

ESTUDOS SOBRE AS ENGENHARIAS

VOLUME 1

Organizadores:

Edirsana Maria Ribeiro de Carvalho

Alex Aguiar da Silva



EDITORA
OMNIS SCIENTIA

ESTUDOS SOBRE AS ENGENHARIAS

VOLUME I

Organizadores:

Edirsana Maria Ribeiro de Carvalho

Alex Aguiar da Silva

EDITORIA
OMNIS SCIENTIA



Editora Omnis Scientia

ESTUDOS SOBRE AS ENGENHARIAS

Volume 1

1ª Edição

TRIUNFO - PE

2021

Editor-Chefe

Me. Daniel Luís Viana Cruz

Organizadores

Dr. Edirsana Maria Ribeiro de Carvalho

Alex Aguiar da Silva

Conselho Editorial

Dra. Pauliana Valéria Machado Galvão

Dr. Wendel José Teles Pontes

Dr. Walter Santos Evangelista Júnior

Dr. Cássio Brancalone

Dr. Plínio Pereira Gomes Júnior

Editores de Área – Ciências Agrárias

Dr. Álefe Lopes Viana

Dr. Luis de Souza Freitas

Dra. Marcia Helena Niza Ramalho Sobral

Dr. Walter Santos Evangelista Júnior

Editores de Área – Engenharias

Dra. Elba Gomes dos Santos Leal

Dr. Mauro de Paula Moreira

Assistentes Editoriais

Thialla Larangeira Amorim

Andrea Telino Gomes

Imagem de Capa

Freepik

Edição de Arte

Vileide Vitória Larangeira Amorim

Revisão

Os autores



**Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição-
NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.**

**O conteúdo abordado nos artigos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são
de responsabilidade exclusiva dos autores.**

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

E82 Estudos sobre as engenharias [livro eletrônico] / Organizadores Edirsana Maria Ribeiro de Carvalho, Alex Aguiar da Silva. – Triunfo, PE: Omnis Scientia, 2021. 135 p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-88958-39-1

DOI 10.47094/978-65-88958-39-1

1. Engenharia. 2. Metodologias aplicadas. 3. Sustentabilidade.
I. Carvalho, Edirsana Maria Ribeiro de. II. Silva, Alex Aguiar da.
CDD 620

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Editora Omnis Scientia

Triunfo – Pernambuco – Brasil

Telefone: +55 (87) 99656-3565

editoraomnisscientia.com.br

contato@editoraomnisscientia.com.br



PREFÁCIO

Desde os primórdios, a necessidade de intervir no meio para transformar recursos naturais em bens e serviços foi um desafio constante para a raça humana e tal ação está, constantemente, sob melhorias e adaptações, moldando-se às necessidades e peculiaridades de cada geração, buscando, incessantemente, a harmonia e o bem estar social.

Com a finalidade de cumprir esta missão, as engenharias não poupam esforços para transformar insumos em produtos, demandas em ofertas, problemas em soluções e desejos em realidade. No Egito antigo, Imhotep, ao construir a pirâmide de Djoser (2630 – 2611 A.C), foi considerado o primeiro engenheiro da história e Leonardo da Vinci, com seus nobres feitos engenhosos, ganhou o título de *Ingegnere Generale*, palavra em latim que precede “Engenheiro” (*Ingegnere* vem de *ingegniator* que significa inventor).

Daí em diante a engenharia começa a criar novas facetas e solidificar cada vez mais sua relação simbiótica e mutualista com a sociedade, acalentando-as na medida em que supre suas necessidades e desafios. Foi nessa perspectiva que a engenharia possibilitou a raça humana poder deslocar-se com maestria em vias terrestres, marítimas e aéreas, explorando lugares até então inacessíveis e desconhecidos. Hoje, desfruta do desejo aguçado de traspasar as barreiras planetárias e alcança, por intermédio da robótica e automação, o planeta chamado Marte.

Nesse sentido, esse livro nos traz um compilado de obras de engenharia, devidamente registradas e metodologicamente executadas, a fim de marcar na história da engenharia mais alguns feitos indispensáveis à sociedade e ao meio que habitamos. Por fim, espero que você, caro leitor, possa fazer bom proveito dessas informações e molda-las, continuamente, promovendo o bem estar social e colaborando para alcançar o que, até aqui, ainda não conseguimos.

Em nossos livros selecionamos um dos capítulos para premiação como forma de incentivo para os autores, e entre os excelentes trabalhos selecionados para compor este livro, o premiado foi o capítulo 1, intitulado “TRATAMENTO DE ÁGUA COM MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS: ADSORÇÃO SUSTENTÁVEL”.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....12

TRATAMENTO DE ÁGUA COM MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS: ADSORÇÃO SUSTENTÁVEL

Bento Pereira da Costa Neto

Elba Gomes dos Santos Leal

Paulo Roberto Santos

Ricardo Guilherme Kuentzer

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/12-23

CAPÍTULO 2.....24

TRANSFORMADOR CONVERSOR – PROTEÇÃO DIFERENCIAL (87T)

Hugo Frederico Moura da Silva

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/24-41

CAPÍTULO 3.....42

INVESTIGAÇÃO DA APRENDIZAGEM INTERMEDIADA POR SITUAÇÕES DIDÁTICAS EM ROTEIRO DE AULAS PRÁTICAS DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

Tomaz Leal Leite

Dejahyr Lopes Júnior

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/42-51

CAPÍTULO 4.....52

PATOGENICIDADE DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS NO CONTROLE DE *Liriomyza sativae*

Daniele Nicacio Vicente

Luiza Akemi Gonçalves Tamashiro

Aixelhe Pacheco Damascena

Dirceu Pratissoli

Luis Moreira de Araujo Junior

Jessica Barboza Pereira

Carlos Magno Ramos Oliveira

Pedro Henrique de Paula

Felipe Soares Moulin Pratissoli

Brenno Augusto Ribeiro de Andrade

Marcelly Ramos Santos

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/52-61

CAPÍTULO 5.....62

**ASPECTOS GERAIS E ATUALIDADES NO MANEJO DE MOSCAS MINADORAS
(*Liriomyza sp.*) (DIPTERA: AGROMYZIDAE)**

Luiza Akemi Gonçalves Tamashiro

Dirceu Pratissoli

Aixelhe Pacheco Damascena

Luis Moreira de Araujo Junior

Isac da Cruz Louzada

Brenno Augusto Ribeiro de Andrade

Diná Vimercati Oliveira

Heitor Miranda Horst

Isabela Faria Corrêa

Daniele Nicacio Vicente

Jessica Barboza Pereira

Felipe Soares Moulin Pratissoli

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/62-74

CAPÍTULO 6.....75

MEL DE MANDAÇAIA E PRÓPOLIS VERMELHA EM LESÕES TRAUMÁTICAS DE EQUÍDEOS - LITERATURE REVIEW

Liliane Moreira Donato Moura

Adriana Gradela

Mateus Matiuzzi da Costa

Renata de Faria Silva

Rodolfo de Moraes Peixoto

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/75-87

CAPÍTULO 7.....88

USO DE ELICITORES EM BERINJELA PARA INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA A *Trips sp.*

Carlos Magno Ramos Oliveira

Dirceu Pratissoli

Felipe Soares Moulin Pratissoli

Alixelhe Pacheco Damascena

Luiza Akemi Gonçalves Tamashiro

Luis Moreira de Araujo Junior

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/88-99

CAPÍTULO 8.....100

IMPORTÂNCIA DO ENCAPSULAMENTO DE ÓLEOS COMO BIOINSETICIDAS NO MANEJO DE PRAGAS DE OLERÍCOLAS

Alixelhe Pacheco Damascena

Dirceu Pratissoli

Luiza Akemi Gonçalves Tamashiro

Luis Moreira de Araujo Junior

Isac da Cruz Louzada

Marcelly Ramos Santos

Diná Vimercati Oliveira

Heitor Miranda Horst

Isabela Faria Corrêa

Jessica Terra Soares

Aurélio Martins Costa

Carlos Magno Ramos Oliveira

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/100-111

CAPÍTULO 9.....112

**ANÁLISE SITUACIONAL DO PROCESSO DE COMERCIALIZAÇÃO DE ALIMENTOS
DA AGRICULTURA FAMILIAR PARA O PNAE**

Ricardo Silva de Sousa

Ivonete Moura Campelo

Cecilia Maria Resende Gonçalves de Carvalho

Carlos Humberto Aires Matos Filho

Carlos Misael Bezerra de Sousa

Maria Devany Pereira

José Eduardo Vasconcelos de Carvalho Júnior

Marize Melo dos Santos

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/112-125

CAPÍTULO 10.....126

**ESTUDO DA DINÂMICA BACTERIANA NA COMPOSTAGEM UTILIZANDO
REGRESSÃO POLINOMIAL**

Marcelo Rodrigues Lima Filho

Tiago Dantas Modesto

Camilly Martins Leal

Adriano Santos da Rocha

João Augusto Pereira da Rocha

Elaine Cristina Medeiros da Rocha

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/126-132

PATOGENICIDADE DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS NO CONTROLE DE *Liriomyza sativae*

Daniele Nicacio Vicente¹;

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, Espírito Santo.

<http://lattes.cnpq.br/8882713173576709>

Luiza Akemi Gonçalves Tamashiro²;

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, Espírito Santo.

<http://lattes.cnpq.br/9884791626282822>

Alixelhe Pacheco Damascena³;

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, Espírito Santo.

<http://lattes.cnpq.br/6730543237826075>

Dirceu Pratisoli⁴;

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, Espírito Santo.

<http://lattes.cnpq.br/4015405807686646>

Luis Moreira de Araujo Junior⁵;

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, Espírito Santo.

<http://lattes.cnpq.br/1398623308889710>

Jessica Barboza Pereira⁶;

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, Espírito Santo.

<http://lattes.cnpq.br/4260099853907725>

Carlos Magno Ramos Oliveira⁷;

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, Espírito Santo.

<http://lattes.cnpq.br/5852167287067918>

Pedro Henrique de Paula⁸;

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, Espírito Santo.

<http://lattes.cnpq.br/4697067140884233>

Felipe Soares Moulin Pratissoli⁹;

USP, São Paulo, São Paulo.

<http://lattes.cnpq.br/0270993365765899>

Brenno Augusto Ribeiro de Andrade¹⁰;

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, Espírito Santo.

<http://lattes.cnpq.br/9397588031382303>

Marcelly Ramos Santos¹¹.

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, Espírito Santo.

<http://lattes.cnpq.br/6184511979766130>

RESUMO: O cultivo de olerícolas tem passado por dificuldades, principalmente devido a incidência de pragas. Com isto, diferentes métodos de controle destes insetos-pragas tem sido estudados para ampliar as opções de manejo e também devido a carência de produtos químicos registrados e eficientes. *Liriomyza* spp é uma praga de ocorrência em todos os estados brasileiros, causando grandes prejuízos à agricultura nacional. O emprego do controle biológico com nematoides entomopotogênicos (NEPs) é uma ferramenta potencial para o controle dessa praga. Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar o potencial dos isolados de NEPs *Heterorhabditis amazonensis* RSCOS, *H. amazonensis* NEPET e *Steinernema carpocapsae* KOPERT no controle de *Liriomyza sativae*. No ensaio de patogenicidade foram recortados 10 discos foliares (contendo larva de último instar de *L. sativae*), colocadas em placas de Petri e pipetado 1mL de suspensão de juvenis infectantes (JIs) nas concentrações de 0, 100, 500, 1000, 2000, 5000, 10000 JIs/mL. Após 7 dias, foi avaliado a mortalidade total de *L. sativae*. Já no bioensaio em areia, foi utilizado um recipiente plástico e colocados 50 mL de areia autoclavada, sobre a qual foram pipetados 2000 JIs. Em seguida, 10 larvas de último instar de *L. sativae* foram dispostas em cada recipiente. Após 14 dias, a mortalidade de *L. sativae* foi avaliada. Todas as espécies testadas são patogênicas a *L. sativae*. Entretanto, *S. carpocapsae* KOPERT e *H. amazonensis* RSCOS em uma baixa concentração (100 JI/mL) resultaram em elevadas mortalidades de larvas.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico. NEPs. Praga. Manejo Fitossanitário.

IMPORTANCE OF ENCAPSULATION OF OILS AS BIOINSECTICIDES IN THE OLERIC PEST MANAGEMENT

ABSTRACT: The cultivation of vegetables has been experiencing difficulties, mainly due to the incidence of pests. With this, different methods of controlling these insect pests have been studied to expand the management options and also due to the lack of registered and efficient chemical products. *Liriomyza* spp is a pest occurring in all Brazilian states, causing great damage to national agriculture. The use of biological control with entomopathogenic nematodes (EPNs) is a potential tool for the control of this pest. Thus, the objective of the work was to evaluate the potential of the NEPs isolates *Heterorhabditis amazonensis* RSCOS, *H. amazonensis* NEPET and *Steinernema carpocapsae* KOPERT in the control of *Liriomyza sativae*. In the pathogenicity assay, 10 leaf discs (containing last instar larvae of *L. sativae*) were cut, placed in Petri dishes and pipetted with 1mL of suspension of infective juveniles (JIs) in concentrations of 0, 100, 500, 1000, 2000 5000, 10000 JIs / mL. After 7 days, the total mortality of *L. sativae* was evaluated. In the sand bioassay, a plastic container was used and 50 ml of autoclaved sand were placed, over which 2000 JIs were pipetted. Then, 10 last instar larvae of *L. sativae* were placed in each container. After 14 days, the mortality of *L. sativae* was assessed. All species tested are pathogenic to *L. sativae*. However, *S. carpocapsae* KOPERT and *H. amazonensis* RSCOS in a low concentration (100 JI / mL) resulted in high larval mortality.

KEY-WORDS: Biological control. EPNs. Prague. Phytosanitary Management.

INTRODUÇÃO

A mosca-minadora, *Liriomyza sativae* (Blanchard, 1938) (Diptera: Agromyzidae), também conhecida como larva-minadora, é uma praga que ataca uma grande variedade de culturas tais como batata, berinjela, feijão, feijão-vagem, melancia, melão, pepino, pimentão e tomate. Pertencente à ordem Díptera e a família Agromyzidae, este inseto tem obtido considerável importância econômica em decorrência dos danos que podem causar as plantas (FORNAZIER; PRATISSOLI; MARTINS, 2010; WEINTRAUB et al., 2017)

Com ampla distribuição no continente americano, desde a América do Norte até a América do Sul e também em todo território brasileiro, a mosca-minadora é reconhecida por causar galerias nas folhas das plantas hospedeiras, o que reduz a produção de fotoassimilados, causando danos à produção e perda financeira ao agricultor (REITZ; GAO; LEI, 2013; FOBA et al. 2015)).

De modo geral, o controle desta espécie ocorre por meio do uso de inseticidas químicos sintéticos. No entanto, o uso prolongado desta forma de controle tem ocasionado mutações entre as gerações dessa praga, favorecendo a ocorrência de insetos resistentes (GUIMARÃES et al., 2009; DEVKOTA et al. 2016; GAO et al., 2017). Nesse contexto, o controle biológico apresenta extrema importância e aplicabilidade, pois pode ser associado com outras medidas de controle em um

programa de manejo integrado de pragas e utiliza o potencial biológico natural do ecossistema, o qual compreende os inimigos naturais, denominados como entomopatógenos e entomófagos (GALLO, 2002; PARRA et al. 2002).

Inseridos no controle biológico estão os nematoides entomopatogênicos (NEPs), agentes biológicos potenciais para o controle de pragas porque apresentam vantagens como persistência no solo, segurança para o aplicador e sustentabilidade para o meio ambiente, possibilidade de serem multiplicados em larga escala, além de serem eficientes contra diversas ordens de insetos, inclusive para a ordem Diptera (MALAN; MANRAKHAN, 2009; YOSUF et al., 2014; REZAEI et al., 2015; TESTA; SHIELDS, 2017; PATIL; RANGASAMY; LAKSHMI, 2017) not based on the White trap concept, which is both low technology and low labor, reducing the cost of producing large quantities of EPN IJ to the level conducive for use in an area-wide biocontrol program. Rearing temperature has a significant impact on the number of EPN IJ produced per host larvae and the IJ viability at any point in time. Emerged IJs remain within a non-aqueous, high humidity environment with improved oxygen access without extra steps or equipment. Depending on storage conditions, IJs remain viable for 7-14 d without extra labor. Our laboratory has used this rearing method to rear more than 100 billion IJ in the past 8 years to support an area wide biological control program.”, “author” : [{ “dropping-particle” : “”, “family” : “Testa”, “given” : “Antonio M.”, “non-dropping-particle” : “”, “parse-names” : false, “suffix” : “” }, { “dropping-particle” : “”, “family” : “Shields”, “given” : “Elson J.”, “non-dropping-particle” : “”, “parse-names” : false, “suffix” : “” }], “container-title” : “Biological Control”, “id” : “ITEM-1”, “issued” : { “date-parts” : [[“2017”]] }, “page” : “77-82”, “publisher” : “Elsevier Inc.”, “title” : “Low labor in vivo mass rearing method for entomopathogenic nematodes”, “type” : “article-journal”, “volume” : “106” }, “uris” : [“http://www.mendeley.com/documents/?uuid=d221f5e7-574a-46fb-b919-afa5c6ad2e24”] }, “mendeley” : { “formattedCitation” : “(TESTA; SHIELDS, 2017.

O solo é o habitat natural dos NEPs, o que amplia a efetividade no controle de insetos praga que possuem algum estágio do ciclo de vida nesse substrato, como é o caso da *Liriomyza* sp., que ao final do estágio larval, deixa a folha para empupar no solo, local onde permanecerá até a emergência dos adultos. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi verificar o potencial de NEPs para o controle de *L. sativae* por meio de testes de patogenicidade e virulência.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Setor de Entomologia do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de Pragas (NUDEMAFI) no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCAIE) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em Alegre - ES.

Obtenção e manutenção dos isolados de NEPs

As linhagens de NEPs utilizadas foram *Heterorhabditis amazonensis* RSCOS e *H. amazonensis* NEPET, cedidas pelo Laboratório de Patologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA-MG) e pelo Laboratório de Nematologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), respectivamente, e *Steinernema carpocapsae* KOPERT, do NUDEMAFI, os quais foram armazenados em câmara climatizada a 16 ± 1 °C, $60 \pm 10\%$ de UR, na ausência de luz, no banco de entonematoides do NUDEMAFI.

Para manter a viabilidade dos isolados, os mesmos foram armazenados em frascos de cultura célula em câmara climatizada do tipo B.O.D a 16 ± 1 °C e UR de 70% e revigorados a cada 60 dias. A etapa de revigoração de NEPs consistiu em pipetar 1 mL da suspensão de juvenis infectantes (JIs) em placas de Petri (90 mm de diâmetro x 15 mm de altura) com papel filtro no fundo. Para essas placas foram transferidas 10 larvas de último instar de *Galleria mellonella*. As placas com as larvas foram mantidas em câmara climatizada a temperatura de 25 ± 1 °C, UR 70% e ausência de luz. Após 48 h, as larvas mortas foram lavadas sequencialmente em hipoclorito de sódio 1%, água destilada, sulfato de cobre 1% e água destilada, e transferidas para armadilhas de White (1927) para emergência dos JIs, que foram coletados diariamente e armazenados em frascos de cultura de célula em câmara climatizada do tipo B.O.D a 16 ± 1 °C e UR de 70%.

Criação estoque de *Liriomyza sativae*.

Plântulas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) com 15 dias de emergidas, cultivadas em substrato, foram colocadas por um período de 24 h dentro de gaiolas de madeira envolta de tela anti-afídeo com as dimensões de 0,50 m x 0,40 m x 0,30 m, contendo machos e fêmeas de mosca-minadora (*Liriomyza sativae*), de diferentes idades. Os adultos de mosca-minadora se alimentaram do conteúdo existente do mesófilo celular das folhas de feijão-de-porco e, concomitantemente, também efetuaram a cópula, com posterior oviposição no mesófilo foliar. Após 24 horas, as plântulas foram retiradas da gaiola e colocadas em casa de vegetação por um período de 5 dias. Ao final deste período, as folhas com larvas de último instar foram destacadas e seu pecíolo foi colocado em tubos de fundo chato com água, arranjados em grades de ferro e presos a prateleiras de estantes de ferro. Após a saída de todas as pré-pupas, em um período estimado de 5 dias após a coleta das folhas, as pupas foram acomodadas em placa de etri de 100 mm x 20 mm vedadas com plástico filme do tipo PVC até a emergência do adulto.

Execução dos bioensaios

Teste de patogenicidade

Plantas de feijão de porco com 12 dias de idade foram expostas a adultos de *L. sativae* por um período de 24 horas para oviposição. Após 5 dias do período de oviposição, foram recortados discos foliares (15 mm de diâmetro) com uma larva de último instar. Em placas de Petri (90 mm de diâmetro x 15 mm de altura) com papel filtro no fundo, foi pipetado 1 mL de suspensão de JIs nas concentrações de 0, 100, 500, 1000, 2000, 5000, 10000 JIs/mL e em cada placa foram dispostos 10

discos foliares contendo as larvas. Cada tratamento foi composto por 10 repetições. As placas com os tratamentos foram mantidas em câmara climatizada do tipo B.O.D a 25 ± 1 °C e UR de 70%, por 7 dias (HARA et al., 1993). Após 7 dias, foi avaliado a mortalidade total de *L. sativae*.

Bioensaio em areia

Em recipiente plástico (capacidade para 100 mL) foram colocados 50 mL de areia autoclavada, sobre a qual foram pipetados 3 mL de água destilada. Em seguida foi inoculado nesse substrato 2000 JIs em 1 mL de água destilada e o tratamento controle recebeu somente 1 mL de água destilada. Em seguida, 10 larvas de último instar de *L. sativae* foram dispostas em cada recipiente. O experimento foi conduzido em BOD a 25 ± 2 °C, UR 70% e fotoperíodo de 12 horas. Foi realizado 10 repetições por isolado. Após 14 dias, a mortalidade de *L. sativae* foi avaliada (MALAN; MANRAKHAN, 2009).

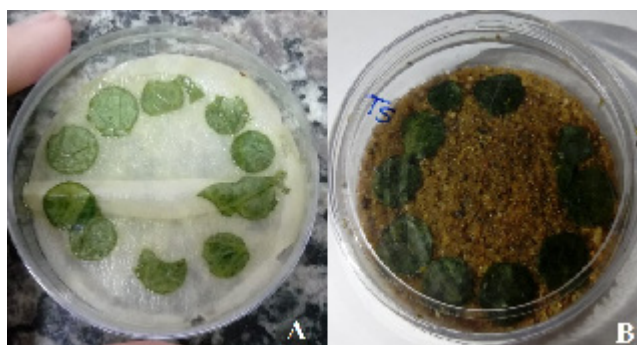
Análises estatísticas

Os dados obtidos foram analisados utilizando modelagem experimental com delineamento inteiramente casualizado (DIC), para todos os experimentos. O teste de patogenicidade foi avaliado em esquema fatorial duplo (3 x 7), com três NEPs (*Heterorhabditis amazonensis* RSCOS, *H. amazonensis* NEPET e *Steinernema carpocapsae* KOPERT) e sete concentrações (0, 100, 500, 1000, 2000, 5000, 10000 JIs/mL). Os dados obtidos neste teste e no bioensaio em areia foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do Software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste de patogenicidade de NEPs (Figura 1-A) em diferentes concentrações, foi possível verificar que apenas nas concentrações de 100 e 1000 JI houve diferença estatística.

Figura 1. (A) Teste de patogenicidade e (b) bioensaio em areia.



Logo, nessas concentrações os isolados *H. amazonensis* RSCOS e *S. carpocapsae* KOPERT

promoveram maior mortalidade de *L. sativae* (Tabela 1). Para *H. amazonensis* RSCOS todas as concentrações diferiram significativamente, com os maiores valores, da testemunha, porém somente a de 10000 JI/mL diferiu de 500 JI/mL. Para o produto *H. amazonensis* NEPET, as concentrações 2000, 5000 e 10000 JI/mL não diferiram significativamente entre si, porém apenas a concentração 10000 JI/mL apresentou diferença significativa, com o maior valor relação as demais concentrações. Para o produto *S. carpocapsae* KOPERT, a partir da concentração de 100 JI/mL, todas as concentrações testadas proporcionaram elevadas mortalidades, não diferindo estatisticamente entre si, apenas da testemunha. Entretanto, os isolados *S. carpocapsae* KOPERT e *Heterorhabditis amazonensis* RSCOS mostraram-se patogênicos a *L. sativae* na menor concentração estudada (100 JI/mL), proporcionando mortalidade de 90 e 86% respectivamente.

Tabela 1. Mortalidade de *Liriomyza sativae* em diferentes concentrações de nematoides entomopatogenicos (NEPs).

NEPs	Concentrações						
	0	100	500	1000	2000	5000	10000
HA	1,0Ca	8,6ABa	7,0Ba	8,0ABab	8,8ABa	9,0 ABa	9,8Aa
NEPET	1,0Da	6,0Cb	7,4BCa	6,2Cb	8,8ABa	8,6ABa	10,0Aa
SC	1,0Ba	9,0Aa	8,0Aa	9,2Aa	9,2Aa	9,4Aa	9,4Aa
F _{20,189}	2,03						

HA= *Heterorhabditis amazonensis* RSCOS, NEPET= *H. amazonensis* NEPET, SC= *Steinernema carpocapsae* KOPERT.

*Medias seguidas por uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para o bioensaio em areia (Figura 1-B), todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, promovendo mortalidade superior a 80% de *L. sativae*. Entre as espécies não houve diferença estatística (Tabela 2).

Tabela 2. Patogenicidade de nematoides entomopatogenicos a *Liriomyza sativae* em areia.

Trat	Mortalidade (%)
Test	40,0 b
HA	90,0 a
NEPET	83,0 a
SC	82,0 a
CV (%)	20,7
F _{3,36}	22.3

Test= testemunha, HA= *Heterorhabditis amazonensis* RSCOS, NEPET= *H. amazonensis* NEPET, SC= *Steinernema carpocapsae* KOPERT

*Medias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Todas as espécies de NEPs testadas possuem potencial no manejo de *L. sativae*. Alguns estudos realizados indicam que os NEPs podem ser utilizados no manejo de insetos pragas da ordem Díptera. Attalla et al. (2002) avaliaram a patogenicidade de *S. carpocapsae*, *S. riobrave* e *H. bacteriophora* sobre larvas no final do último ínstar e pupas de *Bactrocera zonata* (Diptera: Tephritidae) (Saunders), e verificaram que os NEPs proporcionaram alta mortalidade sobre larvas e pupas da praga. Além disso, Yee e Lacey (2003) também comprovaram a suscetibilidade de *Rhagoletis indifferens* a *S. carpocapsae*, *S. feltiae* e *S. intermedium*.

Esses agentes de controle biológico carregam bactérias altamente patogênicas a insetos em seu trato digestório, em uma associação mutualística. Portanto, quando o nematoide penetra em um hospedeiro pelas aberturas naturais, tais como o ânus, boca e espiráculos ou ainda para o gênero *Heterorhabditis* penetração via tegumento, atingem a hemolinfa do hospedeiro e liberam a bactéria que causa septicemia e posterior morte do inseto entre 24 e 48 horas (FERRAZ, 1998).

Neste caso, diante da elevada patogenicidade dos isolados testados a *L. sativae*, estes organismos podem ser incorporados em programas de manejo integrado da praga em questão, pois os NEPs, no solo, são encontrados na fase de juvenis infectivos de terceiro estágio, forma responsável pela busca e infecção do hospedeiro. Nessa fase o nematoide não se alimenta, podendo resistir por um bom tempo as ações do intemperismo (GLAZER, 2002).

CONCLUSÃO

Todas as espécies de NEPs testadas foram patogênicas a *L. sativae*. Entretanto, *S. carpocapsae* KOPERT e *H. amazonensis* RSCOS em baixa concentração (100 JI/mL) resultaram em elevadas mortalidades de larvas em laboratório. Neste sentido, novas pesquisas devem ser realizadas para testar a patogenicidade a nível de campo, bem como a persistência dos NEPs e as formas ideais para aplicação desses organismos.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

- ATTALA, A.; FATIMA, A.; EWEIS, M. A. Preliminary investigation on the utilization of entomopathogenic nematodes as biological control agents against the peach fruit fly, *Bactrocera zonata* (Saunders) (Diptera: Tephritidae). *Egyptian Journal of Agricultural Research*. v. 80, n. 3, p. 1045-1053, 2002.
- DEVKOTA, S. et al. Responses of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to chemical and biorational insecticides. *The Florida Entomologist*, v. 99, n. 4, p. 616-623, 2016.
- FOBA, C. N., et al. Species composition, distribution, and seasonal abundance of *Liriomyza* Leafminers (Diptera: Agromyzidae) under different vegetable production systems and agroecological zones in Kenya. *Environmental Entomology*, v. 44, p. 223–232, 2015.
- FERRAZ, L.C.C.B. Nematoides entomopatogênicos. In: Controle Microbiano de Insetos, ALVES, S.B. (ed.). FEALQ, Piracicaba, 1998, p. 541-569.
- FORNAZIER, J. M.; PRATISSOLI, D.; MARTINS, D. dos S. Principais pragas da cultura do tomateiro estaqueado na região das montanhas do Espírito Santo. In: INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Tomate. Vitória: INCAPER, 2010.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; WIENDEL, F.M.; SILVEIRANETO, S.; CARVALHO, R.P.L; BATISTA, G.C.de; BERTI FILHO, E.; PARA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D. Manual de entomologia agrícola. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649 p., 2002.
- GAO et al. A decade of leafminer invasion in China: lessons learned. *Pest Management Science*, v. 73, p. 1775-1779, 2017.
- GLAZER, I. Survival Biology. In: GAUGLER, R. (Ed). *Entomopathogenic Nematology*. New Jersey: Rutgers University, p. 169-187, 2002.
- GUIMARÃES, J.A., FILHO, M.M., OLIVEIRA, V.R., LIZ, R.S., ARAÚJO, E.L.. *Biologia e Manejo de Mosca Minadora no Meloeiro*, Brasília DF, Embrapa, 2009. Disponível em :<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/782429/1/ct77.pdf>>. Acesso em 01 mai. 2021.
- HARA, A. H.; KAYA, H. K.; GAUGLER, R.; LEBECK, L. M.; MELLO, C. L. Entomopathogenic nematodes for biological control of the leafminer, *Liriomyza trifolii* (Dipt.: agromyzidae). *Entomophaga*, v. 38, n. 3, p. 359-369, 1993.
- MALAN, A. P.; MANRAKHAN, A. Susceptibility of the Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) and the Natal fruit fly (*Ceratitis rosa*) to entomopathogenic nematodes. *Journal of Invertebrate Pathology*, v.100, p. 47-49, 2009.
- PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p.125-142.
- PATIL, J.; RANGASAMY, V.; LAKSHMI, L. Efficacy of entomopathogenic *Heterorhabditis* and *Steinernema* nematodes against the white grub, *Leucopholis lepidophora* Blanchard (Coleoptera: Scarabaeidae). *Crop Protection*, v. 101, p. 84-89, 2017.

- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2013. 409 p.
- REITZ, S. R., GAO, Y.; LEI, Z., Insecticide use and the ecology of invasive *Liriomyza* leafminer management. In: Insecticides – Development of Safer and More Effective Technologies, TRDAN, S. 2013.
- REZAEI, N.; KARIMI, J.; HOSSEINI, M.; GOLDANI, M.; CAMPOS-HERRERA, R. Pathogenicity of Two Species of Entomopathogenic Nematodes Against the Greenhouse Whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae), in Laboratory and Greenhouse Experiments. *Journal of Nematology*, v. 47, n. 1, p. 60–66, 2015.
- TESTA, A. M.; SHIELDS, E. J. Low labor “in vivo” mass rearing method for entomopathogenic nematodes. *Biological Control*, v. 106, p. 77–82, 2017.
- WEINTRAUB, P. G. et al. The Invasive *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae): Understanding Its Pest Status and Management Globally, *Journal of Insect Science*, v.17, n. 1, p. 1-27, 2017.
- WHITE, G.F. A method for obtaining infective nematode larvae from cultures. *Science*, v. 66, p. 302-303, 1927.
- YEE, W. L.; LACEY, L.A. Satge-specific mortality of *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritifae) exposed to three species of *Steinernema* nematodes. *Biological Control*, v. 27, n.3, p. 349-356, 2003.

Índice Remissivo

A

Agentes encapsulantes 101, 103, 107
Agricultura familiar 79, 101, 102, 103, 104, 108, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124, 125
Agricultura sustentável 89
Agrotóxico 88
Água 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 45, 48, 56, 57, 68, 80, 91, 92, 93, 95, 96, 105, 106
Alimentação escolar 113
Alimentação saudável 88, 113
Antimicrobiano 76, 80, 81, 86
Antiinflamatório 75, 81
Antioxidante 75, 81, 82, 83, 84, 86
Aquecimento global 126, 128
Assistência técnica 113, 117, 118, 119, 123

B

Bacteriano 127
Biodegradáveis 12, 16, 17
Biofilmes 75, 78, 80, 83
Bioinseticidas 103

C

Cicatrização de feridas cutâneas 76
Coalecedores 12
Coeficiente de determinação r^2 127, 129
Compostagem 126, 128, 129, 131, 132
Contaminação ambiental e humana 63, 69
Controle biológico 53, 54, 55, 59, 63, 67
Controle de pragas 55, 72, 88, 103, 104, 107
Controle físico 63
Cultivo de olerícolas 53, 101, 102

D

Déficit hídrico 101
Degradação do solo 126, 128
Degradação microbiológica 126
Dinamização econômica 113

E

Educação profissional e tecnológica 42, 45, 47
Eficiência dos óleos 101
Efluente 12
Emulsificantes 101, 103, 107
Energia elétrica 24

Engenharia didática 42, 46, 47, 50, 51
Escassez de mão-de-obra 101
Extrato de própolis 76, 81, 86

F

Feridas cutâneas 75, 77, 79, 80, 85, 86
Flotação 12

G

Gás natural 12, 13, 14

H

Hidrociclones 12

I

Incidência de pragas nos cultivos 101
Indução 73, 89
Inseticidas químicos sintéticos 54, 63, 69
Insetos-pragas 53, 101, 102, 107
Instalações hidrossanitárias 42, 43, 45, 48, 49, 50

M

Manejo fitossanitário 53, 55
Manejo integrado 63, 101
Manejo sustentável 88
Materiais adsorventes 12, 17, 19, 20, 22
Materiais adsorventes naturais 12
Matéria orgânica 126, 128
Métodos de controle 63
Microbiota 127

O

Óleos como bioinseticidas 101
Óleos essenciais 66, 101, 102, 104, 106, 108, 110, 111
Olericultura 101, 102, 103, 104
Opções de manejo 53, 101, 102

P

Petróleo 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23
Políticas públicas 113, 116, 117, 124
Praga 53, 63
Praga agrícola 63
Prejuízos à agricultura 53
Premissas ecologicamente sustentáveis 88
Problemas ambientais 12
Produção de alimentos 65, 88, 96

Produção de petróleo 12, 13, 14
Produção integrada 101
Produção limpa 88
Produtos químicos 12, 16, 17, 53, 102, 103, 104
Propriedades toxicológicas 101, 102
Proteção de transformadores 24, 34
Proteção diferencial 24

R

Reaproveitamento dos resíduos 126
Regressão polinomial 127, 128, 129, 130
Relés 24
Remoção de óleo 12, 16, 17, 18
Reservatórios 12, 14
Resíduos agrícolas 12, 17, 22
Resíduos sólidos 12, 126, 128, 131
Resistencia 89
Resistência bacteriana 76

S

Saúde pública 75, 78
Separadores gravitacionais 12
Sistema elétrico de potência (sep) 24
Situações didáticas 42, 45, 46, 47, 51
Soma dos quadrados dos resíduos 127, 129, 131
Sustentabilidade 101, 111

T

Técnicas de tratamento 12
Teoria das situações didáticas (tsd) 42, 45, 51
Terapia antimicrobiana 75
Transformador 24, 39
Transformadores conversores 24
Tratamento da água 12

U

Uso de fitoterápicos 75, 84



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora_omnis_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora_omnis_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 