



Diocléa Almeida Seabra Silva
(Organizadora)

Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 6



Diocléa Almeida Seabra Silva
(Organizadora)

Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 6

Atena
Editora

Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A281	<p>Agronomia [recurso eletrônico] : elo da cadeia produtiva 6 / Organizadora Diocléa Almeida Seabra Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva; v. 6)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-825-0 DOI 10.22533/at.ed.250190312</p> <p>1. Agricultura – Economia – Brasil. 2. Agronomia – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Diocléa Almeida Seabra. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630.981</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A cadeia produtiva é um termo amplo que define com clareza onde cada segmento tem seu grau de importância seja na produtividade de frutos, venda de semente de capineira, na pesca, na aquicultura, na formação de resíduos para a indústria, no controle determinado de vírus, bactérias, nematóides para a agricultura e até mesmo na comercialização de espécies florestais com potencial madeireiro. Na verdade, o termo cadeia produtiva é um conjunto de ações ou processos que fazem presente em estudos científicos que irá dar imagem para o avanço de um produto final.

A imagem de um produto final se torna possível quando trabalhamos todos os elos da cadeia, como por exemplo: para um produtor chegar a comercializar o feijão, ele precisará antes preparar seu solo, ter maquinários pra isso, além de correr o solo com corretivo, definindo a saturação de base ideal, plantar a semente de boa qualidade, adubar, acompanhar a produção fazendo os tratamentos culturais adequados, controlando pragas, doenças e ervas daninhas, além de encontrar mercados para que o mesmo possa vender sua produção. Esses elos são essenciais em todas as áreas, ao passo que na produção de madeira será necessário técnicas sofisticadas de manejo que começa na germinação de sementes, quebra de dormência para a formação de mudas, e além disso padronizar espaçamento, tratamentos silviculturais para a formação de madeira em tora para exportação.

Na pesca a cadeia produtiva segue a vertente do ganho de peso e da qualidade da carne do pescado, que está vinculada a temperatura, pH da água, oxigenação, alimentação e o ambiente para que haja produção. Também a cadeia se verticaliza na agregação de preço ao subproduto do pescado como o filetagem para as indústrias, mercado de peixe vivo e etc.

Na cadeia cujo foco são os resíduos da indústria açucareira, há mercados para a queima de combustível no maquinário da indústria, através da qualidade deste resíduo, além de mercados promissores para a fabricação de combustíveis, rações e até mesmo resíduo vegetal para incorporação nos solos, com a finalidade de manter ou melhorar as características químicas, físicas e biológicas, além de controlar erosão e elevar os níveis de produtividade nas áreas agrícolas, através da adição de nutrientes.

Contudo, sabemos que todos os elos que compõem a cadeia produtiva são responsáveis por agregar valor e gerar de maneira direta e indireta renda aos produtores e pescadores, possibilitando-os na melhoria da qualidade de vida, além da obtenção de produtos de alta qualidade. No entanto, aqui se faz presente a importância das pesquisas mostradas neste E-Book, v. 6 – Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva para que o leitor possa perceber novidades que são contextualizadas, através dos trabalhos aqui publicados.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CONTROLE DE <i>Meloidogyne javanica</i> EM JILOEIRO (<i>Solanum gilo</i>) COM RESÍDUO DO FRUTO DE PEQUI (<i>Caryocar brasiliense</i>)	
Rodrigo Vieira da Silva João Pedro Elias Gondim Fabrício Rodrigues Peixoto Luam Santos Emmerson Rodrigues de Moraes José Humberto Ávila Júnior Luiz Leonardo Ferreira Silvio Luis de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.2501903121	
CAPÍTULO 2	12
FUNGOS COMO AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO DE FITONEMATOIDES	
Valéria Ortaça Portela Juliane Schmitt Leticia Moro	
DOI 10.22533/at.ed.2501903122	
CAPÍTULO 3	22
NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS (NEPs)	
Raiana Rocha Pereira Josiane Pacheco de Alfaia Artur Vinícius Ferreira dos Santos Débora Oliveira Gomes Raphael Coelho Pinho Lyssa Martins de Souza Shirlene Cristina Brito da Silva Telma Fátima Vieira Batista	
DOI 10.22533/at.ed.2501903123	
CAPÍTULO 4	33
ICTIOFAUNA DA PRAIA DE BERLINQUE, ILHA DE ITAPARICA, MUNICÍPIO DE VERA CRUZ - BA	
Edilmar Ribeiro Sousa Hortência Ramos Gomes Santos Fabrício Menezes Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.2501903124	
CAPÍTULO 5	44
PESCADORES E SUAS PERCEPÇÕES SOBRE A PESCA EM PEQUENA ESCALA: ESTUDO DE CASO NA VILA DOS PESCADORES, COMUNIDADE COSTEIRA NA AMAZÔNIA (BRAGANÇA-PARÁ)	
Maria Eduarda Garcia de Sousa Pereira Thaila Cristina Neves do Rosário Hanna Tereza Garcia de Sousa Moura Elizete Neres Monteiro Francisco José da Silva Santos	
DOI 10.22533/at.ed.2501903125	

CAPÍTULO 6	57
INFLUÊNCIA DE CULTIVAR E DO PERÍODO DE COLHEITA NA PRODUTIVIDADE E NO PADRÃO DE FRUTOS DE MAMOEIROS, INTRODUZIDOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, EM CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DO AMAZONAS	
Lucio Pereira Santos Enilson de Barros Silva Scheilla Marina Bragança	
DOI 10.22533/at.ed.2501903126	
CAPÍTULO 7	71
MÉTODOS QUÍMICOS NA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE <i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst ex A. Rich.) Stapf	
Tiago de Oliveira Sousa Mahany Graça Martins Marcela Carlota Nery Marcela Azevedo Magalhães Thaís Silva Sales Letícia Lopes de Oliveira Letícia Aparecida Luiz de Azevedo Bruno de Oliveira Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.2501903127	
CAPÍTULO 8	79
MICROBIOMA BACTERIANO: EXTRAÇÃO E PREPARAÇÃO DE BIBLIOTECAS METAGENÔMICAS	
Juliano Oliveira Santana Karina Peres Gramacho Katiúcia Tícila de Souza de Nascimento Rachel Passos Rezende Carlos Priminho Pirovani	
DOI 10.22533/at.ed.2501903128	
CAPÍTULO 9	106
MODELO PARA A MELHORIA DO PROCESSO DE REGULARIZAÇÃO DA AQUICULTURA PRATICADA EM RESERVATÓRIOS DA UNIÃO BRASILEIRA	
Sara Monaliza Sousa Nogueira Marco Aurélio dos Santos Sandro Alberto Vianna Lordelo José Rodrigues de Farias Filho	
DOI 10.22533/at.ed.2501903129	
CAPÍTULO 10	123
NOVA VARIEDADE SEMINAL DE <i>STEVIA REBAUDIANA</i> : OBTENÇÃO DE FRAÇÕES COM ALTO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE FOLHAS	
Paula Gimenez Milani Maysa Formigoni Antonio Sergio Dacome Livia Benossi Maria Rosa Trentin Zorzenon Simone Rocha Ciotta Cecília Edna Mareze da Costa Silvio Claudio da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.25019031210	

CAPÍTULO 11 136

OS CENTROS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E O PRISIONAL: REFLEXIBILIDADE AMBIENTAL E NA SAÚDE

Paulo Barrozo Cassol
Edenilson Perufo frigo
Alberto Manuel Quintana

DOI 10.22533/at.ed.25019031211

CAPÍTULO 12 148

PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA PARA CARACTERIZAÇÃO DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA TRATADA COM COMBINAÇÕES QUÍMICAS DE FUNGICIDAS SISTÊMICOS E DE CONTATO

Milton Luiz da Paz Lima
Gleina Costa Silva Alves
Matheus do Carmo Leite
Andressa de Souza Almeida
Rafaela Souza Alves Fonseca
Cleberly Evangelista dos Santos
Marciel José Peixoto
Flavia de Oliveira Biazotto
Lettícia Alvarenga
Justino José Dias Neto
Wesler Luiz Marcelino

DOI 10.22533/at.ed.25019031212

CAPÍTULO 13 166

PRODUÇÃO DA SOJA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE

Cristiano de Freyn
Alexandre Luis Müller
Dyogo Bortot Brustolin
André Prechtlak Barbosa
Martios Ecco
Vitor Hugo Rosseto Belotto
Luiz Henrique da Costa Figueiredo
Vinícius Fernando Carrasco Gomes
Matheus Henrique de Lima Raposo
Anderson José Pick Benke
Arlon Felipe Pereira
Alan Benincá

DOI 10.22533/at.ed.25019031213

CAPÍTULO 14 174

BIOGAS PRODUCTION FROM SECOND GENERATION ETHANOL VINASSE

Manuella Souza Silverio
Rubens Perez Calegari
Gabriela Maria Ferreira Lima Leite
Bianca Chaves Martins
Eric Alberto da Silva
José Piotrovski Neto
Mario Wilson Cusatis
André Gomig
Antonio Sampaio Baptista

DOI 10.22533/at.ed.25019031214

CAPÍTULO 15 185

PRODUÇÃO DE PEPTÍDEOS ANTIMICROBIANOS EM SISTEMAS VEGETAIS: VÍRUS DE PLANTAS COMO REATORES DE FÁRMACOS

Nicolau Brito da Cunha
Michel Lopes Leite
Kamila Botelho Sampaio
Simoni Campos Dias

DOI 10.22533/at.ed.25019031215

CAPÍTULO 16 219

PROGNOSE DO VOLUME DE MADEIRA EM FLORESTAS EQUIÂNEAS POR MEIO DE MODELOS AGROMETEOROLÓGICOS DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Mariana Rodrigues Magalhães Romeiro
Aristides Ribeiro
Leonardo Bonato Felix
Aylen Ramos Freitas
Mayra Luiza Marques da Silva
Aline Edwiges Mazon de Alcântara

DOI 10.22533/at.ed.25019031216

CAPÍTULO 17 232

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO AMENDOIM, TRATADAS COM FERTILIZANTE ORGANOMINERAL E SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

Thiago Figueiredo Paulucio
Paula Aparecida Muniz de Lima
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.25019031217

CAPÍTULO 18 245

QUALIDADE MORFOLÓGICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO

Manoel Victor Borges Pedrosa
Arêssa de Oliveira Correia
Patrícia Alvarez Cabanez
Allan de Rocha Freitas
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.25019031218

CAPÍTULO 19 256

RELAÇÕES ENTRE A UMIDADE E ALGUMAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE *PINUS SP.*, ANGELIM-PEDRA (*HYMENOLOBIMUM PETRAEUM*) E CAIXETA (*TABEBUIA CASSINOIDES*)

Vitor Augusto Cordeiro Milagres
Jessyka Cristina Reis Vieira
Luiz Carlos Couto
Magno Alves Mota

DOI 10.22533/at.ed.25019031219

CAPÍTULO 20 262

TEOR DE NITROGÊNIO ORGÂNICO NAS FOLHAS E DE PROTEÍNA BRUTA NOS GRÃOS DE SOJA FERTILIZADA COM NITROGÊNIO E MOLIBDÊNIO

Lucio Pereira Santos
Clibas Vieira

DOI 10.22533/at.ed.25019031220

CAPÍTULO 21	280
TEORES DE MANGANÊS EM <i>Pereskia Grandfolia</i> Haw.	
Nelma Ferreira de Paula Vicente	
Erica Alves Marques	
Michelle Carlota Gonçalves	
Abraão José Silva Viana	
Adjaci Uchôa Fernandes	
Roberta Hilsdorf Piccoli	
DOI 10.22533/at.ed.25019031221	
CAPÍTULO 22	285
THE HEIGHT OF CROP RESIDUES INFLUENCES INTAKE RATE OF SHEEP IN INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS	
Delma Fabíola Ferreira da Silva	
Carolina Bremm	
Vanessa Sehaber	
Natália Marcondes dos Santos Gonzales	
Breno Menezes de Campos	
Anibal de Moraes	
Anderson M. S. Bolzan	
Alda Lucia Gomes Monteiro	
Paulo César de Faccio Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.25019031222	
CAPÍTULO 23	298
USO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE AÇÚCAR E ÁLCOOL: BENEFÍCIOS E PERDAS	
Camila Almeida dos Santos	
Leonardo Fernandes Sarkis	
Eduardo Carvalho da Silva Neto	
Luis Otávio Nunes da Silva	
Leonardo Duarte Batista da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.25019031223	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	310
ÍNDICE REMISSIVO	311

FUNGOS COMO AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO DE FITONEMATOIDES

Valéria Ortaça Portela

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria – Rio Grande do Sul

Juliane Schmitt

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria – Rio Grande do Sul

Leticia Moro

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria – Rio Grande do Sul

relatam eficiência do uso de fungos como agentes de controle biológico, principalmente como antagonistas. Entre os fungos nematófagos mais estudados destacam-se o *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson e os do gênero *Trichoderma* Pers.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura; solo; microrganismos; nematoides.

FUNGI AS AGENTS OF BIOLOGICAL CONTROL OF PHYTHONEMATOIDES

RESUMO: Os fitonematoides são organismos microscópicos capazes de parasitar plantas causando danos severos. A principal forma de controle desses microrganismos é realizada por meio de produtos químicos, que têm elevado custo e são fonte de resíduos químicos no ambiente, além da possibilidade de desenvolvimento de resistência aos princípios ativos mais comumente empregados. Desta forma, há um crescente interesse por métodos de controle que não resultem em tantos prejuízos. O controle biológico apresenta-se como uma alternativa, pela bioprospecção de microrganismos do ambiente com potencial de serem agentes eficientes de controle. Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica de estudos relacionados à aplicação de fungos como agentes de controle biológico de fitonematoides. Diversos estudos

ABSTRACT: Phytonematoids are microscopic organisms capable of parasitizing plants causing severe damage. The main form of control of these microorganisms is carried out by means of chemicals, which are costly and source of chemical residues in the environment, in addition to the possibility of developing resistance to the most commonly used active ingredients. Thus, there is a crescent interest in control methods that do not result in so much damage. Biological control is presented as an alternative, by bioprospecting microorganisms from the environment with potential to be efficient control agents. This study aimed to perform a bibliographic review of studies related to the application of fungi as biological control agents of phytonematoids. Several studies report the efficiency of the use of fungi as biological

control agents, mainly as antagonists. Among the most studied nematophagous fungi are *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson and those of the genus *Trichoderma* Pers.

KEYWORDS: Agriculture; soil; microorganism; nematodes.

INTRODUÇÃO

Os nematoides englobam um grupo bastante diversificado de invertebrados abundantes como parasitas ou na forma de vida livre no solo, assim como em ambientes aquáticos. Segundo Barker (1998), existe mais de 15.000 espécies descritas, representando somente uma pequena porção dentro do filo Nematoda. Dentre os gêneros descritos, 26% habitam o solo sob diferentes grupos funcionais são bacterívoros, fungívoros, onívoros, predadores ou fitoparasitas (BLAKELY et al. 2002).

Os fitonematoides são organismos microscópicos capazes de parasitar plantas, geralmente as raízes, causando danos severos ao hospedeiro, ocasionando grandes perdas para a produtividade da cultura. Sua importância foi reconhecida entre as décadas de 1930 e 1940, devido à expansão das fronteiras agrícolas (MANZANILLA-LÓPEZ et al., 2004). Devido ao tamanho microscópico, que não permite que esses microrganismos sejam visíveis a olho nu, ocorreu um reconhecimento tardio da relevância destes, somado a isto, os sintomas apresentados pelas plantas infectadas são inespecíficos e podem ser confundidos com os provocados por outros organismos ou mesmo por fatores abióticos (FERRAZ et al., 2010; LOPES et al., 2016).

Diversas alternativas de controle de nematoides são propostas, porém, são encontradas dificuldades devido ao tipo de habitat, características morfológicas e o hábito polífago desses organismos (SOARES et al., 2016). Assim, o controle químico é o método mais utilizado atualmente, no entanto apresenta custo elevado, nem sempre possui eficiência comprovada, e é passível de geração de poluição ambiental (LEONETTI et al., 2017). Desta forma, despertou-se o interesse por métodos de controle que não resultassem em tantos prejuízos associado à crescente preocupação da sociedade com os impactos ocasionados pelo uso intensivo de agroquímicos na agricultura. Assim, vem ocorrendo um crescimento da produção de alimentos sem o uso de agroquímicos, bem como a busca de soluções dos problemas visando um menor impacto ao ambiente. Deste modo, o controle biológico tem sido disseminado como uma de técnica alternativa.

Uma grande diversidade de microrganismos pode ser utilizada como agentes de controle biológico, como vírus, bactérias e leveduras. No entanto, os fungos são comumente usados, pois ocorrem em abundância na natureza, podem ser cultivados em meios artificiais para produção massiva. Além disso, há diversos estudos na literatura de bioprospecção de microrganismos para controle biológico. Diante disto, este artigo tem como objetivo uma revisão bibliográfica dos estudos relacionados à utilização de fungos no controle biológico de fitonematoides.

MATERIAL E MÉTODOS

A construção desta revisão bibliográfica teve como ponto de partida o levantamento de pesquisa envolvendo fungos como agentes de controle biológico de fitonematoides. Foram levantadas informações em meios impressos e digitais, pela análise de livros, artigos científicos, teses e dissertações relacionadas ao assunto.

FITONEMATOIDES

Os fitonematoides são considerados parasitas obrigatórios, isso significa que eles necessitam da presença de plantas hospedeiras para conseguir se reproduzir e multiplicar até atingir níveis populacionais de danos às plantas (FERRAZ et al., 2001). A intensidade dos danos econômicos de determinadas espécies de fitonematoides está diretamente ligada aos efeitos ocasionados à planta, principalmente à redução da produtividade da cultura, à facilidade na disseminação e à adaptação da espécie em certas regiões, além da indução de alterações na composição mineral e orgânica dos tecidos da planta parasitada (SHARMA & SHARMA, 2017).

Os fitonematoides possuem variadas formas de adaptação às mudanças que ocorrem causadas por diversos fatores, entre os quais o manejo dos cultivos, estresse climático, época de plantio, fisiologia das plantas e melhoramento genético (BLAKELY et al. 2002). A faixa de temperatura ótima é de 15 a 30°C, influenciando a distribuição geográfica, embriogênese, desenvolvimento, eclosão, mobilidade, e o crescimento do hospedeiro, produzindo modificações morfológicas e fisiológicas no solo (GONÇALVES & SILVAROLLA, 2001).

O sistema ecológico habitado pelos fitonematoides apresenta grande complexidade de inter-relação entre o parasito, planta hospedeira, condições ambientais, características físicas, químicas e biológicas dos solos (GONÇALVES & SILVAROLLA, 2001). O ciclo de vida do nematoide envolve o ovo, quatro estádios juvenis (J1, J2, J3 e J4) e o estágio adulto (WHARTON, 1993). O ciclo de vida de alguns nematoides possibilita resistência ao estresse ambiental, por exemplo, a formação de cisto, que consiste em abrigar a massa de ovos. Além disso, pode sobreviver a condições prolongadas de falta de alimento por diferentes mecanismos, como redução de seu metabolismo e/ou por meio de armazenamento de lipídios ou glicose (RITZINGER et al., 2010; MOURA & FRANZENER, 2015).

Segundo a Sociedade Brasileira de Nematologia (2012), o nematoide formador de galhas (*Meloidogyne* spp. Göldi, 1892) e lesões radiculares (*Pratylenchus* spp. Filipjev, 1936) são dois dos grupos mais importantes de patógenos para a agricultura brasileira, pois, são os causadores dos maiores danos às culturas atualmente. Eles reduzem a absorção de água e nutrientes da planta, comprometendo ou, em alguns casos, até inviabilizando o cultivo devido as lesões causadas nos sistemas radiculares das plantas parasitas.

De acordo com Araújo et al. (2002) o controle dos nematoides no solo pode ser feito por diferentes métodos, dando destaque aos métodos químico e biológico, que podem ser aplicados buscando sua ação como nematicidas, ou atuando na reprodução e orientação do parasita em direção às raízes da planta hospedeira no solo. Para o manejo deste parasita, recorre-se ao controle químico, no entanto, os nematicidas químicos têm seu uso limitado por sua alta toxicidade, risco de contaminação ambiental, alto custo e baixa eficácia de controle após repetidas aplicações (Nunes et al., 2010). Diante disto, tem crescido a aposta no controle biológico clássico, que possui como forma de controle a predação, o parasitismo e a patogênese.

Entre os microrganismos estudados os fungos possuem maior destaque, pois ocorrem em abundância na natureza, podem ser cultivados em meios artificiais para produção massal e há possibilidade de possuir ação específica sobre outros microrganismos. Associado a isso, ainda está a possibilidade de otimização da produção de esporos em laboratório, para posterior formulação e aplicação em larga escala. Neste contexto, essa forma de controle tem se mostrado como alternativa mais viável para o manejo de fitonematoides, por minimizar o dano ambiental e ser mais vantajoso economicamente, comparado aos métodos químicos.

FUNGOS COM POTENCIAL NEMATICIDA

Os microrganismos apresentam grande importância agrícola, pois estão envolvidos em diversos processos no solo. Os fungos em específico são os decompositores primários em todos os ecossistemas terrestres e possuem papel fundamental no ciclo do carbono e na ciclagem de nutrientes (BALDONI, 2016). Além disso, estes microrganismos possuem significativa utilização na agricultura, para degradação biológica, assim como aplicação industrial e para obtenção de novos produtos e processos biotecnológicos (CHAMBERGO & VALENCIA, 2016).

Os fungos são importantes agentes de controle biológico, utilizam-se de diferentes estratégias de infecção ou captura de nematoides empregando mecanismos como predação, endoparasitismo, parasitismo em ovos e fêmeas e pela produção de metabolitos tóxicos aos nematoides (JANSSON et al., 1997; FERRAZ et al., 2010). Diversas pesquisas têm apresentado resultados promissores de fungos como forma de controle de nematoides, *Pochonia chlamydosporia* (Goddard) Zare & W. Gams 2001 (Hypocreales, Clavicipitaceae) em alface (VIGGIANO; DE FREITAS; LOPES, 2014), *Paecilomyces lilacinus* Thom (1910) Samson para o controle de *Meloidogyne* spp. em pepino (HUANG et al., 2016), *Paecilomyces lilacinus* e *Pochonia chlamydosporia* no controle de *Meloidogyne incógnita* Kofoid & White (1919) em soja (NUNES et al., 2010), e *Trichoderma harzianum* Rifai (1969) em goiabeira para combate de *Meloidogyne Enterlobii* Yang & Eisenback, 1983 (sin. *M. mayaguensis*)

(JINDAPUNNAPAT; CHINNASRI; KWANKUAE, 2013).

Os fungos são um dos grupos mais estudados devido ao seu efeito antagônico. A eficiência deste grupo está relacionada à habilidade de colonizarem a rizosfera (MAIA et al., 2001). O fungo *Paecilomyces lilacinus* é conhecido por sua ação parasita sobre os ovos e fêmeas de *Meloidogyne* ssp, diversos estudos relatam seu efeito positivo no controle de nematoides formadores de galhas (STIRLING, 1991). O gênero *Trichoderma* Pers. tem sido estudado principalmente pelo parasitismo direto de ovos e juvenis (SAHEBANI & HADAVI, 2008). Devido à importância desses dois fungos como agentes de controle biológico de fitonematoides, a importância e ecologia destes serão enfatizadas no decorrer desse estudo.

Atualmente, a grande parte de estudos voltados ao controle biológico de doenças de plantas foi baseada no uso de um único antagonista contra o patógeno alvo. No entanto, no ambiente onde ocorre o controle biológico natural, esse controle é resultado da mistura de antagonistas, muito mais do que uma alta população de apenas um (FERRAZ et al., 2010). Desta maneira, a mistura de antagonistas pode ou não ser vantajosa para o controle de fitopatógenos, devendo-se evitar a mistura de isolados que sejam incompatíveis, e ocasionem a inibição de ambos. Esta situação foi analisada por Lucon et al. (2009), foi verificado que na aplicação conjunta de cinco isolados de *Trichoderma* spp. contra *Rhizoctonia solani* Kühn apenas duas combinações entre os isolados do antagonista resultaram em maior controle da doença.

Neste contexto, o controle biológico apresenta vantagens em comparação ao químico. O uso do carbofuran ($C_{12}H_{15}NO_3$) em soja, já foi considerado um bom método no controle de nematoides (JADA et al., 2011). Porém, o uso repetitivo desse produto em uma mesma área, ocasionou ao longo do tempo cada vez menos eficiência para o controle, levando em conta sua restrição, por ter uma alta toxicidade (DONG; ZHANG, 2006). O controle biológico também pode ser aderido para método de controle, proporcionado por fungos no solo que pode ser empregado no manejo destes fitoparasitas. No entanto, são necessários mais estudos de seleção de bioprospecção de microrganismo, além de bioensaios de seleção de isolados promissores, assim como estudos de compatibilidade com aplicação em conjunto com outros organismos.

***Paecilomyces lilacinus* Thom (1910) Samson**

Esse fungo possui uma ampla distribuição geográfica, sendo encontrado frequentemente em solos agrícolas, tem sido frequentemente isolado a partir de diferentes hospedeiros (SOSA-GOMEZ, 2002). Diversos estudos avaliaram esse microrganismo como agente de controle biológico, Costa et al. (1997), estudando a associação de fungos a cistos de *Heterodera glycines* Ichinohe (1952) isolaram *P. lilacinus* em alguns municípios nos estados de Minas Gerais e Goiás.

Este fungo tem se mostrado efetivo no biocontrole de espécies do gênero *Meloidogyne* (KERRY, 1990), apresenta como principais características penetrar os ovos de nematoides, inviabilizando o embrião (DUNN et al., 1982). Santiago et al. (2006) obtiveram 37 isolados de *P. lilacinus* em amostras de solo oriundas de 19 municípios, distribuídos nos Estados do Sul do Brasil e São Paulo, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Pará. Freitas et al. (1995), compararam a eficiência do parasitismo de 19 isolados de *P. lilacinus*, originados de diferentes países, em ovos de *M. Javanica* Treub (1885) Chitwood, e observaram que 100% dos ovos de *M. javanica* estavam parasitados com os isolados originários da Itália e do Peru, e cerca de 70% com o isolado da França, já o isolado obtido no Brasil variou entre 2 e 69%.

A eficiência desse fungo é evidenciada a campo pelo uso de nematicidas microbiológicos a base desse microrganismo. A empresa Ballagro Agro Tecnologia Ltda. tem registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) do produto Nemat[®] (número de registro 5713), usado para o controle de *M. javanica*, *M. incógnita* e *P. brachyurus*, e Unique[®] (número de registro 26018) no controle de *M. incognita*, ambos tendo como base *P. lilacinus*.

Trichoderma Persoon (1794)

Os fungos hematófagos pertencentes ao gênero *Trichoderma* spp. possuem capacidade de crescimento saprofítico na rizosfera, esse é um dos fatores associados à sua eficiência como agente de controle de fitonematoides. O gênero *Trichoderma* spp. pode suprimir os patógenos de forma direta e indireta, por meio de mecanismos de parasitismo, competição, produção de enzimas hidrolíticas, produção de compostos orgânicos (SANTIN, 2008) voláteis e não voláteis (HARMAN, 2006), estimulação de hormônios de defesa das plantas e promoção de crescimento (MARTÍNEZ-MEDINA et al., 2017).

Além disso, diversos trabalhos na literatura associam o uso desse gênero a resultados promissores no controle como o fungo *Trichoderma longibrachiatum*. Rifai (1969) apresentou efeito letal em juvenis de segundo estágio de *M. incognita* in vitro (ZHANG; GAN; XU, 2015); *Trichoderma harzianum* Rifai (1969) e *Trichoderma viride* Schumach. 1803 diminuíram a reprodução de *M. javanica* em tomate (AL-HAZMI; TARIQJAVEED, 2016); e o tratamento do solo com isolados de *T. harzianum* reduziu a suscetibilidade do tomate para o parasitismo de *M. incognita* (LEONETTI et al., 2017).

A importância desse microrganismo pode ser evidenciada, por esse ser a base do produto TRICHODERMIL SC 1306[®], composto biológico com uma linhagem selecionada de *Trichoderma harzianum* (Rifai, 1969), cepa ESALQ-1306, sendo registrado pela empresa Koppert Biological Systems, para o controle de diversos microrganismos possuindo ação fungicida e nematicida no controle do fitonematoide

CONSIDERAÇÕES FINAS

A grande variabilidade genética dos fitonematoides adaptadas aos diferentes climas, culturas e solos dificulta o seu controle, associada às elevadas perdas de produtividade, e às formas de controle químico ineficientes e de grande impacto no meio ambiente, contribuem para a importância desse microrganismo como praga agrícola no cenário brasileiro e mundial.

O controle biológico com espécies antagonistas é um método eficiente e com poucos riscos ao ambiente para o manejo de pragas agrícolas. Além disso, existem diversos microrganismos antagonistas que podem ser utilizados no controle de fitonematoides, dentre os quais, os mais estudados são os fungos nematófagos, devido à habilidade que possuem de colonizar a rizosfera. Entre esses, destacam-se os fungos *Paecilomyces lilacinus* e os do gênero *Trichoderma*.

REFERÊNCIAS

AL-HAZMI, A. S.; TARIQJAVEED, M. Effects of different inoculum densities of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* against *Meloidogyne javanica* on tomato. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 23, n. 2, p. 288–292, 2016.

ARAÚJO, F.F. et al. Influência de *Bacillus subtilis* na eclosão, orientação e infecção de *Heterodera glycines* em soja. **Ciência Rural**, v.32, n.2, p.197-203, 2002.

BALDONI, D. B. **Prospecção de fungos para produção de quitinases por fermentação em estado sólido**. 2016.84p. Tese (doutorado). Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, RS.

BALLAGRO (Bom Jesus dos Perdões). Nemat: Nematicida Microbiológico. 2019. Disponível em: <<http://www.ballagro.com.br/control-biologico/nemat-2>>. Acesso em: 06/08/ 2019.

BARKER, K. R. Introduction and synopsis of advancements in nematology. In: BARKER, K.R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. Plant and nematode interactions. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p. 1-20.

BLAKELY, J.K.; NEHER, D. A.; SPONGBERG, A. L. Soil invertebrate and microbial communities, and decomposition as indicators of polycyclic aromatic hydrocarbon contamination. **Applied Soil Ecology**, v.21, p. 71–88, 2002.

CARNEIRO, R. M. D. G. (1980). **Flutuação populacional e distribuição vertical de quatro espécies de nematóides nocivos à cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L.) em relação a certas propriedades do solo**. Tese (Mestrado em Entomologia) - Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, 104p.

CHAMBERGO, F. S.; VALENCIA, E. Y. Fungal biodiversity to biotechnology. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 100, n. 6, p. 2567–2577, 2016.

COSTA, S.B.; CAMPOS, V.P. Obtenção de Fêmeas de *Heterodera glycines* em hidroponia e testes de patogenicidade de fungos isolados de cistos a fêmeas de *H. glycines* e de *Meloidogyne* spp. **Summa**

Phytopathologica, Piracicaba, v.23, p.239-243, 1997.

DONG, L. Q.; ZHANG, K. Q. Microbial control of plant parasitic nematodes: a five party interaction. **Plant Soil**, v. 288, p. 31- 45, 2006.

DUNN, M.T.; SAYRE, R.M.; CANELL, A.; WERGIN, W.P. Colonization of nematode eggs by *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson as observed with scanning electron microscope. **Scanning Electron Microscopy**, p.1351-1357, 1982.

FERRAZ, L. C. C. B. As meloidoginoses da soja: passado, presente e futuro. in Silva, J.F.V. (Org.) Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja. Londrina: **Embrapa Soja/Sociedade Brasileira de Nematologia**, p.15-38, 2001.

FERRAZ, S. et al. Manejo sustentável de fitonematoides. Viçosa: Ed.ufv, p.306, 2010.

FREITAS, L.G. et al. Effectiveness of different isolates of *Paecilomyces lilacinus* and an isolate of *Cylindrocarpon destructans* on the control of *Meloidogyne javanica*. **Nematropica**, v.25, n.2, p.109-115, 1995.

GONÇALVES, W., Silvarolla, M. B. (2001) Nematóides parasitos do cafeeiro. In: Zambolim, L. (ed). *Tecnologias de produção de café com qualidade*. Viçosa: UFV, p. 199-268.

GRAMINHA, E. B. N. et al. Avaliação in vitro da patogenicidade de fungos predadores de nematóides parasitos de animais domésticos. **Semina: Ci. Agrárias**, v.22, n.1, p.11-16, 2001.

HARMAN, G. E. Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. **Phytopathology**, v. 96, n. 2, p. 190–194, 16 fev. 2006.

HUANG, W.-K. et al. Testing various biocontrol agents against the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in cucumber plants identifies a combination of *Syncephalastrum racemosum* and *Paecilomyces lilacinus* as being most effective. **Biological Control**, v. 92, p. 31–37, 2016.

JADA, M. Y.; GUNGULA, D. T.; JACOB, I. Efficacy of Carbofuran in Controlling Root-Knot Nematode (*Meloidogyne javanica* Whitehead, 1949) on Cultivars of Bambara Groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) in Yola, Nigeria. **International Journal of Agronomy**, p. 1- 5, 2011.

JINDAPUNNAPAT, K.; CHINNASRI, B.; KWANKUAE, S. Biological control of root-knot nematodes (*Meloidogyne enterolobii*) in guava by the fungus *Trichoderma harzianum*. **Journal of Developments in Sustainable Agriculture**, v. 8, n. 2, p. 110–118, 2013.

KERRY, B.R. An assessment of progress toward microbial control of plant parasitic nematode. **Journal of Nematology**, v.22, n.45, p.621-631, 1990.

LEONETTI, P. et al. Induction of SA-signaling pathway and ethylene biosynthesis in *Trichoderma harzianum*-treated tomato plants after infection of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. **Plant cell reports**, v. 36, n. 4, p. 621–631, 2017.

LOPES, E. A; FERRAZ, S. Importancia dos fitonematoides na agricultura. In: OLIVEIRA, C.M.; DOS SANTOS, M.A.; CASTRO, L.H.S.; Diagnose de Fitonematoides. Campinas, SP. Millenium Editora, p. 9-10, 2016.

LUCON, C. M. M.; KOIKE, C. M.; ISHIKAWA, A. I.; PATRÍCIO, F. R. A.; HARAKAVA, R. Bioprospecção de isolados de *Trichoderma* spp. para o controle de *Rhizoctonia solani* na produção de mudas de pepino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 225-232, 2009.

MAIA, L. C. et al. Diversity of Brazilian Fungi. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1033–1045, 2015.

- MANZANILLA-LÓPEZ, R.H. et al. Plant diseases caused by nematodes. In CHEN, Z. X.; CHEN, S.Y.; DICKSON, D. W. Nematology advances and perspectives. Nematode management and utilization. Wallingford, Beijing: CBI Publishing, p.637-716, 2004.
- MARTÍNEZ-MEDINA, A. et al. Shifting from priming of salicylic acid-to jasmonic acid-regulated defences by *Trichoderma* protects tomato against the root knot nematode *Meloidogyne incognita*. **New Phytologist**, v. 213, n. 3, p. 1363–1377, 2017.
- MOURA, G. S. & FRANZENER, G. Biodiversidade de nematoides indicadores biológicos da qualidade do solo em agroecossistemas. **Arq. Inst. Biol.** 2017, v.84, p 1-8, 2015.
- Nematodes. In: ANKE, T. (Ed.). **Fungal Biotechnology**. Weinheim: Chapman and Hall, 1997. p.38-50.
- 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** Maringá, v. 32, n. 3, p. 403-409, 2010.
- 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.
- RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M.; RITZINGER, R. Nematoides: bioindicadores de sustentabilidade e mudanças edafoclimáticas. **Rev. Bras. Frutic**, v. 32, n.4, p. p. 1289-1296, 2010.
- SAHEBANI, N.; HADAVI, N. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 40, n. 8, p. 2016–2020, 2008.
- SANTIAGO, D.C.; HOMECHIN, M.; SILVA, J.F.V.; RIBEIRO, E.R.; GOMES, B.C.; SANTORO, P.H. Seleção de isolados de *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson para controle de *Meloidogyne paranaenses* em tomateiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1055-1064, 2006.
- SANTIN, R. de C. M. **Potencial do uso dos fungos *Trichoderma* spp. E *Paecilomyces lilacinus* no biocontrole de *Meloidogyne incognita* em *Phaseolus vulgaris***. 2008, p. 92. Tese (doutorado) em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- SHARMA, I. P. & SHARMA, A. K. Physiological and biochemical changes in tomato cultivar PT-3 with dual inoculation of mycorrhiza and PGPR against root-knot nematode. **Symbiosis**, v. 71, p.175–183, 2017.
- SOARES P. L. M. et al. Controle Biológico de Fitonematoides com Fungos Nematófagos In: BERNARDO DE ALMEIDA HALFELD VIEIRA et al. Defensivos Agrícolas Naturais Uso e Perspectivas. Brasília, DF: Embrapa, 2016.
- SOSA-GOMEZ, D. R. **Fungos entomopatogênicos**: catálogo de isolados. Londrina: Embrapa Soja, 2002. v.1.
- STIRLING, G. R. **Biological control of plant parasitic nematodes**. Progress, Problems and Prospects. UK: CAB International, Wallingford, 1991, p.282.
- VIGGIANO, J. R.; DE FREITAS, L. G.; LOPES, E. A. Use of *Pochonia chlamydosporia* to control *Meloidogyne javanica* in cucumber. **Biological Control**, v. 69, p. 72–77, 1 fev. 2014.
- WHARTON, D. A.; BARCLAY, S. Anhydrobiosis in the free-living antarctic nematode *Panagrolaimus davidi* (Nematoda: Rhabditida). **Fundamental and Applied Nematology**, Paris, v. 16, p. 17-22, 1993.
- ZARE, R.; GAMS, W.; EVANS, H.C. A revision of *Verticillium* section Prostrata. V. the genus *Pochonia*,

with notes on *Rotiferophthora*. Nova Hedwigia, v.73, p.51-86, 2001.

ZHANG, S.; GAN, Y.; XU, B. Biocontrol potential of a native species of *Trichoderma longibrachiatum* against *Meloidogyne incognita*. **Applied Soil Ecology**, v. 94, p. 21–29, 2015.

SOBRE A ORGANIZADORA

DIOCLÉA ALMEIDA SEABRA SILVA - Possui Graduação em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, atualmente Universidade Federal Rural da Amazônia (1998), especialização em agricultura familiar e desenvolvimento sustentável pela Universidade Federal do Pará – UFPA (2001); mestrado em Solos e Nutrição de Plantas (2007) e doutorado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2014). Atualmente é professora da Universidade Federal Rural da Amazônia, no Campus de Capanema - PA. Tem experiência agricultura familiar e desenvolvimento sustentável, solos e nutrição de plantas, cultivos amazônicos e manejo e produção florestal, além de armazenamento de grãos. Atua na área de ensino de nos cursos de licenciatura em biologia, bacharelado em biologia e agronomia. Atualmente faz mestrado e especialização em educação, na área de tutoria à distância.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adaptabilidade 57, 150
Água de lavagem 298, 300
Ambiente rural 136, 138
Anaerobic digestion 174, 175, 176, 177, 181, 182, 183, 184
Anisotropia 256, 257, 259, 260
Autonomia 50
Azoxystrobina 149

B

Bactéria 25, 28, 79, 86, 87, 205
Benzimidazol 149, 156
Biogás 175
Bradyrhizobium japonicum 262, 263, 265

C

Carica papaya 57, 58
Cessão de uso 109, 110, 113, 115, 116, 117, 118
Composição mineral 14, 281
Compostos bioativos 123, 124
Compostos fenólicos 123, 124, 201
Comunidade pesqueira 44, 55, 56
Conhecimento ecológico local 44, 46
Controle alternativo 1, 2, 8, 11
Correlação de pearson 219, 221, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230

E

Eficácia 15, 27, 149, 159, 160, 161, 162
Expressão transiente de genes 185, 193

F

Fertirrigação 298, 301, 304, 305, 306, 307, 309
Folhas 3, 5, 9, 74, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 123, 124, 134, 153, 154, 155, 185, 187, 190, 192, 193, 195, 201, 202, 203, 206, 207, 208, 212, 247, 262, 264, 265, 266, 268, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 280, 281, 282, 283, 302
Fosfito de cu 153, 154

G

Gases de efeito estufa 298, 304, 306, 307, 309

Germinação 66, 71, 74, 75, 76, 77, 78, 232, 235, 236, 237, 238, 239, 243, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254

Glicosídeos 123, 124

Glycine max 85, 150, 167, 262, 263, 278, 286

Grounded theory 107

H

Heterorhabditis 22, 23, 26, 30

Hormônios vegetais 166, 167, 170

Hortaliça não convencional 280, 281, 283

L

Licenciamento ambiental 109, 111, 113, 114, 116, 117, 118, 120, 121

M

Magnifection 185, 186, 214

Mancozeb 149, 150, 152, 154, 156, 157, 158, 162, 164

Maturidade fisiológica 246, 249

Meio ambiente 18, 46, 53, 82, 107, 111, 114, 115, 136, 137, 138, 140, 141, 145, 147, 298, 299, 300, 309

Método de garson 219, 222, 223, 224, 226, 227, 228, 229, 230

Microbioma 79, 81, 83, 85, 86, 89, 90, 91, 96

Mistura 16, 29, 68, 149, 158, 159, 168, 210, 265, 303

N

Nicotiana benthamiana 185, 186, 193, 204

Nitrogenase 262, 263, 267, 268, 275

Nova cultura de célula 124

O

Oro-pro-nobis 281

P

Peptídeos antimicrobianos 185, 186, 212

Percepção 48, 53, 56, 136, 138, 139, 142, 251

Pesquisa qualitativa 106, 108, 117, 136

Phaseolus vulgaris L 232, 233, 242, 243, 245, 246, 263, 278

Protioconazol 149, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 161

Q

Qualidade 10, 19, 20, 51, 57, 59, 91, 93, 104, 114, 115, 116, 117, 121, 137, 140, 142, 145, 146,

147, 151, 192, 204, 232, 233, 234, 235, 237, 238, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 259, 308

Qualidade da madeira 256, 259

R

Redutase do nitrato 262, 276

S

Saúde 10, 107, 115, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 186, 212, 281, 283

Sementes 3, 10, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 88, 152, 173, 192, 197, 201, 203, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 262, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 281

Simbiose 23

Sistemas integrados 286

Steinernema parasita 23

Stimulate® 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172

U

Umidade da madeira 256

V

Variabilidade genética 18, 57

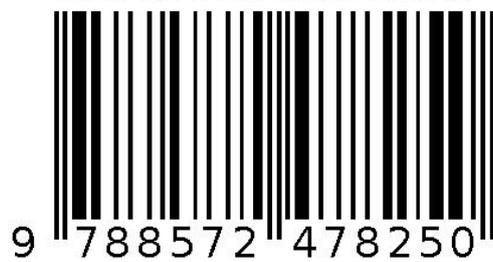
Vigor 63, 69, 77, 232, 233, 237, 238, 239, 240, 243, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255

Vinhaça 175, 298, 300, 301, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309

Z

Zona costeira amazônica 44

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-825-0



9 788572 478250