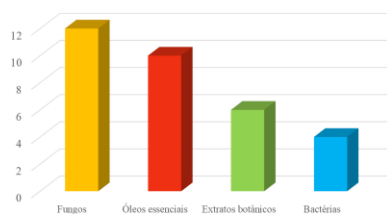


Figura 3 – Principais agentes encapsulados com base nas revisões de literatura indexadas na base de dados Scopus abordando o tema de encapsulamento com fins agrícolas.

Em relação às pragas, os estudos focaram principalmente em pragas de grandes culturas ou de grãos armazenados, com destaque para *Spodoptera frugiperda* (9) e *Helicoverpa armigera* (8). Os efeitos dos agentes encapsulados sobre as pragas variam conforme o seu ingrediente ativo. Porém, na literatura é citada suas múltiplas propriedades contra artrópodes, promovendo efeitos de anti-alimentação, larvicidas, ovicidas, tóxicas e repelentes a insetos (ATHANASSIOU et al., 2016; BENELLI, 2018).



Figura 4 – Principais pragas com base nas revisões de literatura indexadas na base de dados Scopus abordando o tema de encapsulamento com fins agrícolas.

Por fim, 32 % das revisões reportaram a maior estabilidade da formulação, 25 % a capacidade de liberação lenta dos ingredientes ativos, 18 % a estabilidade melhorada para prevenir sua degradação precoce, 14 % a maior atividade inseticida devido ao tamanho de partícula menor e 11 % a maior solubilidade de ingredientes ativos insolúveis em água.

4. CONCLUSÃO

Com as análises bibliométricas 23 revisões são encontradas na base Scopus. Os estudos mostram que fungos, óleos essenciais, extratos botânicos e bactérias são os principais agentes usados no encapsulamento. *S. frugiperda* e *H. armigera* são as mais pragas agrícolas mais estudadas com ênfase em encapsulamento. As principais vantagens da encapsulação são maior estabilidade da formulação e a capacidade de liberação lenta dos ingredientes ativos.

5. REFERÊNCIAS

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis, **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.

ATHANASSIOU, C.G.; KAVALLIERATOS, N.G.; BENELLI, G. et al. Nanoparticles for pest control: current status and future perspectives. **Journal Pest Science**, v. 91, p.1-15, 2018.

BENELLI, G. Mode of action of nanoparticles against insects. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 25, p.12329-12341, 2018.

KAH, M.; KOOKANA, R. S.; GOGOS, A.; BUCHELI, T. D. A critical evaluation of nanopesticides and nanofertilizers against their conventional analogues. **Nature Nanotechnology**, v. 13, p. 677-684, 2018.

**ASPERGILLUS ENTOMOPATOGÊNICOS COMO AGENTES DE CONTROLE
BIOLÓGICO DE PRAGAS AGRÍCOLAS**

**ENTOMOPATHOGENIC ASPERGILLUS AS AGENTS OF BIOLOGICAL
CONTROL OF AGRICULTURAL PEST**

Lígia Maria Gonçalves Fernandes ¹; Munique Cristiane Tavares Santos Silva ¹; Ana Lúcia Figueiredo Porto²; Márcia Nieves Carneiro da Cunha²; Tatiana Souza Porto³

¹ Programa de Pós Graduação em Biociência Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco

² Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco

³ Doutora em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco

E-mail para contato: profimgf@yahoo.com.br

RESUMO – *Fungos entomopatogênicos do gênero Aspergillus ocupam um lugar significativo no controle microbiano de pragas de insetos, pois praticamente todas as ordens de insetos são vulneráveis a doenças fúngicas. O objetivo desta revisão foi elencar e fornecer informações acerca das estratégias para o controle biológico de pragas agrícolas utilizando diferentes espécies de Aspergillus. Para isto foi realizado um levantamento de artigos científicos nos bancos de dados: Scopus (<http://www.scopus.com/>); Science Direct (<http://www.sciencedirect.com/>) e ISI Web of Science (<http://apps.isiknowledge.com>) para a busca foi utilizado o seguinte termo de busca: (“biological control”) AND (“entomopathogenic aspergillus”) AND (“agricultural pest”). A presente revisão fornece um resumo das informações disponíveis sobre o efeito inseticida das colonizações de Aspergillus nas principais pragas de insetos vegetais, o potencial para o controle eficaz de pragas, estudos de caso, problemas, limitações e perspectivas futuras da aplicação destes fungos nas estratégias de manejo integrado de pragas agrícolas.*

Palavras-chave: Controle biológico, *Aspergillus* entomopatogênicos, Insetos-pragas.

ABSTRACT - *Fungi of the genus Aspergillus, which are entomopathogenic, occupy a significant place in the microbial control of insect pests, since practically all insect orders are vulnerable to fungal diseases. The purpose of this review was to list and provide information about biological fungal control in agricultural pests caused by insects. For this, a survey of scientific articles was carried out in the databases: Scopus (<http://www.scopus.com/>); Science Direct (<http://www.sciencedirect.com/>) and ISI Web of Science (<http://apps.isiknowledge.com>) for the search the following search term was used: (“biological control”) AND (“entomopathogenic aspergillus”) AND (“agricultural pest”). The present review provides a summary of the information available on the insecticidal effect of Aspergillus colonizations on the main plant insect pests, the potential for effective pest control, case studies, problems,*

limitations and future perspectives of the application of these fungi in the strategies of integrated management of agricultural pests.

Keywords: Biological control, Entomopathogenic *Aspergillus*, Insect-pests.

1. INTRODUÇÃO

O manejo integrado de pragas é uma abordagem abrangente para a produção agrícola, combinando uma variedade de técnicas compatíveis, como saneamento, pesquisa e detecção, uso de variedades resistentes, manipulação cultural, cultivo de armadilhas e companheiras e controle biológico, bem como agricultura produtos químicos quando apropriado, a fim de manter as pragas abaixo dos níveis de danos econômicos.

Os desafios que os pesticidas sintéticos apresentam levaram a abordagens alternativas a serem aplicadas na redução dos danos das pragas, contornando as limitações aliadas a esses pesticidas. É por isso que os fungos entomopatogênicos são um componente importante do manejo integrado de pragas. Esses patógenos fúngicos desempenham um papel importante no controle da população de insetos, tornando-os um dos primeiros fatores de controle de pragas de insetos. (SHAWER ET AL, 2018; FANNING ET AL, 2018). O uso de fungos entomopatogênicos para reduzir a densidade populacional de pragas e, conseqüentemente, os danos à cultura desempenham um papel fundamental em programas de manejo sustentável de pragas. Estes fungos tem várias vantagens quando comparado com os inseticidas convencionais, incluindo custo-efetividade, alto rendimento, ausência de efeitos colaterais prejudiciais para organismos benéficos, menos resíduos químicos no meio ambiente e aumento da biodiversidade em ecossistemas gerenciados por humanos (INGLIS, 2001). Os *Aspergillus* entomopatogênicos ocupam um lugar significativo no controle microbiano de pragas de insetos, pois praticamente todas as ordens de insetos são vulneráveis a doenças fúngicas. Os *Aspergillus* têm várias propriedades significativas, como alta reprodutividade, especificidade do alvo, curto tempo de geração e uma fase sapróbica, todas as quais garantem que eles sobrevivam por mais tempo, mesmo na ausência de um hospedeiro (SHAWER ET AL, 2018).

Estes fungos contêm uma infinidade de vantagens, como serem ambientalmente seguros e podem ser produzidos em massa (BARTA ET AL., 2019). O potencial dos fungos entomopatogênicos de penetrar na cutícula do inseto durante a infecção, em vez de esperar pela ingestão para causar doenças, os torna uma opção superior, pois pode ser usada para controlar grupos distintos de insetos, ácaros e carrapatos. Também foi estabelecido que eles podem atingir quase todo o ciclo de vida dos insetos, portanto, um componente peculiar nas abordagens combinadas no controle de pragas (SRINIVASAN ET AL., 2019). Também é importante observar que alguns desses fungos podem hibernar com sucesso e persistir por vários anos. Esses patógenos também são capazes de sobreviver a estações alternadas de seca e inundação em seu habitat (TANADA E KAYA, 2012).

A presente revisão fornece um resumo das informações disponíveis sobre até que ponto o fungo *Aspergillus* coloniza diferentes plantas de cultivo. Também examina o efeito inseticida de tal colonização nas principais pragas de insetos vegetais, o potencial para o controle eficaz

de pragas, estudos de caso, problemas, limitações e perspectivas futuras da aplicação deste gênero fúngico nas estratégias de manejo integrado de práticas agrícolas.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para produção deste trabalho foi realizada através de um levantamento relevante na literatura, acerca do tema abordado, baseada em pesquisas de artigos científicos disponíveis nos bancos de dados: Scopus (<http://www.scopus.com/>); Science Direct (<http://www.sciencedirect.com/>) e ISI Web of Science (<http://apps.isiknowledge.com>) para a busca foi utilizado o seguinte termo de busca: (“*biological control*”) AND (“*entomopathogenic Aspergillus*”) AND (“*agricultural pest*”). Todo referencial teórico citado neste resumo é meramente qualitativo sem nenhuma pretensão quantitativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de aplicar qualquer micoinseticida como controle de pragas agrícolas, é importante testar a compatibilidade do mesmo com os agroquímicos e ter a Certeza que não causará danos às plantações nem aos outros seres vivos que interagem com o meio de forma direta ou indireta, assim teremos a garantia e eficácia e por consequência, resultados positivos.

Os fungos do gênero *Aspergillus* utilizados no controle biológico como entomopatogênicos são vantajosos devido à especificidade e seletividade, alta capacidade de multiplicação e dispersão no meio ambiente que podem ser produzidos em meios artificiais ou em resíduos de baixo custo em larga escala, além da redução da contaminação ambiental e toxicidade para humanos e outros organismos não visados (KAISER, 2016). Estes fungos podem auxiliar no controle de pragas agrícolas, como é o caso do *Aspergillus flavus* que é inimigo natural da larva de *Elasmopalpus lignosellus* (SOUSA, 2016).

Gurulingappa et al, (2010) em seu estudo, mostrou que *Aspergillus parasiticus* colonizou individualmente as folhas de todas as seis plantas cultivadas e testadas quando inoculadas com conídios. *A. parasiticus* retardou o crescimento de ninfas de *Chortoicetes terminifera*. A presença de entomopatógenos como endófitos pode influenciar o crescimento e a fecundidade de insetos herbívoros, sugerindo um possível papel dos entomopatógenos endofíticos na regulação de populações de insetos.

Em outro estudo, *Aspergillus oryzae*, ao ser testado em sua patogenicidade em larvas de *Tuba absoluta* (Maeyrick), na Tanzânia, causou 70% de mortalidade em 3 dias. Além disso, restringiu o desenvolvimento de pupas em 84,5% e o desenvolvimento de adultos em 74,4%. Não obstante, esse fungo também reduziu o tempo de vida de *T. absoluta* maduro para cinco dias, ao passo que o tempo de vida de *T. absoluta* adulto sob tratamento de controle foi de até 25 dias (ZEKEYA ET AL., 2019).

Algumas espécies de *Aspergillus* foram testadas para combater gafanhotos que destroem diversos tipos de plantações agrícolas, verificou-se como ótima opção de controle biológico e pôde ser incorporada às estratégias de manejo integrado de pragas, pois tiveram altos índices de eficiência tanto na infecção como mortalidade (KUMAR; RIFFAT, 2015)

Organização:



Apoio:



4. CONCLUSÃO

O presente artigo revisou a literatura atualmente disponível sobre a ação dos fungos do gênero *Aspergillus* no controle biológico de insetos causadores de pragas agrícolas e comprovou o uso potencial desses fungos como agentes de controle contra insetos-pragas. Atualmente tem crescido a demanda acerca das pesquisas sobre esses fungos em termos de isolamento, identificação e ação inseticida.

5. REFERÊNCIAS

BARTA, ET AL, Hypocrealean fungi associated with *Hylobius abietis* in Slovakia, their virulence against weevil adults and effect on feeding damage in laboratory. *Forests*, v. 10, n. 8, 634, 2019.

FANNING, et al.. Efficacy of biopesticides on spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* Matsumura in fall red raspberries. *J. Appl. Entomol.*, v. 142, p. 26–32, 2018.

INGLIS, et al.. Use of hyphomycetous fungi for managing insect pests. In *Fungi as Biocontrol Agents*; Butt, T.M., Jackson, C., Magan, N., Eds.; CABI International: Wallingford, UK, pp. 23–69, 2001.

KUMAR S; RIFFAT S. Investigation on entomopathogenic fungi an effective microbial agent against locusts and grasshoppers in Pakistan. *Pak. J Entomol.*; v.30, n. 2, p.171-174, 2015.

SHAWER, et al. Insecticidal Activity of *Photobacterium luminescens* against *Drosophila suzukii*. *Insects*, v.9, p.148, 2018.

SRINIVASAN, et al. Biopesticide Based Sustainable Pest Management for Safer Production of Vegetable Legumes and Brassicas in Asia and Africa. *Pest Manag. Sci.* v. 75, n. 9, p. 2446–2454, 2019

SOUSA, G. L. A. *Lagarta-elasma na cultura do milho*. Universidade Federal de Lavras-3rlab.2016. Retrieved from <https://3rlab.wordpress.com/2020/10/25/lagarta-elasma-na-cultura-do-milho>.

TANADA, Y.; KAYA, H.K. *Insect Pathology*. Academic Press. 2012.

ZEKEYA, et al. First record of an entomopathogenic fungus of tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) in Tanzania. *Biocontrol Sci. Tech.* v. 29, n. 7, p. 626–637, 2019