



Alan Mario Zuffo
(Organizador)

**A produção
do Conhecimento
nas Ciências
Agrárias e Ambientais 4**

Atena
Editora

Ano 2019

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

**A produção do Conhecimento nas Ciências
Agrárias e Ambientais**
4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

P964 A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais 4
[recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do
Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-287-6

DOI 10.22533/at.ed.876192604

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –
Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu IV volume, apresenta, em seus 27 capítulos, com conhecimentos científicos nas áreas agrárias e ambientais.

Os conhecimentos nas ciências estão em constante avanços. E, as áreas das ciências agrárias e ambientais são importantes para garantir a produtividade das culturas de forma sustentável. O desenvolvimento econômico sustentável é conseguido por meio de novos conhecimentos tecnológicos. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

Para alimentar as futuras gerações são necessários que aumente a quantidade da produção de alimentos, bem como a intensificação sustentável da produção de acordo como o uso mais eficiente dos recursos existentes na biodiversidade.

Este volume dedicado às áreas de conhecimento nas ciências agrárias e ambientais. As transformações tecnológicas dessas áreas são possíveis devido o aprimoramento constante, com base na produção de novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, pesquisadores e entusiastas na constante busca de novas tecnologias para as ciências agrárias e ambientais, assim, garantir perspectivas de solução para a produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INFLUÊNCIA DO TIPO DE SOLVENTE NA ACEITABILIDADE DE LICOR DE BETERRABA	
<i>Gerônimo Goulart Reyes Barbosa</i> <i>Rosane da Silva Rodrigues</i> <i>Maria Eduarda Ribeiro da Rocha</i> <i>Diego Araújo da Costa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926041	
CAPÍTULO 2	7
INOCULAÇÃO DE SEMENTES COM <i>Azospirillum brasilense</i> E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CULTIVARES DE ARROZ DE TERRAS ALTAS IRRIGADAS POR ASPERSÃO: SAFRA 2013/14	
<i>Mayara Rodrigues</i> <i>Orivaldo Arf</i> <i>Nayara Fernanda Siviero Garcia</i> <i>Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues</i> <i>Amanda Ribeiro Peres</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926042	
CAPÍTULO 3	15
LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE BROQUEADORES DE MADEIRA VIVA NO NORTE MATO-GROSSENSE	
<i>Tamires Silva Duarte</i> <i>Janaina de Nadai Corassa</i> <i>Carlos Alberto Hector Flechtmann</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926043	
CAPÍTULO 4	26
MACARRÃO TIPO TALHARIM COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE MESOCARPO DE BABAÇU (<i>Orbignya SP.</i>)	
<i>Eloneida Aparecida Camili</i> <i>Natalia Venâncio de Assis</i> <i>Priscila Becker Siquiera</i> <i>Thais Hernandez</i> <i>Luciane Yuri Yoshiara</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926044	
CAPÍTULO 5	41
MÉTODOS BÁSICOS PARA EXPERIMENTAÇÃO EM NEMATOLOGIA	
<i>Dablieny Hellen Garcia Souza</i> <i>Juliana Yuriko Habitzreuter Fujimoto</i> <i>Odair José Kuhn</i> <i>Eloisa Lorenzetti</i> <i>Adrieli Luisa Ritt</i> <i>Vanessa de Oliveira Faria</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926045	

CAPÍTULO 6 54

MODELOS DE PREDIÇÃO DA ÁREA FOLIAR DE UMBUZEIRO

Fábio Santos Matos
Anderson Rodrigo da Silva
Victor Luiz Gonçalves Pereira
Michelle Cristina Honório Souza
Winy Kelly Lima Pires
Kamila Gabriela Simão
Igor Alberto Silvestre Freitas

DOI 10.22533/at.ed.8761926046

CAPÍTULO 7 63

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS EM COMUNIDADES TRADICIONAIS DE FUNDO DE PASTO

Victor Leonam Aguiar de Moraes
Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Bruna Silva Ribeiro de Moraes

DOI 10.22533/at.ed.8761926047

CAPÍTULO 8 90

O CONHECIMENTO SOBRE REFORMA AGRÁRIA E A UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR EM CIDADE “DORMITÓRIO DA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA

Daniel Lucino Silva dos Santos
Graciella Corcioli
Yamira Rodrigues de Souza Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.8761926048

CAPÍTULO 9 104

O PAPEL DE CIANOBACTÉRIAS E MICROALGAS COMO BIOFERTILIZANTES PARA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Marcos Gabriel Moreira Xavier
Claudineia Lizieri dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.8761926049

CAPÍTULO 10 120

O RESÍDUO DE IMAZAPIR+IMAZAPIQUE EM ÁREA DE ARROZ IRRIGADO AFETA O CRESCIMENTO RADICULAR INICIAL EM SOJA INDEPENDENTE DO CULTIVO DE AZEVÉM NA ENTRESSAFRA

Maurício Limberger de Oliveira
Enio Marchesan
Camille Flores Soares
Alisson Guilherme Fleck
Júlia Gomes Farias
André da Rosa Ulguim

DOI 10.22533/at.ed.87619260410

CAPÍTULO 11 127

O USO DA CROMATOGRAFIA DE PAPEL COMO FERRAMENTA INVESTIGATIVA DAS CONDIÇÕES DO SOLO

Alini de Almeida

Edinéia Paula Sartori Schmitz
Hugo Franciscon
Gisele Louro Peres

DOI 10.22533/at.ed.87619260411

CAPÍTULO 12 143

O USO PÚBLICO PARA FINS TURÍSTICOS NA APA PIQUIRI-UNA (APAPU): UMA ANÁLISE DAS REUNIÕES DO CONSELHO GESTOR

Radna Rayanne Lima Teixeira
Ana Neri da Paz Justino
Anísia Karla de Lima Galvão
Fellipe José Silva Ferreira
Paula Normandia Moreira Brumatti

DOI 10.22533/at.ed.87619260412

CAPÍTULO 13 158

OBTENÇÃO DO DNA GENÔMICO DE *CYPHOCHARAX* VOGA E *OLIGOSARCUS JENYNSII* ATRAVÉS DE PROTOCOLO “IN HOUSE”

Welinton Schröder Reinke
Daiane Machado Souza
Suzane Fonseca Freitas
Rodrigo Ribeiro Bezerra De Oliveira
Paulo Leonardo Silva Oliveira
Deivid Luan Roloff Retzlaff
Luana Lemes Mendes
Heden Luiz Maques Moreira
Carla Giovane Ávila Moreira
Rafael Aldrighi Tavares
Juvêncio Luis Osório Fernandes Pouey

DOI 10.22533/at.ed.87619260413

CAPÍTULO 14 164

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CITOTÓXICA DA FARINHA DO FRUTO DO JUÁ (*Zizyphus joazeiro mart*): UM ESTUDO PRELIMINAR PARA USO EM SISTEMAS ALIMENTÍCIOS

Gilmar Freire da Costa
Erivane Oliveira da Silva
Juliana Lopes de Lima
Viviane de Oliveira Andrade
Maria de Fátima Clementino
José Sergio de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.87619260414

CAPÍTULO 15 170

ORGÂNICA OU TRANSGÊNICA: COMO SERÁ A COMIDA DO FUTURO?

Simone Yukimi Kunimoto
Natália Ibrahim Barbosa Schrader
Leandro Tortosa Sequeira

DOI 10.22533/at.ed.87619260415

CAPÍTULO 16	186
OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA PECUÁRIA SOBRE OS SOLOS E A VEGETAÇÃO	
<i>Tiago Schuch Lemos Venzke</i>	
<i>Pablo Miguel</i>	
<i>Luis Fernando Spinelli Pinto</i>	
<i>Jeferson Diego Liedemer</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260416	
CAPÍTULO 17	201
PANORAMA DOS ESTUDOS SOBRE DECOMPOSIÇÃO EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS	
<i>Monique Pimentel Lagemann</i>	
<i>Grasiele Dick</i>	
<i>Mauro Valdir Schumacher</i>	
<i>Hamilton Luiz Munari Vogel</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260417	
CAPÍTULO 18	213
PAPEL KRAFT: UMA ALTERNATIVA PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO CULTIVO DA ALFACE	
<i>Luiz Fernando Favarato</i>	
<i>Frederico Jacob Eutrópio</i>	
<i>Rogério Carvalho Guarçoni</i>	
<i>Mírian Piassi</i>	
<i>Lidiane Mendes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260418	
CAPÍTULO 19	221
PAPEL SOCIAL OU DEMANDA DE MERCADO? A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EMPRESARIAL DAS EMPRESAS “MAIS SUSTENTÁVEIS” DO BRASIL NO GUIA EXAME DE SUSTENTABILIDADE	
<i>Denise Rugani Töpke</i>	
<i>Fred Tavares</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260419	
CAPÍTULO 20	236
PARÂMETROS DE COR DE FILMES À BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA	
<i>Danusa Silva da Costa</i>	
<i>Geovana Rocha Plácido</i>	
<i>Katiuchia Pereira Takeuchi</i>	
<i>Myllena Jorgiane Sousa Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260420	
CAPÍTULO 21	240
PERCEPÇÃO DOS BENEFICIÁRIOS DO PROGRAMA MINIEMPRESA NO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO <i>CAMPUS ITAPINA</i>	
<i>Larissa Haddad Souza Vieira</i>	
<i>Stefany Sampaio Silveira</i>	
<i>Diná Castiglioni Printini</i>	
<i>Regiane Lima Partelli</i>	
<i>Hugo Martins de Carvalho</i>	

Vinícius Quiuqui Manzoli
Raphael Magalhães Gomes Moreira
Lorena dos Santos Silva
Fábio Lyrio Santos
Sabrina Rodht da Rosa
Raniele Toso

DOI 10.22533/at.ed.87619260421

CAPÍTULO 22 247

PHYSIOLOGY AND QUALITY OF 'TAHITI' ACID LIME COATED WITH
NANOCELLULOSE-BASED NANOCOMPOSITES

Jessica Cristina Urbanski Laureth
Alice Jacobus de Moraes
Daiane Luckmann Balbinotti de França
Wilson Pires Flauzino Neto
Gilberto Costa Braga

DOI 10.22533/at.ed.87619260422

CAPÍTULO 23 258

ÁREA: PARASITOLOGIA VETERINÁRIA PNEUMONIA VERMINÓTICA POR
Aelurostrongilusabstrusus EM FELINO NA CIDADE DE SINOP- MT

Kairo Adriano Ribeiro de Carvalho
Felipe de Freitas
Ana Lucia Vasconcelos
Larissa Márcia Jonasson Lopes
Ian Philippo Tancredi

DOI 10.22533/at.ed.87619260423

CAPÍTULO 24 264

PÓS-COLHEITA DE TOMATES CULTIVADOS EM SISTEMA CONVENCIONAL

Gisele Kirchbaner Contini
Fabielli Priscila Oliveira
Rafaela Rocha Cavallin
Júlia Nunes Júlio
Carolina Tomaz Rosa
Juliana Dordetto
Juliano Tadeu Vilela de Resende
Katielle Rosalva Voncik Córdova

DOI 10.22533/at.ed.87619260424

CAPÍTULO 25 273

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM ZINCO

Graziela Corazza
Maurício Maraschin Neumann
Gustavo Osmar Corazza
Guido José Corazza

DOI 10.22533/at.ed.87619260425

CAPÍTULO 26 288

PRÉ-TRATAMENTOS COM ÁGUA E ÁCIDO INDOL-3-BUTÍRICO EM ESTACAS DE
JABUTICABEIRA

Patricia Alvarez Cabanez

Nathália Aparecida Bragança Fávaris
Verônica Mendes Vial
Arêssa de Oliveira Correia
Nohora Astrid Vélez Carvajal
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.87619260426

CAPÍTULO 27 298

PROCESSAMENTO DE IMAGENS PARA IDENTIFICAÇÃO DE DEFEITOS NO
ARROZ

Rita de Cassia Mota Monteiro
Gizele Ingrid Gadotti
Ádamo de Sousa Araújo

DOI 10.22533/at.ed.87619260427

SOBRE O ORGANIZADOR..... 307

MÉTODOS BÁSICOS PARA EXPERIMENTAÇÃO EM NEMATOLOGIA

Dablieny Hellen Garcia Souza

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIOESTE,
Marechal Cândido Rondon – PR

Juliana Yuriiko Habitzreuter Fujimoto

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIOESTE,
Marechal Cândido Rondon – PR

Odair José Kuhn

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIOESTE,
Marechal Cândido Rondon – PR

Eloisa Lorenzetti

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIOESTE,
Marechal Cândido Rondon – PR

Adrieli Luisa Ritt

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIOESTE,
Marechal Cândido Rondon – PR

Vanessa de Oliveira Faria

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIOESTE,
Marechal Cândido Rondon – PR

RESUMO: Os nematoides parasitadas de plantas, também denominados fitonematoides, *são vermes de tamanho microscópico* que se movem em direção a planta seguindo um gradiente de estímulo químico atrativo liberado

pela mesma, são considerados parasitas obrigatórios, uma vez que sua alimentação depende do tecido vivo da planta, sendo o sistema radicular o local frequentemente atacado por este patógeno. Os fitonematoides são responsáveis por grandes perdas de produtividade em diversas culturas de interesse econômico. Para o estudo dos mesmos é de suma importância conhecer os diferentes métodos utilizados na nematologia, como extração de nematoides de solo e raiz, inoculação, multiplicação do patógeno entre outros. Diante disso, apresentamos algumas das metodologias mais empregadas em trabalhos relacionados a esta área de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Nematoides fitopatogênicos, Metodologias, Extração, Inoculação.

ABSTRACT: The parasitic nematodes of plants also called phytonematoids are worms of microscopic size, these move towards the plant following a gradient of attractive chemical stimulus released by the same. It is considered obligatory parasites, since their feeding depends on the alive tissue of the plant, being the root one of the organs most affected by this pathogen. Phytonematoids are responsible for large losses of productivity in several crops of economic interest. For the study of these, it is very important to know the different methods

used in nematology, such as the extraction of soil and root nematodes, inoculation, multiplication of the pathogen among others. Therefore, we present some of the most used methodologies in works related to this area of study.

KEYWORDS: Phytopathogenic nematodes, Methodologies, Extraction, Inoculation.

1 | INTRODUÇÃO

Os nematoides são vermes subcilíndricos de tamanho microscópico, geralmente possuem corpo filiforme, se locomovem de forma serpentina e podem ser classificados segundo seu hábito alimentar como: nematoides de vida livre, zooparasitas e fitoparasitas ou fitonematoides (FERRAZ; BROWN, 2016).

Esses últimos parasitam predominantemente órgãos subterrâneos como raízes, bulbos e rizomas alimentando-se de nutrientes do citoplasma das células vivas.

Inicialmente os nematoides presentes no solo se movem de forma aleatória, até o momento que percebem algum estímulo químico liberado pelas raízes da planta, então estes começam a se movimentar sentido ao gradiente de concentração deste estímulo vegetal, posteriormente, com o estilete o nematoide perfura a célula da planta hospedeira iniciando seu processo de alimentação (FERRAZ et al., 2010).

Dentre os nematoides parasitas de plantas de interesse agrônomo, os que possuem maior importância no Brasil são *Meloidogyne* spp. (nematoide das galhas), *Heterodera* spp. (nematoide do cisto), *Pratylenchus* spp. (nematoide das lesões radiculares), *Rotylenchulus* spp. (nematoide reniforme) *Radopholus* spp. e *Tylenchulus* spp. (FERRAZ, 2018).

Essa revisão bibliográfica tem por objetivo fazer um levantamento das metodologias mais utilizadas em trabalhos de pesquisa relacionados a área da nematologia, para melhor compreensão e repetição das mesmas.

2 | EXTRAÇÃO DE NEMATOIDES

A extração de nematoide de solo ou raiz tem por objetivo a obtenção deste patógeno a partir de amostras retiradas no campo ou em vasos de multiplicação de inóculo (Item 3) para a produção de novos inóculos e realização de experimentos.

2.1 Coleta de solo e raiz

Este processo inicia-se com coleta do inóculo inicial, seja em áreas com a presença de reboleiras de plantas sintomáticas ou em vasos contendo o nematoide mantidos em casa de vegetação para fins de multiplicação ou preservação do mesmo. Ambas pode ser realizada de duas maneiras: coleta do solo e da raiz.

A coleta de amostras de solo deve ser feita dentro da área sintomática mais especificamente em ponto intermediário entre o centro e a borda da reboleira e

próximo as raízes das plantas. Este procedimento favorece a coleta de maior número de indivíduos, visto que na borda é o local de expansão da população e o centro é a região da reboleira mais degradada. Recomenda-se a coleta de 10 sub-amostras que posteriormente são homogêneas resultando em uma amostra composta.

Deve-se utilizar ferramentas como enxada ou trado (Figura 1) para a retirada da porção de solo e no final a amostra composta obtida deve ser acomodada em saco plástico (Figura 2). As raízes de plantas sintomáticas devem ser coletadas e também acomodadas em saco plástico.



Figura 1 - Ferramentas utilizadas para a coleta das amostras de solo ou raiz.

Para que não percam qualidade as amostras coletadas devem ser mantidas em caixas de isopor até chegar ao laboratório. Em seguida deve-se levar as mesmas ao laboratório de nematologia para que seja realizada a extração de nematoides ou para serem armazenadas em baixa temperatura para posterior extração (Figura 2) (BORTOLINI et al., 2013).



Figura 2 - Coleta de amostra de solo e raiz.

2.2 Extração de nematoide de raiz e solo e preparo de suspensão

Para a extração de nematoides em amostras de raízes uma das metodologias mais utilizadas é a proposta por Coolen e D'Herde (1972), onde os nematoides são extraídos das raízes pelo método conhecido como “método do liquidificador, peneiramento e flutuação em centrífuga com solução de sacarose”. Neste processo mesmo com algumas modificações as raízes basicamente são trituradas em liquidificador com baixa rotação por um período de 20 a 30 segundos em uma solução de hipoclorito de sódio com concentração de 0,5 a 1%.

Após a trituração a amostra é vertida em um conjunto de peneiras, uma de 20 Mesh acoplada a outra de 500 Mesh, para que na primeira seja retida partículas maiores e na segunda fique retido partículas menores e os nematoides. A malha da peneira pode variar conforme o autor do trabalho, o que não causa nenhuma limitação no mesmo, contanto que atenda os objetivos descritos acima. Rosa et al. (2015) por exemplo, utilizou peneiras de 20; 60 e 500 Mesh (abertura de 0,841; 0,250 e 0,025 mm, respectivamente). Por fim, ocorre a centrifugação das amostras que será descrita a seguir.

Já para extração de nematoide do solo se utiliza a metodologia proposta por Jenkins (1964), conhecida como método do peneiramento combinado à flutuação em centrífuga com solução de sacarose, onde uma amostra de 100 cm³ de solo é homogeneizada em dois litros de água. Esta homogeneização pode se realizar manualmente. Neste método a suspensão de nematoides proveniente do solo também é vertida em duas peneiras, uma de 20 Mesh e outra de 400 Mesh, com o mesmo objetivo da metodologia anterior.

Após o peneiramento das amostras de solo e raiz o que ficou retido na peneira de 400 e 500 Mesh respectivamente, é transferido para um recipiente (*becker*), e neste momento em cada amostra se adiciona cerca de 5 g de caulim (argila branca) com a finalidade de juntar as partículas e sedimentá-las. Posteriormente, as amostras devem ser transferidas para as cubetas da centrífuga, estas precisam ser balanceadas para realização da primeira centrifugação por 5 minutos a 1800 rpm.

Em seguida o sobrenadante da amostra deve ser descartado, então adiciona-se uma solução de sacarose (preparada misturando 454 g de açúcar e água até completar um litro) e com o auxílio de uma espátula o caulim presente na amostra deve ser dissolvido na solução de sacarose e então realiza-se a segunda centrifugação desta vez por 1 minuto a 1800 rpm. Desta forma os nematoides são separados dos resíduos de solo e raiz devido a diferença de densidade.

O sobrenadante contendo os nematoides deve ser vertido em peneira de 500 mesh e lavados com água para retirar o excesso da solução de sacarose, posteriormente os nematoides retidos na peneira são transferidos para um frasco com água formando assim a suspensão de nematoides (Figura 3).

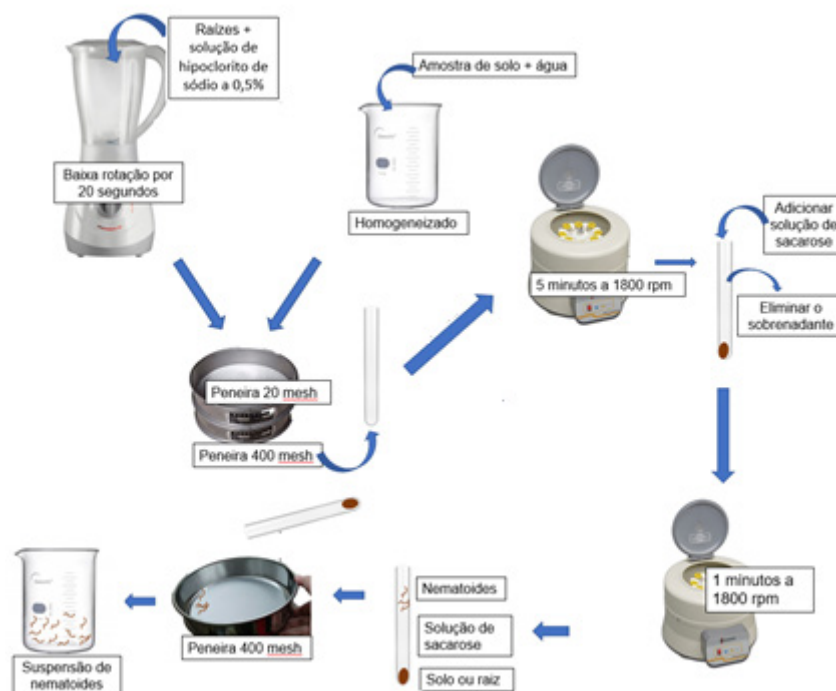


Figura 3 – Processo de extração de nematoides, peneiramento e centrifugação com sacarose.

2.3 Extração de fêmeas do gênero *Meloidogyne* da raiz

Essa extração é feita a partir da retirada individual das fêmeas do gênero *Meloidogyne* presentes nas raízes, com o auxílio de uma ferramenta pontiaguda (seringa com agulha) sob estereomicroscópio (lupa). Esta forma de extração tem por finalidade a identificação da espécie seja por corte perineal ou pelo perfil eletroforético de isoenzimas esterase, em que fêmeas jovens são as que constituem o melhor material para o estudo enzimático (CARNEIRO; ALMEIDA, 2001).

Para a identificação da espécie por meio do perfil eletroforético de isoenzimas esterase as raízes de plantas sintomáticas devem ser lavadas e as fêmeas extraídas com o auxílio de uma ferramenta pontiaguda, transferidas para um tubo de extração contendo de 3 a 5 mL de tampão de extração (Tampão Trudgill: Tris 0,1 g, sacarose 20 g, ácido ascórbico 0,1 g, hidrocloreto de cisteína 0,1 g, água destilada 100 mL, pH ajustado para 8,0). Estes tubos devem ser mantidos em baixa temperatura durante o processo de extração individual das fêmeas para que não haja perda das isoenzimas pela ação de proteases (Figura 4). Quando a extração proteica não for realizada no mesmo dia da extração das fêmeas das raízes, as mesmas podem ser conservadas em congelador a -10 °C para que não ocorra degradação das enzimas (CARNEIRO; ALMEIDA, 2001).

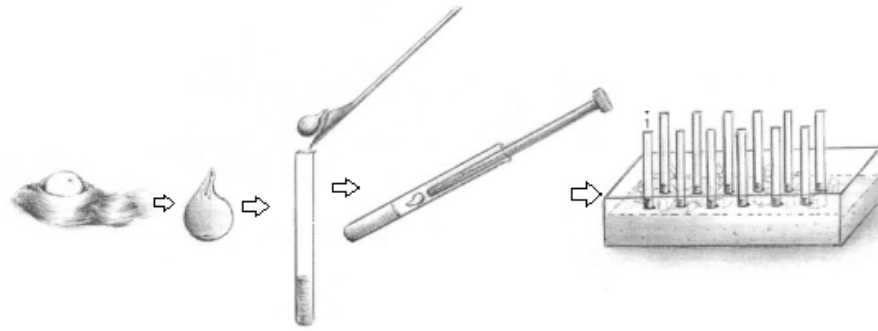


Figura 4 - Extração de fêmeas individuais da raiz e maceração em tampão para extração do conteúdo de proteínas solúveis totais. Fonte: Carneiro e Almeida, 2001.

3 I MULTIPLICAÇÃO DE NEMATOIDES (INÓCULO)

Os nematoides são organismos biotróficos, ou seja, sua alimentação depende do tecido vivo da planta, devido isso só é possível multiplica-los na presença da planta hospedeira. Antes da instalação de um experimento é necessário que este patógeno seja multiplicado em raízes de planta hospedeira até que ocorra alguns ciclos de vida do mesmo, assegurando uma população suficiente para inoculação do experimento (Figura 5).

A escolha da planta hospedeira depende do gênero e da espécie do nematoide, por exemplo, *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* para emprego como fonte de inóculo são selecionadas cultivares de tomateiros suscetíveis (cv. Santa Clara) e esses são mantidos em casa de vegetação (NAVES; CAMPOS; SOUZA, 2004; MOREIRA et al., 2015; MÜLLER et al., 2014; MATTEI et al., 2013).

Já para multiplicação de *Rotylenchulus reniformis* estes podem ser mantidos em plantas de algodoeiro ou mamona (KUBO; MACHADO; OLIVEIRA, 2012). No caso de *Pratylenchus brachyurus* a população é comumente mantida em soja (KATH et al., 2017), milho (CARDOSO et al., 2016; MATTEI et al., 2013), entre outras culturas.



Figura 5 - Inóculo de *P. brachyurus* em soja, mantido em casa de vegetação.

A multiplicação de *Pratylenchus* spp. também pode ser realizada por meio de cilindros de cenoura (GONZAGA; SANTOS, 2010) e para este procedimento é

necessário máxima assepsia. Após a extração os nematoides devem ser axenizados por meio da técnica de Mountain (1955), com pequenas adaptações, como descrito em Gonzaga e Santos (2010), onde em vez de sulfato de estreptomicina foi utilizada uma solução de ampicilina a 0,1%.

Os nematoides são transferidos um a um para frascos de vidros tipo BPI, contendo 600 μL da solução de ampicilina; depois de 10 minutos, deve-se remover essa solução e acrescentar 200 μL de água esterilizada. Depois de 5 minutos, o máximo possível de água deve ser removido e adiciona-se novamente 200 μL da solução do antibiótico ao BPI, permanecendo neste por 10 minutos. A seguir, retira-se 150 μL da solução de antibiótico e o restante (50 μL), contendo os nematoides, inocula-se no topo dos cilindros de cenoura em condições assépticas em câmara de fluxo laminar, utilizando-se uma micropipeta.

Em condições assépticas os cilindros devem ser previamente preparados pela técnica de Moody et al. (1973) apud Gonzaga e Santos (2010), com algumas modificações, sendo essas o preparo de um cilindro de cenoura de 30 mm de comprimento por 15 mm de diâmetro, por vidro de 180 mL de capacidade (110 mm de altura por 55 mm de diâmetro), em vez de discos de cenoura como descrito por Moody et al. (1973) apud Gonzaga e Santos (2010).

Em câmara de fluxo laminar, as cenouras previamente imersas em hipoclorito de sódio a 0,05% por 30 minutos (CHITAMBAR; RASKI, 1985 apud GONZAGA; SANTOS, 2010), devem ser cortadas com bisturi flambado, em cilindros de aproximadamente 30 mm de comprimento, e posteriormente mergulhados em álcool etílico comercial, flambados e, com auxílio de um perfurador também esterilizado, retira-se os cilindros centrais.

Individualmente, esses cilindros devem ser transferidos para vidros previamente vedados com papel alumínio e filme de PVC e autoclavados. Após a transferência dos discos de cenoura os vidros devem ser mantidos em posição vertical e em repouso por cinco dias, não havendo evidências de contaminação, procede-se então a inoculação (Figura 6).

Em espécies partenogênicas basta inocular fêmeas do nematoide no cilindro, já em espécies anfimíticas é necessário a inoculação de fêmeas e machos. Após a inoculação, mantem-se os cilindros a 25 ± 1 °C em BOD, durante um período suficiente para a ocorrência de alguns ciclos de vida do patógeno (multiplicação) (Figura 7).

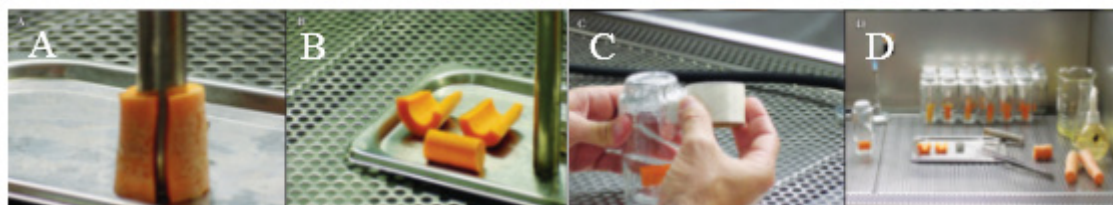


Figura 6 - Preparação dos cilindros de cenoura em condições assépticas para multiplicação de espécies de *Pratylenchus in vitro*. A) Remoção da parte central da raiz com o perfurador em câmara de fluxo laminar. B) Cilindro removido da porção central da raiz. C) Acondicionamento

do cilindro em frasco de vidro previamente autoclavado e selagem com filme de PVC. D) Cilindros preparados e acondicionados nos vidros no interior da câmara. Fonte: Gonzaga e Santos, 2010.

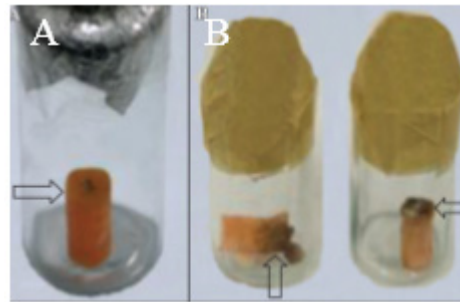


Figura 7 - Sintomas indicando o estabelecimento e multiplicação de *Pratylenchus* spp em cilindros de cenoura. A) Lesão inicial sobre o ponto de inoculação em torno de 60 dias após. B) Lesões encharcadas, de coloração marrom-escura, indicando a progressiva multiplicação dos nematoides. Fonte: Gonzaga e Santos, 2010.

4 | INOCULAÇÃO DE NEMATOIDES PARA EXPERIMENTO

A inoculação dos nematoides no solo é utilizada na implantação de ensaios *in vivo*. Os ensaios são realizados em vasos utilizando solo autoclavado. A quantidade de nematoides pode variar de autor para autor. O mais importante é saber a quantidade de indivíduos que está sendo inoculada para realização das avaliações posteriores.

A inoculação é realizada com ovos, juvenis e adultos, podendo ser separados (Exemplo: somente ovos) ou misturados (Exemplo: ovos e juvenis J2). São tratados com a própria nomenclatura ou então chamadas de unidades infectivas (BORTOLINI et al., 2013; GIARETTA et al., 2010; NASU et al., 2010).

Giaretta et al. (2010) inocularam 3000 ovos de *M. javanica*, já Nasu et al. (2010) utilizaram uma suspensão de 3 mL contendo 1500 ovos e/ou juvenis de *M. incognita* e Moreira et al. (2015) utilizaram 4 mL de suspensão contendo 4000 indivíduos (ovos e juvenis) por planta, Bortolini et al. (2013) inocularam 800 indivíduos (juvenis e adultos) de *P. brachyurus* por planta. O volume da suspensão não tem grande importância, mas sim a quantidade final de indivíduos inoculados por planta.

A inoculação pode ser realizada no momento da semeadura, onde uma suspensão aquosa contendo ovos e juvenis do nematoide em estudo é depositada juntamente com a semente no orifício feito no substrato (KUBO; MACHADO; OLIVEIRA, 2012). Pode-se ainda ser realizada 24 horas ou até 15 dias após o transplante das mudas, variando conforme o objetivo do estudo.

Neste caso, o inóculo deve ser depositado em subsuperfície e para isso são produzidos de um a quatro orifícios de 1 a 3 cm de profundidade no substrato do vaso, cerca de 2 a 3 cm de distância do caule da planta, a suspensão é depositada nestes orifícios e estes são fechados. Este processo deve ser realizado para que possibilite uma boa distribuição dos nematoides no substrato. Após este processo deve-se manter o solo úmido para que haja sucesso na infecção das plantas pelo nematoide

(MOREIRA et al., 2015; NUNES; MONTEIRO; POMELA, 2010). É necessário cuidados com o excesso de irrigação, pois este ocasiona lixiviação do nematoide, ou seja, perda do inóculo.

5 | AVALIAÇÃO DA DOENÇA

Para avaliação da doença, são realizadas diferentes metodologias como, fator de reprodução (FR), número de nematoides por grama de raiz, número de nematoides totais, número de ovos e nematoides encontrados nas amostras extraídas, número de galhas, estas serão detalhadas abaixo.

5.1 Fator de reprodução (FR)

O Fator de Reprodução (FR) proposto por Oostenbrink (1966) é um parâmetro muito utilizado para avaliar a suscetibilidade de uma determinada planta ao nematoide. Após a extração dos nematoides das raízes, os mesmos são quantificados com auxílio da câmara de Peters, sob microscópio óptico. Os valores de população final (Pf) obtidos serão divididos pelo número de nematoides inoculados inicialmente, ou também denominada população inicial (Pi), ($FR = Pf/Pi$), de modo que plantas com FR igual ou maior que 1,0 são classificadas como suscetíveis (S) e menores que 1,0, resistentes (R) (MOREIRA et al., 2015; BRIDA; CORREIA; WILCKEN, 2017).

5.2 Nematoides por grama de raiz

Número de nematoides por grama de raiz é uma metodologia utilizada para avaliar a proporção de nematoides em relação a massa fresca da raiz da qual estes foram extraídos. O sistema radicular após ser cuidadosamente lavado e seco com papel absorvente é pesado em balança semi analítica, obtendo-se a massa fresca da raiz, posteriormente é realizada a extração e a contagem do número de nematoides presentes na raiz. O número de nematoides por sistema radicular é dividido pela massa fresca da raiz, e assim determina-se o número de nematoides por grama de raiz (CARDOSO et al., 2016).

5.3 Número de nematoides/ovos

Outra forma de avaliação é a quantificação do número de nematoides ou ovos extraídos do sistema radicular ou solo. Com auxílio de câmara de Peters (Figura 8), sob microscópio óptico é realizada a quantificação do número de (nematoides e/ou ovos) presentes na suspensão resultante do processo de extração, e a partir deste dado podemos avaliar se houve ou não o aumento da população do patógeno (MOREIRA et al., 2015; BRIDA; CORREIA; WILCKEN, 2017). Além disso, adicionando-se o número de nematoides encontrados no solo ao número de nematoide presentes nas raízes teremos o número total de nematoides, mais um parâmetro utilizado para avaliação da

doença (CARDOSO et al., 2016).



Figura 8 - Câmara de Peters utilizada para contagem de nematoides.

5.4 Número de galhas

Para os nematoides do gênero *Meloidogyne* uma das metodologias mais utilizadas para quantificar doença é a contagem do número de galhas presentes no sistema radicular das plantas infectadas pelo patógeno. A galha é um engrossamento que ocorre nas raízes infectadas pelo patógeno, sendo considerada um sintoma clássico ocasionado por nematoides deste gênero. Após a lavagem das raízes com água, estas são secas com papel absorvente, e então procedesse a contagem do número de galhas observadas nas mesmas (MATTEI et al., 2013; MOREIRA et al., 2015).

Após a contagem das galhas pode-se ainda determinar o índice de galhas (IG) por meio de uma escala de notas de acordo com a quantidade de galhas encontradas nas raízes. Em trabalho realizado por Charchar et al. (2005) os valores da escala correspondiam a: 1) raiz sem galhas; 2) raiz com até 10 galhas pequenas; 3) raiz com até 50 galhas pequenas; 4) raiz com mais de 50 galhas pequenas e até 10 galhas grandes; 5) raiz com mais de 50 galhas pequenas e mais de 10 galhas grandes, sendo este método considerado mais uma forma de avaliação.

6 | ENSAIOS *IN VITRO*

Para verificar o efeito direto de um tratamento sobre os nematoides pode-se realizar um ensaio *in vitro*, realizado em microtubos de 1,5 mL, onde é aplicado 1 mL de solução do tratamento e 500 juvenis J2. Em seguida estes tubos devem ser mantidos a temperatura ambiente por 24 horas e posteriormente realizada a quantificação dos nematoides vivos (móveis) e mortos (imóveis, deformados) com o auxílio da câmara de Peters (Figura 9) (NASU et al., 2010).

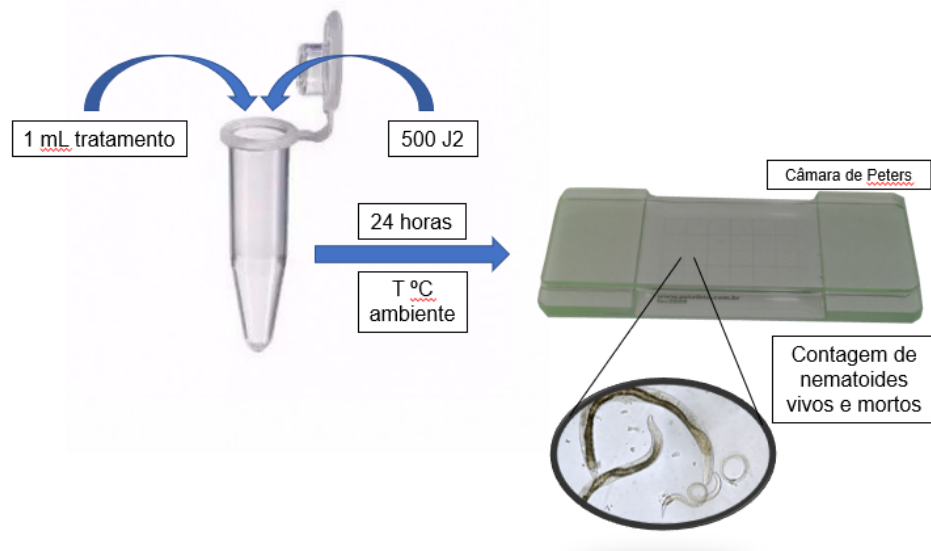


Figura 9 - Procedimento para testar o efeito direto de produtos (tratamentos) para determinar a mortalidade de J2 *in vitro*.

Visando a avaliação do efeito direto do tratamento sobre a eclosão e mortalidade de juvenis de segundo estágio (J2) pode ser realizado um ensaio utilizando uma placa de Petri. Nesta placa são dispostos 60 ovos e 4 mL do tratamento. Estas são mantidas sob temperatura ambiente em bandeja com papel filtro umedecido (MOREIRA; SANTOS; INNECCO, 2009). Nessa metodologia podem ocorrer variações no número de ovos e volume do tratamento utilizado.

As avaliações de eclosão e mortalidade de J2 devem ter início 24 horas após a montagem do ensaio, e posteriormente devem ser realizadas a cada 48 horas durante o período de 16 dias, totalizando 8 avaliações com o auxílio de microscópio estereoscópico. Este período é requerido devido ao tempo necessário para a formação e eclosão de J2 que estejam no início do desenvolvimento embrionário, assim é possível verificar se o tratamento possui ou não capacidade de interferir neste processo (MOREIRA; SANTOS; INNECCO, 2009).

Em cada avaliação registra-se o número de J2 eclodidos nas placas, e ao final dos 16 dias obtém-se a quantidade total pela soma das avaliações. A partir destes dados é calculado a área abaixo da curva de progresso da eclosão (AACPE), pela equação proposta por Campbell e Madden (1990):

$$AACPE = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right) \times (T_{i+1} - T_i)$$

Onde Y= Percentagem de eclosão de J2 na i-ésima avaliação; T= tempo em dias na i-ésima avaliação; n= número de avaliações.

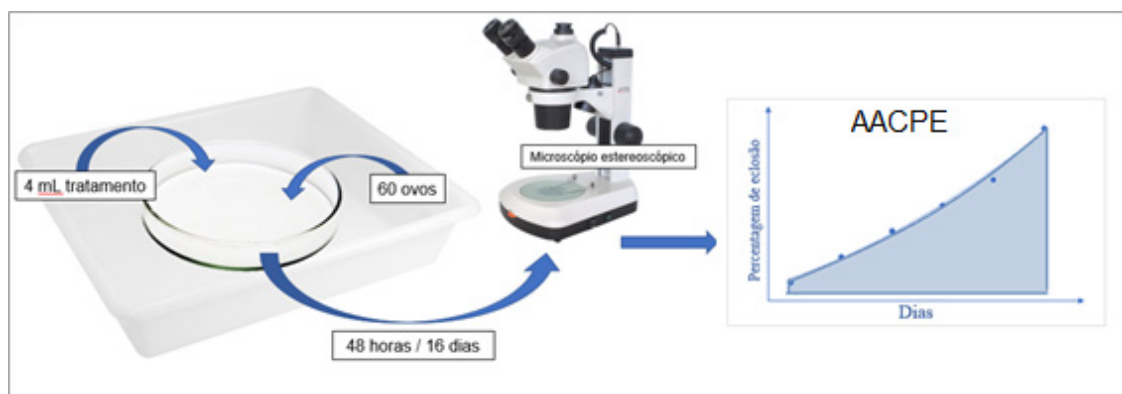


Figura 10 - Procedimento de ensaio *in vitro* para eclosão de juvenis de segundo estágio.

REFERÊNCIAS

- BORTOLINI, G. L.; ARAÚJO, D. V. de.; ZAVISLAK, F. D.; ROMANO JUNIOR, J.; KRAUSE, W. Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 818-830, 2013.
- BRIDA, A. L.; CORREIA, E. C. S. S.; WILCKEN, S. R. S. Suscetibilidade de cultivares de soja ao nematoide das lesões radiculares. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 3, p. 248-249, 2017.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. Introduction to plant disease epidemiology. New York: John Wiley & Sons, 1990.
- CARDOSO, M. R.; PUERARI, H. H.; HERNANDES, I.; BRITO, O. D. C.; FERREIRA, J. C. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. Acibenzolar-S-methyl doses and application methods to *Pratylenchus brachyurus* control in maize. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section b – Soil & Plant Science**, v. 67, p. 1-5, 2016.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de Eletroforese Usada no Estudo de Enzimas dos Nematoides de Galhas para Identificação de Espécies. **Nematologia Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 35-44, 2001.
- CHARCHAR, J. M.; MAROUELLI, W. A.; GIORDANO, L. B.; ARAGÃO, F. A. S. Reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 1 e produtividade de cultivares de ervilha sob diferentes lâminas de água. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 10, p. 989-995, 2005.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. A Method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. **State Nematology and Entomology Research Station**, Ghent, 1972. 77.p.
- FERRAZ, L. C. C. B. Nematoides. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5.ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2018. v. 1, cap. 13, p. 195- 211.
- FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. (Orgs.). **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: Norma Editora, 2016. 251 p. II.
- FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo Sustentável de Fitonematoides**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2010. 304 p.
- GIARETTA, R. D.; FREITAS, L. G.; ZOOCA, R. J. F.; PODESTÁ, G. S.; CAIXETA, L. B.; FERRAZ, S.; LOPES, E. A. Associação de *Pochonia chlamydosporia*, *Bacillus cereus* e Fibra de Coco no Controle de *Meloidogyne javanica* em Tomateiro. **Nematologia Brasileira**. v. 34, n. 1, p. 18-22, 2010.

- GONZAGA, V.; SANTOS, J. M. Estudo Comparativo de Multiplicação *in vitro* de Seis Espécies de *Pratylenchus* em Cilindros de Cenoura. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 226-230, 2010.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.48, n.9, p.692-692, 1964.
- KATH, J.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERREIRA, J. C. A.; HOMIAK, J. A.; SILVA, C. R.; CARDOSO, C. R. Control of *Pratylenchus brachyurus* in soybean with *Trichoderma* spp. and resistance inducers. **Journal of Phytopathology**, v. 165, n. 11-12, p. 791–799, 2017.
- KUBO, R. K.; MACHADO, A. C. Z.; OLIVEIRA, C. M. G. Efeito do tratamento de sementes no controle de *Rotylenchulus Reniformis* em dois cultivares de algodão. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 2, p. 239-245, 2012.
- MATTEI, D.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; PUERARI, H. H.; DADAZIO, T. S.; ROLDI, M.; SILVA, T. R. B. Evaluation of *Rosmarinus officinalis* essential oil in inducing resistance to *Meloidogyne javanica* and *Pratylenchus brachyurus* in soybean. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 11, p. 1171-1175, 2013.
- MOREIRA, F. J. C.; SANTOS, C. D. G.; INNECCO, R. Eclosão e mortalidade de juvenis J2 de *Meloidogyne incognita* raça 2 em óleos essenciais. **Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 3, p. 441-448, 2009.
- MOREIRA, F. J. C.; SANTOS, C. D. G.; INNECCO, R.; SILVA, G. S. Controle alternativo de nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*) raça 2, com óleos essenciais em solo. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 3, p. 207-213, 2015.
- MOUNTAIN, W. B. A method of culturing plant parasitic nematodes under sterile conditions. **Proceeding of the Helminthological Society of Washington**, v. 22, n. 1, p. 49-52, 1955.
- MÜLLER, M. A.; MIORANZA, T. M.; FUCHS, F.; BATTISTUS, A. G.; STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J. Mortalidade e motilidade de *Meloidogyne incognita* em extrato aquoso de alecrim. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, p. 343-346, 2014.
- NASU, E. G. C.; PIRES, E.; FORMENTINI, H. M.; FURLANETTO, C. Efeito de manipueira sobre *Meloidogyne incognita* em ensaios in vitro e em tomateiros em casa de vegetação. **Tropical Plant Pathology**. v. 35, n. 1, p. 32-36, 2010.
- NAVES, R. L.; CAMPOS, V. P.; SOUZA, R. M. Filtrados de culturas bacterianas endofíticas na motilidade, mortalidade e eclosão de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 384-388, 2004.
- NUNES, H. T.; MONTEIRO, A. C.; POMELA, A. W. V. Uso de agentes microbianos e químico para o controle de *Meloidogyne incognita* em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 403-409, 2010.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouw**, v. 66, n. 4, p. 1-46, 1966.
- ROSA, J. M. O.; WESTERICH, J. N.; WILCKEN, S. R. S. Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em olerícolas e plantas utilizadas na adubação verde. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 46, n. 4, p. 826-835, 2015.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-287-6

