



AGRICULTURA EM BASES AGROECOLÓGICAS E CONSERVACIONISTA

**HIGO FORLAN AMARAL
KÁTIA REGINA FREITAS SCHWAN-ESTRADA
(ORGANIZADORES)**



AGRICULTURA EM BASES AGROECOLÓGICAS E CONSERVACIONISTA

**HIGO FORLAN AMARAL
KÁTIA REGINA FREITAS SCHWAN-ESTRADA
(ORGANIZADORES)**

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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 Internazionale delle Figlie di 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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

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
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
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 Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
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
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
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

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

A278 Agricultura em bases agroecológicas e conservacionista [recurso eletrônico] / Organizadores Higo Forlan Amaral, Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-86002-07-2

DOI 10.22533/at.ed.072202102

1. Agroecologia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Amaral, Higo Forlan. II. Schwan-Estrada, Kátia Regina Freitas.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

A obra “Agricultura em Bases Agroecológicas e Conservacionista” tem foco e discussão principal sobre técnicas e práticas agrícolas consolidadas e em perspectiva para avanços consistentes na agroecologia e agricultura baseadas no conservacionismo.

O objetivo foi apresentar literatura para assuntos emergentes dentro da temática central da obra, sendo que do capítulo 1 ao 8 os leitores encontraram revisões de literatura sobre homeopatia, alimentação alternativa de animais e insetos, comunicação em agroecologia, novas tecnologias na era 4G, bioativação e remineralizadores de solo. Já do capítulo 9 ao 20 foram apresentados trabalhos e investigações aplicados dentro desses assuntos e outros complementares.

Participaram desta produção científica autores da Universidade Estadual de Maringá, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Universidade Federal do Mato Grosso e Universidade Federal do Paraná.

Os temas diversos discutidos neste material propuseram fundamentar o conhecimento de acadêmicos e profissionais das áreas de agroecologia e agricultura conservacionista e destinar um material que demonstre que essas vertentes agrícolas são consistentes e apresentam ciência de fato.

Deste modo, a obra “Agricultura em Bases Agroecológicas e Conservacionista” apresenta material bibliográfico relevantemente fundamentado nos resultados práticos obtidos pelos diversos pesquisadores, professores, acadêmicos e profissionais que arduamente desenvolveram seus trabalhos que aqui foram apresentados de maneira didática e valorosa para o leitor.

Higo Forlan Amaral
Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada

AGRADECIMENTOS

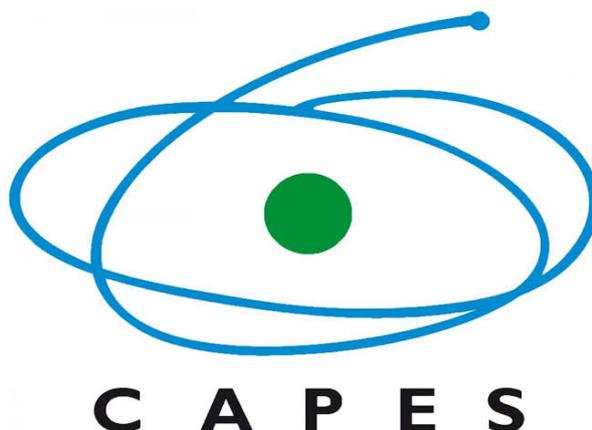
- À Universidade Estadual de Maringá (UEM) e ao Programa de Pós-graduação Profissional em Agroecologia (PROFAGROEC/UEM) pela iniciativa, apoio e incentivo na formação e aprimoramento de profissionais para atuação em Agroecologia.



- À Superintendência Geral de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI-PR), pelo fomento do Programa de Pós-graduação Profissional em Agroecologia da Universidade Estadual de Maringá – PR (PROFAGROEC/UEM).



- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fomento do Programa de Pós-graduação Profissional em Agroecologia da Universidade Estadual de Maringá – PR (PROFAGROEC/UEM).



- À MICROGEO – Adubação Biológica pelo incentivo e apoio financeiro a este projeto de divulgação científica.



- À Biovalens, empresa do Grupo Vitti, também, pelo incentivo e apoio financeiro a este projeto de divulgação científica.



- Ao Centro Universitário Filadélfia (UniFil) ao fomento dos projetos: “Utilização de Recursos e Técnicas Biológicas para Agricultura Conservacionista”, entre os anos de 2016 a 2019. “Percepção Pública sobre Agricultura Conservacionista, entre os anos de 2018 a 2019.



SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
HOMEOPATIA NA AGRICULTURA	
José Renato Stangarlin	
DOI 10.22533/at.ed.0722021021	
CAPÍTULO 2	14
UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE PUPA DO BICHO-DA-SEDA NA ALIMENTAÇÃO DE ANIMAIS MONOGÁSTRICOS: REVISÃO	
Jailson Novodworski	
Valmir Schneider Guedin	
Alessandra Aparecida Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0722021022	
CAPÍTULO 3	26
ALTERNATIVAS AGROECOLÓGICAS NA CRIAÇÃO DE ABELHAS <i>Apis mellifera</i> E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO MEL	
Agatha Silva Botelho	
Lucimar Peres Pontara	
DOI 10.22533/at.ed.0722021023	
CAPÍTULO 4	43
OBSERVATÓRIO AGROECOLÓGICO: UM ESTUDO DA PRODUÇÃO FAMILIAR EM BASE ECOLÓGICA	
Liliana Maria de Mello Fedrigo	
DOI 10.22533/at.ed.0722021024	
CAPÍTULO 5	51
A ERA 4G: NOVA ATUALIZAÇÃO AGRÍCOLA COM NANOTECNOLOGIA EM CAMPO	
Anderson Barzotto	
Stela Regina Ferrarini	
Solange Maria Bonaldo	
DOI 10.22533/at.ed.0722021025	
CAPÍTULO 6	60
BIOATIVAÇÃO DO SOLO NO CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS	
Bruna Broti Rissato	
Higo Forlan Amaral	
Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada	
DOI 10.22533/at.ed.0722021026	
CAPÍTULO 7	72
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> NO CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS	
Amanda do Prado Mattos	
Bruna Broti Rissato	
Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada	
DOI 10.22533/at.ed.0722021027	

CAPÍTULO 8	80
REMINERALIZADORES DO SOLO : ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS	
Antonio Carlos Saraiva da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.0722021028	
CAPÍTULO 9	96
PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF RICE (<i>Oryza sativa</i> L.) AND COMMON BEAN SEEDS (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) FROM LANDRACE POPULATIONS CULTIVATED IN TWO QUILOMBO VILLAGES, IN PARANA STATE, BRAZIL	
Rosiany Maria da Silva	
Alessandro Santos da Rocha	
José Ozinaldo Alves de Sena	
Marivânia Conceição de Araújo	
Eronildo José da Silva	
Rosilene Komarcheski	
José Walter Pedroza Carneiro	
DOI 10.22533/at.ed.0722021029	
CAPÍTULO 10	106
USO DE <i>Lachancea thermotolerans</i> CCMA 0763 NO CONTROLE DE OÍDIO E NA INDUÇÃO DE GLICEOLINA EM SOJA	
Luís Henrique Brambilla Alves	
Bruna Broti Rissato	
Rosane Freitas Schwa	
Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada	
DOI 10.22533/at.ed.07220210210	
CAPÍTULO 11	118
RESPOSTA DA ALFACE AMERICANA (<i>Lactuca sativa</i> L.) A ADUBAÇÃO ORGÂNICA À BASE DE ESTERCO BOVINO FRESCO E CURTIDO	
Flávio Antônio de Gásperi da Cunha	
Eurides Bacaro	
Flailton Justino Alves	
Júlio Augusto	
Mitiko Miyata Yamazaki	
Paulo Cesar Lopes	
Rafael de Souza Stevauxi	
DOI 10.22533/at.ed.07220210211	
CAPÍTULO 12	126
COMPATIBILIDADE DA INOCULAÇÃO DE <i>Rhizobium tropici</i> EM FEIJOEIRO COMUM EM DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA	
Jonas A. Dário	
Higo Forlan Amaral	
DOI 10.22533/at.ed.07220210212	
CAPÍTULO 13	139
EFEITOS DA ÁGUA TRATADA POR MAGNETISMO E INFRAVERMELHO LONGO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO	
Leonel A. Estrada Flores	
Carlos Moacir Bonato	

Maurício Antonio Custódio de Melo
Larissa Zubek
Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada

DOI 10.22533/at.ed.07220210213

CAPÍTULO 14 149

PERFIL DO CONSUMIDOR DE FRANGO CAIPIRA NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ

José Euripedes Suliano de Lima
Paula Lopes Leme
Jaqueline Paula Damico
Daiane de Oliveira Grieser
Camila Mottin
José Leonardo Borges
Layla Thamires de Oliveira
Ana Cecília Czelusniak Piazza
Alessandra Aparecida Silva

DOI 10.22533/at.ed.07220210214

CAPÍTULO 15 160

CRESCIMENTO MICELIAL DE *Sclerotinia sclerotiorum*, REPERTORIZAÇÃO DE SINTOMAS E CONTROLE DO MOFO BRANCO EM TOMATEIRO POR MEDICAMENTOS HOMEOPÁTICOS

Paulo Cesário Marques
Bruna Broti Rissato
Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada

DOI 10.22533/at.ed.07220210215

CAPÍTULO 16 173

SOLUÇÕES ULTRA DILUÍDAS DE *Calcarea carbonica* e *Silicea terra* NA PREVENÇÃO DE *Cowpea aphid-born mosaic virus* EM MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO

Beatriz Santos Meira
Antônio Jussê da Silva Solino
Camila Rocco da Silva
Juliana Santos Batista Oliveira
Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada

DOI 10.22533/at.ed.07220210216

CAPÍTULO 17 186

PROCESSO DE REGULARIZAÇÃO DA PRODUÇÃO AVÍCOLA CAIPIRA EM ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES AGROECOLÓGICOS DO NORTE CENTRAL PARANAENSE

Eric Waltz Vieira Messias
Alessandra Aparecida Silva
Lucimar Pontara Peres

DOI 10.22533/at.ed.07220210217

CAPÍTULO 18 199

ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DE DIFERENTES SUBSTRATOS EM RELAÇÃO À PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE ALFACE

Gheysa Julio Pinto
José Ozinaldo Alves de Sena
Ivan Granemann de Souza Junior

Antonio Carlos Saraiva da Costa

DOI 10.22533/at.ed.07220210218

CAPÍTULO 19 212

RESPOSTA DE VARIEDADE DE CULTIVO ORGÂNICO DE MILHO EM DIFERENTES FONTES DE ADUBO E INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense*

Verônica de Jesus Custodio Peretto
Higo Forlan Amaral

DOI 10.22533/at.ed.07220210219

CAPÍTULO 20 229

DIVERSIDADE BACTERIANA DE UM SOLO OBTIDA AO LONGO DE SUCESSIVAS APLICAÇÕES DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUÍNOS (ARS)

Luana Patrícia Pinto Körber
Guilherme Peixoto de Freitas
Lucas Mateus Hass
Higo Forlan Amaral
Marco Antônio Bacellar Barreiros
Elisandro Pires Frigo
Luciana Grange

DOI 10.22533/at.ed.07220210220

CAPÍTULO 21 240

ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO COMPOSTO ORGÂNICO, BIOCARVÃO E VERMICULITA PARA A PRODUÇÃO DE SUBSTRATOS

Gheysa Julio Pinto
José Ozinaldo Alves de Sena
Ivan Granemann de Souza Junior
Antonio Carlos Saraiva da Costa

DOI 10.22533/at.ed.07220210221

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 251

ÍNDICE REMISSIVO 252

BIOATIVAÇÃO DO SOLO NO CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS

Data de aceite: 22/01/2020

E-mail: krfestrada@uem.br

Bruna Broti Rissato

Doutoranda em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PGA), Universidade Estadual de Maringá - UEM, *Campus Maringá/PR.*

Amanda do Prado Mattos

Mestranda em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PGA), Universidade Estadual de Maringá - UEM, *Campus Maringá/PR.*

Jéssica Brasau da Silva

Mestranda em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PGA), Universidade Estadual de Maringá - UEM, *Campus Maringá/PR.*

Camila Rocco da Sila

Mestranda em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PGA), Universidade Estadual de Maringá - UEM, *Campus Maringá/PR.*

PR. E-mail: camila_rocco@hotmail.com; jessicabrasau@hotmail.com; pradomattosa@gmail.com

Higo Forlan Amaral

Dr. docente do curso de Agronomia, Centro Universitário Filadélfia (UniFiL), Londrina - PR. Docente no Programa de Pós-graduação Profissional em Agroecologia da Universidade Estadual de Maringá (PROFAGROECO/UEM).
E-mail: higoamaral@gmail.com

Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada

Dr^a.Sc., Professora Associada C, Bolsista Pq2, Centro de Ciências Agrárias (CCA), Universidade Estadual Maringá - UEM, *Campus Maringá/PR.*

RESUMO: Durante o ciclo produtivo, as culturas, de modo geral, podem ser afetadas por doenças causadas por fitopatógenos de solo, as quais, além de diminuir a produtividade final, depreciam a qualidade do produto. Os manejos inadequados do solo, tais como o plantio convencional e a monocultura, aliados à ausência de matéria orgânica, contribuem para o agravamento de tais doenças, as quais tem ocorrência generalizada no Brasil, principalmente em áreas exauridas e degradadas. Surge, então, a necessidade de se integrar os métodos de controle existentes, aos quais, recentemente, inclui-se a bioativação do solo. Nesse contexto, esta revisão teve por objetivo apresentar trabalhos de pesquisa que relataram a importância da bioativação do solo para o controle de doenças em plantas e a melhoria do sistema agrícola, através da adoção de técnicas de manejo adequadas.

PALAVRAS-CHAVE: Bokashi, microrganismos, supressão de doenças.

SOIL BIOACTIVATION IN PLANT DISEASE CONTROL

ABSTRACT: During the productive cycle, diseases caused by soil phytopathogens, which, in addition to decreasing the final productivity,

depreciate the quality of the product, in general, can affect crops. Inadequate soil management, such as conventional planting and monoculture, along with the absence of organic matter, contribute to the aggravation of such diseases, which are widespread in Brazil, especially in depleted and degraded areas. The need arises to integrate existing control methods to which bio-activation of soil has recently been included. In this context, this review aimed to present research that reported the importance of soil bio activation for the control of plant diseases and the improvement of the agricultural system, through the adoption of adequate management techniques

KEYWORDS: Bokashi, microorganisms, diseases suppression.

1 | INTRODUÇÃO

Os microrganismos que estão presentes no solo possuem funções metabólicas de grande importância para o crescimento das plantas (COSTANZA et al., 1997). Tal atividade torna os solos bioativos, os quais tem capacidade de suprimir patógenos e, por isso, são meios para se alcançar o controle sustentável de doenças. Além disso, tais solos são sistemas ideais de estudo para elucidar a interação microbiana na rizosfera, a qual é determinante ao desenvolvimento vegetal (CHA et al., 2016).

A atividade dos microrganismos afeta diretamente os atributos químicos e físicos do solo, bem como a meso e macrofauna, contribuindo, ativamente, para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (PEREIRA et al., 2007). Dentre os fatores limitantes à atividade microbiana estão a disponibilidade de água, energia e nutrientes, a temperatura, a radiação e a distribuição dos agregados do solo (STOTZKY, 1997; HUNGRIA, 2000).

A manutenção da microbiota do solo permite que os microrganismos benéficos desenvolvam o seu papel ecológico em relação ao solo e as plantas, como as micorrizas, por exemplo, que são fungos que “laçam” as partículas do solo, ajudando a formar agregados ou pequenos torrões que são “colados” por substâncias cimentantes produzidas pelas bactérias (PAULUS et al., 2000). Os diferentes manejos do solo e das culturas afetam o equilíbrio existente entre o solo e os organismos que nele habitam, de modo que o sistema de plantio direto tem-se mostrado uma das melhores alternativas conservacionistas para os solos brasileiros (AMADO et al., 2001).

Nesse contexto, a matéria orgânica tem uma grande importância na manutenção da microbiota do solo, a qual pode ser incrementada pela incorporação de resíduos vegetais que, preferencialmente, devem ser deixados na superfície do solo, através da técnica do plantio direto ou cultivo mínimo (PAULUS et al., 2000).

Em cultivos onde o SPD é utilizado, existe aumento dos teores de matéria orgânica no solo (BALOTA et al., 2003; FEBRAPDP, 2005). A grande maioria da

retenção de compostos orgânicos no solo sob SPD se deve ao aumento da agregação das partículas do solo (BEARE et al, 1995), as quais protegem fisicamente a matéria orgânica, por formarem barreira que isola os microrganismos do substrato e influírem na ciclagem da biomassa microbiana, visto que diminuem as variações de temperatura e umidade no solo ao longo do dia (ELLIOTT et al, 1988).

O fenômeno de alguns solos prevenirem naturalmente o estabelecimento de patógenos ou inibirem as suas atividades patogênicas é denominado supressividade e os solos com essas características, denominados solos supressivos, oposto de solos conducentes (BAKER E CHET, 1984).

Um fato que, frequentemente, é observado pelos agricultores é a menor incidência de fitopatógenos habitantes do solo em uma determinada área, em comparação com áreas próximas (GHINI et al, 2001). Nesses solos, denominados supressivos, segundo Baker e Cook (1974), o desenvolvimento de doenças é suprimido mesmo se o patógeno for introduzido na presença do hospedeiro suscetível, podendo o patógeno não se estabelecer; se estabelecer, mas não produzir doença; se estabelecer e causar doença por um determinado período, porém sofrer um declínio com o tempo.

Assim, existem solos que suprimem os patógenos pela sua capacidade em reduzir a densidade de inóculo e suas atividades saprofiticas; enquanto outros suprimem a doença pela capacidade de reduzir a severidade da doença, mesmo com alta densidade de inóculo e capacidade de sobrevivência do patógeno (MICHEREFF et al., 2005). Portanto, as propriedades do solo, o microbioma do solo e sua diversidade, a natureza das culturas e seu sistema radicular são alterados para o desenvolvimento de solo supressivo para manejar os patógenos transmitidos pelo solo através de um ou mais mecanismos como antibiose, alelo-químicos, competição por nicho e nutrientes, parasitismo e induzir resistência, entre outros. As práticas de manejo como o preparo do solo, solarização do solo, uso de sementes orgânicas, adubos orgânicos incluindo adubos verdes, rotação de culturas, biofertilizantes e agentes de biocontrole “trabalham” o solo - sistema microbiano favorável ao desenvolvimento de solo supressivo e à colheita de alto rendimento sustentável (YADAV et al., 2015).

A rotação de cultura, uma das práticas agrícolas, é a principal recomendação para o manejo de patógenos habitantes do solo, sendo o seu uso sugerido há muito tempo (SANTOS et al., 1987). Essa prática constitui-se na alternância de diferentes culturas em uma mesma área, de modo que ausência do hospedeiro preferencial e o aumento da microbiota do solo são os fatores determinantes para o sucesso do manejo (BAKHSHANDEH et al., 2017).

2 | DESENVOLVIMENTO

2.1 Fatores que influenciam a bioativação do solo

A alta e variada população de microrganismos habitantes do solo é responsável direta ou indiretamente, pelos diversos processos bioquímicos relacionados ao sistema solo-planta, possuindo assim, primordial importância na sustentabilidade da produção (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006). Assim como a atividade microbiana exerce forte influência nas características físicas químicas do solo, o tipo de manejo realizado também é considerado um importante promotor ou até depreciador da dinâmica populacional destes microrganismos.

O monitoramento das alterações ocorridas nos atributos de solo em agro ecossistemas, condicionadas pelos diferentes sistemas e práticas de manejo, é essencial para definir e traçar estratégias com menores impactos ao meio ambiente (CHERUBIN et al., 2015). Nesse contexto, diversas pesquisas investigam os efeitos de diferentes práticas de manejos, às quais incluem-se o plantio direto, a incorporação de matéria orgânica ao solo e a rotação de culturas.

2.2 Plantio direto

Em estudos comparativos realizados no Brasil, via de regra, foi constatado que a biomassa microbiana é maior em solos sob o sistema de plantio direto do que sob plantio convencional (CATTELAN et al., 1997a, CATTELAN et al., 1997b; BALOTA et al., 2003; FRANCHINI et al., 2007). Comparando o efeito de diferentes sistemas de manejo sobre os atributos biológicos do solo, Cunha et al. (2011), relataram redução da biomassa microbiana no preparo convencional, o que sinaliza que esse manejo contribui para reduzir a quantidade e, possivelmente, a diversidade de microrganismos, com grande impacto na microbiota do solo. Constatação semelhante foi feita por Santos et al. (2008), os quais verificaram que em áreas sob sistema de plantio direto a biomassa microbiana foi superior, bem como o número de esporos micorrízicos formados.

Pereira et al. (2007), relataram os benefícios da adoção do plantio direto, o qual, quando comparado ao plantio convencional, apresentou maior diversidade genética da comunidade bacteriana, com incrementos de 114% e 157%, respectivamente, nos teores de C e N e portanto, rendimentos mais elevados. A mesma correlação foi comprovada por Cattelan et al. (1997a), os quais observaram que biomassa microbiana do solo e rendimento de grãos são variáveis diretamente proporcionais.

Nestas condições de manejo, a palha proveniente do cultivo anterior serve como substrato para decomposição por microrganismos, promovendo condições de menor amplitude térmica, maior umidade e aporte de carbono, além de propiciar o aumento de matéria orgânica, favorecendo a população de microrganismos, inclusive

os fitopatogênicos (COELHO et al., 2013). Contudo, a forte interferência do plantio direto sobre a disponibilidade de nutrientes e a presença de substâncias alelopáticas ou antagônicas, associados a mudança de hospedeiros pela rotação de culturas, afetam a dinâmica populacional destes fitopatógenos (REIS et al., 2011).

2.3 Matéria Orgânica

Em inúmeros trabalhos de pesquisa, a matéria orgânica é apontada como o principal fator de supressividade do solo aos patógenos. Isso porque, a deposição de material vegetal nas camadas superficiais de solo, incrementa a matéria orgânica e estimula a atividade microbiana do solo, principal responsável pela redução da patogenicidade dos microrganismos, a qual é beneficiada pela elevada presença de substratos orgânicos reduzidos que servem como fonte de energia e carbono (SANTOS et al., 2008; TOMAZELI et al., 2011).

Ao avaliarem o efeito da incorporação de matéria orgânica no solo, Tomazeli et al. (2011), relataram a eficácia da cama-de-aviário em reduzir a incidência de *Sclerotium rolfsii*. Conclusões semelhantes foram descritas por Ghini et al. (2002), os quais relataram que a incidência de *Pythium* spp. em plântulas de pepino foi inversamente proporcional ao volume de cama-de-aviário adicionado ao solo.

Outras substâncias orgânicas, além do carbono, presentes em solos bem manejados, tais como vitaminas, aminoácidos, purinas e hormônios, são essenciais para a germinação, colonização e divisão celular de microrganismos. Tais fatores estimulam a presença de bactérias auxotróficas, ou seja, que necessitam de uma ou mais vitaminas para seu desenvolvimento, as quais constituem grande parte das espécies bacterianas (MICHEREFF et al., 2005). A ação supressora de organismos fitopatogênicos por bactérias habitantes do solo tem ganhado destaque, principalmente pelos gêneros *Pseudomonas*, *Bacillus* spp., e *Streptomyces* spp. (FILHO et al., 2010).

Silva et al. (2017), constataram que a adição de matéria orgânica ao solo resultou no controle da podridão radicular da mandioca, causada por *Phytophthora* sp. A maior supressão foi relacionada às bactérias gram-negativas, as quais apresentaram coeficiente de correlação negativo com *Fusarium solani*, comprovando a sua natureza antagonista contra fungos fitopatogênicos. O caráter antagonista de determinadas espécies de bactéria, pode ser atribuído ao fato de estas produzirem tiopeptídeo associado à supressão de doenças. Sendo assim, são mais abundantes em solos supressivos do que em os solos propícios à doenças (CHA et al., 2016), o que revela sua capacidade de bioativação do solo.

2.4 Bokashi

Nesse contexto, a bioativação do solo por meio da matéria orgânica, também pode ser incrementada pelo uso de biofertilizantes, tais como o Bokashi. Tal composto é uma mistura de diversos tipos de matéria orgânica rica em bactérias, leveduras, actinomicetos e outros microrganismos ocorrentes naturalmente no ambiente, os quais fermentam a matéria orgânica liberando ácidos orgânicos, vitaminas, enzimas, aminoácidos e polissacarídeos benéficos ao desenvolvimento vegetal (CAMATTI-SARTORI et al., 2011), os quais induzem resistência e fornecem maior proteção às plantas contra o ataque de agentes externos, além de contribuírem para a formação de compostos eficazes no processo de fertilização natural dos solos (MAGRINI et al., 2011).

A composição do Bokashi é diversa, mas em geral, os principais ingredientes são farelos de trigo, arroz e cevada, e tortas de mamona, girassol e amendoim, entre outros resíduos vegetais. Como fonte energética para os microrganismos do composto, pode-se adicionar cana-de-açúcar, açúcar mascavo, bagaço de cana ou outros. Podem ser adicionadas ao Bokashi, farinhas de carne e osso de origem animal e farinha de peixe, assim como minerais naturais tais como fosfatos, pós de rochas e calcário (SIQUEIRA e SIQUEIRA, 2013).

O bokashi tem a capacidade de melhorar as condições de solos seriamente degradados, como exemplo de solos de reflorestamento. Em um reflorestamento experimental de pinus, onde a área foi previamente tratada com Bokashi, observou-se que a taxa de sobrevivência das mudas aumentou de 83 para 100%. Da mesma forma, as mudas plantadas em solos com Bokashi foram significativamente mais altas do que aquelas plantadas em solos não modificados, com alteração de 86 cm para 152 cm (JARAMILLO-LÓPEZ et al, 2015).

A incorporação de Bokashi, resulta na redução do índice de doenças do solo, porque tais compostos introduzem populações externas de microrganismos com capacidade fisiológica variável (HIGA, 1993). Resultados obtidos por Duarte et al. (2006), permitem concluir que a incorporação de Bokashi ao solo reduziu a densidade populacional de *F. solani f. sp. piperis* em mais de 90%, resultando em baixo índice de incidência de podridão-das-raízes em mudas de pimenteira-do-reino, tornando o solo conduçivo em supressivo.

Ferreira et al. (2017), mostram que a utilização de Bokashi no cultivo de alface, nas doses entre 13 e 14 g/planta, indiferente da época de aplicação, controlaram os nematoides das galhas radiculares *Meloidogyne javanica*, assim como aumentaram a massa fresca das plantas. Da mesma forma, Roldi et al., (2013) averiguaram a redução na reprodução de *M. incognita* no tomateiro de 5857,8 para 251,4 ovos+J2/g, utilizando 20 g/planta de Bokashi. Doenças como a hérnia das crucíferas em

repolho, causada pelo patógeno *Plasmodiophora brassicae*, bem como a podridão-mole, causada por *Pectobacterium carotovorum*, também tiveram sua incidência e severidade reduzidas com a dosagem 400 g/m² de Bokashi (CONDÉ et al., 2017).

Desta forma, o Bokashi é considerado uma ótima alternativa para a bioativação do solo, pois além de ser fonte de nutrientes para as plantas, promove o aumento e a diversidade de organismos que vivem no solo, e que são benéficos ao meio, como os microrganismos eficientes (EM), que atuam direta ou indiretamente no controle de doenças de plantas (SIQUEIRA e SIQUEIRA, 2013).

2.5 Microrganismos eficientes

Os microrganismos eficazes (EM) são constituídos de culturas de microrganismos vivos, como as bactérias e fungos, que são encontrados em abundância em solos férteis como os solos naturais de matas, e que produzem substâncias orgânicas benéficas ao solo e as plantas. Os EM podem ser bactérias fotossintéticas (*Rhodopseudomonas palustris*, *Rhodobacter sphaeroides*), lactobacillus (*Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *Streptococcus lactis*), leveduras (*Saccharomyces* spp.) e Actinomycetes (*Streptomyces* spp.) (KUSZNIEREWICZ et al., 2017).

De maneira geral, os EM são utilizados em inoculação no solo, aplicação no Bokashi, pulverizações nas folhas, tratamentos de sementes, fertirrigação e controle de pragas e doenças. Diferentes preparos de EM podem ser realizados dependendo da utilização. Os EM podem atuar de forma direta ou indireta contra patógenos. Como exemplo de atuação indireta, os odores liberados podem repelir insetos pragas, podendo ser utilizado como tratamento preventivo (OLLE e WILLIAMS, 2013).

Estudos mostraram que esses microrganismos eficientes também atuam nas propriedades químicas e físicas do solo, como na agregação de partículas que provocam a rápida secagem da camada superficial. Patógenos de solo como *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium* spp., *Pythium* spp. e *Phytophthora* spp. podem ser desfavorecidos devido a estas mudanças nas propriedades do solo, pois aumenta a atividade de microrganismos saprofíticos competitivos que estão melhor adaptados a uma camada superficial de solo mais seca. A rápida secagem da camada superficial causada pela agregação de partículas influencia no crescimento e desenvolvimento do mofo branco no alface, causado pelo patógeno *Sclerotinia sclerotiorum*, a partir do atraso da esporulação do fungo e morte de apotécios. Logo, os EM aplicados no solo, competem por nutrientes e aumentam a antibiose, reduzindo número de escleródios no solo (TOKESHI et al., 1996).

Plantas de tomateiro tratadas com Bokashi e EM apresentaram resistência contra *Phytophthora* spp. Tal resistência pode advir da melhora do metabolismo de

nitrogênio destas plantas (Xu et al., 1999). Boliglowa e Glen (2008), verificaram que a utilização de EM em plantas de trigo resultou na defesa da planta contra *Septoria* (*Septoria nodorum*) e ferrugem marrom (*Drechslera tritici-repentis*). Da mesma forma Boliglowa (2006), confirmou a eficiência de EM com folhas de urtiga na defesa de tubérculos de batata, quando aplicados antes do plantio, contra *Rhizoctonia solani*, *Streptomyces scabies* e *Phytophthora infestans*. Desta forma, os EM podem ser utilizados para a proteção de plantas contra patógenos.

2.6 Rotação de Culturas

A rotação de culturas, além de interferir no ciclo biológico de fitopatógenos, é de extrema importância para a manutenção e incremento da microbiota do solo (CATTELAN et al., 1997a). Ao avaliarem a influência do manejo sobre as comunidades microbianas do solo em área cultivada com batata, Larkin et al. (2010), perceberam que o uso de plantas de cobertura, em sistema de rotação de culturas, resultou em aumento considerável nas populações e atividades microbianas. Os mesmos autores também observaram uma redução significativa das doenças ocasionadas por patógenos de solo nos tubérculos de batata.

A ação das raízes de variadas espécies vegetais contribuem para a alteração das características químicas, físicas e biológicas do solo, tais como, agregação de partículas, liberação de compostos voláteis inibidores e alelopáticos e a liberação de produtos orgânicos, como mucigel e exsudados. As substâncias liberadas pelas raízes estão prontamente disponíveis como nutrientes para os microrganismos, o que explica a elevada população na rizosfera (MICHEREFF et al., 2005). Apesar dos exsudatos radiculares serem estímulo à germinação de propágulos de alguns fungos habitantes do solo, o antagonismo pode se dar pela presença de um ou mais microrganismos afetarem profundamente o crescimento e desenvolvimento de outro.

Cha et al. (2016) observaram aumento da incidência de *Fusarium* e redução dos teores de carbono total e nitrogênio em solo cultivado sob sistema de monocultura. A diversidade genética dos rizóbios também é afetada pelo manejo das culturas (PEREIRA et al., 2007). Ferreira et al. (2000) relataram até 11 padrões genômicos distintos de *Bradyrhizobium* em área cultivada sob sistema de rotação de culturas aliado ao plantio direto. Tal diversidade se dá, provavelmente, pelo maior número de espécies de plantas cultivadas na mesma área sob sistema de rotação (PEREIRA et al., 2007).

Portanto, além de efeitos positivos na redução da erosão e na melhoria da qualidade do solo, rotações de culturas efetivas em conjunto com culturas de cobertura de plantio podem proporcionar um melhor controle de doenças transmitidas por fitopatógenos presentes no solo, pela bioativação do mesmo (LARKIN et al., 2010).

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bioativação do solo resulta de uma integração de manejos que visam o aumento da microbiota benéfica do solo, sendo uma técnica potencial para se manter a população de fitopatógenos de solo abaixo do limiar de dano econômico.

Os microrganismos bioativadores do solo são componentes importantes dos agroecossistemas, sendo extremamente sensíveis às condições em que são submetidos e, portanto, rapidamente responsivos à interferência antrópica.

REFERÊNCIAS

AMADO, Telmo J. C. et al. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 25, n. 1, p.189-197, mar. 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832001000100020>.

BAKER, R.; CHET, I. Induction of suppressiveness. In: SCHNEIDER, R. W. (Ed.). **Suppressive soils and plant disease**. St Paul: APS Press, 1984. p. 35-50.

BAKER, K.; COOK, R.J. **Biological control of plant pathogens**. San Francisco: W.h. Freeman And Company, 1974. 433 p. (ISBN : 0716705893).

BAKHSHANDEH, Shiva et al. Effect of crop rotation on mycorrhizal colonization and wheat yield under different fertilizer treatments. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, [s.l.], v. 247, p.130-136, set. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2017.06.027>

BALOTA, Elcio L. et al. Microbial biomass in soils under different tillage and crop rotation systems. **Biology And Fertility Of Soils**, [s.l.], v. 38, n. 1, p.15-20, 1 jun. 2003. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00374-003-0590-9>.

BEARE, M.H. et al. A hierarchical approach to evaluating the significance of soil biodiversity to biogeochemical cycling. **Plant Soil**, (s.l), v. 170, n. 1, p.5-22, mar. 1995.

BOLIGŁOWA, E. Assessment of effective microorganism (EM) activity in potato protection. **Chemia I Inżynieria Ekologiczna**, (S.i), v. 13, n. 6, p.463-469, 2006.

BOLIGŁOWA, E.; GLEN, K. Assessment of effective microorganism activity (EM) in winter wheat protection against fungal diseases. **Ecological Chemistry And Engineering**, (s.i), v. 15, n. 1-2, p.23-27, 2008.

CATTELAN, A.J; GAUDÊNCIO, C.A; SILVA, T.A. Sistemas de culturas em plantio direto e os microrganismos do solo, na cultura da soja, em Londrina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, p.293-301, 1997a.

CATTELAN, A.J; TORRES, E.; SPOLADORI, C.I. Sistemas de preparo com a sucessão trigo/soja e os microrganismos do solo em Londrina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, p.303-311, 1997b.

CHA, Jae-yul et al. Microbial and biochemical basis of a Fusarium wilt-suppressive soil. **The ISME Journal**, [s.l.], v. 10, n. 1, p.119-129, 9 jun. 2015. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1038/ismej.2015.95>.

CHERUBIN, Maurício Roberto et al. Qualidade física, química e biológica de um latossolo com

diferentes manejos e fertilizantes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 39, n. 2, p.615-625, abr. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/01000683rbc20140462>.

COELHO, Maria Eliani Holanda et al. Coberturas do solo sobre a amplitude térmica e a produtividade de pimentão. **Planta Daninha**, [s.l.], v. 31, n. 2, p.369-378, jun. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582013000200014>.

CONDÉ, Viviane Flaviana; OLIVEIRA, Deise Machado; OLIVEIRA, José Emílio Zanzirolani. Incidência e severidade de hérnia das crucíferas (*Plasmodiophora brassicae* W.) em repolho (*Brassica oleracea* L. Var. *capitata*) em solo tratado com biofertilizante tipo bokashi. **Ciência e Natura**, [s.l.], v. 39, n. 1, p.07-15, 29 dez. 2016. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2179460x21445>.

COSTANZA, Robert et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, Londres, v. 387, p.253-259, maio 1997

CUNHA, Eurâmi de Queiroz et al. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho: II - atributos biológicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 35, n. 2, p.603-611, abr. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832011000200029>.

DUARTE, Maria de Lourdes Reis et al. **Controle Alternativo da Podridão-das-raízes da Pimenteira do-reino com Microrganismos Eficazes (EM)**. Belém: Embrapa, 2006. 22 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento 55).

ELLIOTT, E. T.; COLEMAN, D. C. Let the soil work for us. **Ecological Bulletins**, v. 39, p. 23-32, 1988.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA - FEBRAPDP. 2005. **Plantio direto**. Disponível em: <http://www.febrapdp.org.br/area_PD_Brasil_> Acesso em 24 out. 2017.

FERREIRA, Júlio Ca et al. Dosages of bokashi in the control of *Meloidogyne javanica* in lettuce, in greenhouse. *Horticultura Brasileira*, [s.l.], v. 35, n. 2, p.224-229, abr. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-053620170211>.

LANNA FILHO, Roberto; FERRO, Henrique Monteiro; PINHO, Renata Silva Canuto de. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 4, n. 2, p.12-20, abr. 2010.

FRANCHINI, Julio Cezar et al. Microbiological parameters as indicators of soil quality under various tillage and crop rotation systems in southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, S.l, v. 92, p.18-29, jan. 2007.

GHINI, Raquel; ZARONI, Margarida M. H.. Relação entre coberturas vegetais e supressividade de solos a *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p.10-15, mar. 2001

HIGA, T. Microrganismos eficazes: seu papel da agricultura natural messiânica e na agricultura sustentável. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL MESSIÂNICA, 3. 1993, Santa Barbara, CA. **Anais....** Santa Barbara: s.i, 1993. p. 6 - 11.

HUNGRIA, Mariângela. Características biológicas em solos manejados sob plantio direto. In: REUNIÓN DE LA RED LATINOAMERICANA DE AGRICULTURA CONSERVACIONISTA, 5. 1999, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: EPAGRI, 1999.

JARAMILLO-LÓPEZ, P.F.; RAMÍREZ, M.I.; PÉREZ-SALICRUP, D.R. Impacts of Bokashi on survival and growth rates of *Pinus pseudostrabus* in community reforestation projects. **Journal Of Environmental Management**, [s.l.], v. 150, p.48-56, mar. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.11.003>.

KUSZNIEREWICZ, Barbara et al. The influence of plant protection by effective microorganisms on the content of bioactive phytochemicals in apples. **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, [s.l.], v. 97, n. 12, p.3937-3947, 6 mar. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.8256>.

LARKIN, Robert P.; GRIFFIN, Timothy S.; HONEYCUTT, C. Wayne. Rotation and Cover Crop Effects on Soilborne Potato Diseases, Tuber Yield, and Soil Microbial Communities. **Plant Disease**, [s.l.], v. 94, n. 12, p.1491-1502, dez. 2010. Scientific Societies. <http://dx.doi.org/10.1094/pdis-03-10-0172>.

MAGRINI, Flaviane Eva et al. Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 12, n. 4, p.146-151, 2011.

MICHEREFF, Sami J.; ANDRADE, Domingos E.G.T.; MENEZES, Maria. **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. 398 p.

MOREIRA, Fátima M.S.; SIQUEIRA, José Osvaldo. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2006. 729 p. (2 ed).

OLLE, M.; WILLIAMS, I. H. Effective microorganisms and their influence on vegetable production – a review. **The Journal Of Horticultural Science And Biotechnology**, [s.l.], v. 88, n. 4, p.380-386, jan. 2013. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14620316.2013.11512979>.

PAULUS, Gervásio; MÜLLER, André Michel; BARCELLOS, Luiz Antônio Rocha. **Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica**. Porto Alegre: Emater/rs, 2000. 86 p. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/livros/livro_agroeco_aplicada/livro_agroeco.htm>. Acesso em: 8 jul. 2019.

REIS, Erlei Melo; CASA, Ricardo Trezzi; BIANCHIN, Vânia. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 3, p.85-91, mar. 2011.

ROLDI, Miria et al. Use of organic amendments to control *Meloidogyne incognita* on tomatoes. **Nematropica**, (s.i), v. 43, n. 1, p.49-55, maio 2013.

SANTOS, Henrique P. dos et al. **Rotação de Culturas e Produtividade de Trigo no RS**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1987. 32 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/119400/1/FOL-06032.pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2019

SANTOS, Talles Eduardo Borges dos et al. Alterações microbiológicas, de fertilidade e de produtividade do arroz de terras altas em diferentes manejos de solo e água. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 2, p.203-209, 2008.

SARTORI, Valdirene Camatti et al. (org). **Cartilha para agricultores [recurso eletrônico]: adubação verde e compostagem: estratégias de manejo do solo para conservação das águas**. Caxias do Sul, Rs: Educs, 2011. 17 p. Disponível em: <https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/Aduba%C3%A7%C3%A3o_e_Compostagem_2.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2019.

SILVA, Jéssica Morais da et al. Fames and microbial activities involved in the suppression of cassava root rot by organic matter. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 3, p.708-717, jul./set. 2017.

SIQUEIRA, Ana Paula Pegorer de; SIQUEIRA, Manoel F. B. de. **Bokashi: adubo orgânico fermentado**. Niterói, RJ: Programa Rio Rural, 2013. 16 p. (Manual Técnico; 40).

STOTZKY, G. Soil as an environment for microbial life. In: van ELSAS, J.D.; TREVORS, J.T. & WELLINGTON, E.M.H., eds. **Modern soil microbiology**. New York, Marcel Dekker, 1997. p.1-20.

TOKESHI, Hashimi et al. Effective Microorganisms for controlling the phytopathogenic fungus I in lettuce. **Proceedings Of The Conference On Effective Microorganisms For A Sustainable Agriculture And Environment. 4th International Conference On Kyusei Nature Farming**,

Bellingham-Washington Usa, p.131-139, 1996. Disponível em: <<http://www.infric.or.jp/knf/PDF%20KNF%20Conf%20Data/C4-6-132.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2019.

TOMAZELI, Vanessa Nataline; SANTOS, Idalmir; MORALES, Rafael Gustavo Ferreira. Resíduos orgânicos para o controle das doenças do feijoeiro causadas por *Sclerotium rolfsii*. **Revista Ambiência**, [s.l.], v. 7, n. 1, p.51-63, 1 abr. 2011. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5777/ambiencia.2011.01.04>

XU, H.I et al. Phytophthora resistance of tomato plants grown with EM Bokashi. **Proceeding Of The 6th International Conference On Kyusei Nature Farming**, (s.l), p.1-6, 1999. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/25eb/106c6fb46424b9f2cae0b47e94812b0e6c7a.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2019.

YADAV, R. S. et al. Developing Disease-Suppressive Soil Through Agronomic Management. **Soil Biology**, [s.l.], p.61-94, 2015. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-23075-7_4. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/292011599_Developing_Disease-Suppressive_Soil_Through_Agronomic_Management>. Acesso em: 12 jul. 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação orgânica 118, 119, 120, 121, 122, 123, 126, 129, 131, 132, 133, 136, 137, 226, 227, 228, 230, 231, 236, 237

Adubo orgânico 70, 118, 119, 129, 137, 176, 230, 237

Agricultura orgânica 3, 151, 212, 214, 228

Agroecologia 2, 10, 11, 12, 14, 23, 26, 29, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 60, 70, 72, 105, 118, 124, 126, 139, 149, 158, 160, 173, 186, 189, 199, 210, 212, 229, 240, 241, 248, 249, 251

Alface americana 118, 121, 123, 124, 125, 239

Avicultura 17, 20, 150, 151, 156, 158, 159, 186, 189, 190, 191, 192, 194, 197, 198

Avicultura colonial 20, 150

B

Bactérias diazotróficas 127, 212, 238

Bastão quântico 139, 141, 142, 143, 147

Bem-estar 26, 28, 29, 30, 38, 155, 157, 187

Bioativação do solo 60, 63, 64, 65, 66, 68, 126

Bokashi 60, 61, 65, 66, 69, 70, 71, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138

C

Caixas alternativas 26

Cama de frango 126, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 138

Catalase 8, 173, 174, 175, 177, 179, 180, 182, 183

Comércio justo 43, 50

Comunicação 43, 195

Condutividade elétrica 199, 203, 205, 207, 208, 209, 240, 242, 244, 245, 246, 247, 248

Controle alternativo 1, 2, 69, 72, 109, 163, 177, 251

Controle biológico 69, 72, 73, 78, 79, 108, 114, 116, 117, 214

D

Densidade 9, 62, 65, 73, 120, 199, 201, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 216, 229, 230, 233, 236, 240, 242, 244, 245, 246, 247, 248

Diversidade 44, 62, 63, 66, 67, 229, 230, 231, 232, 233, 235, 236

Dose 86, 93, 112, 124, 129, 212, 213, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 225, 226, 229, 230

E

Educação sanitária 186, 190, 191, 193, 196

Esterco bovino 118, 120, 121, 123, 132, 210, 219, 248, 249

Estresse 26, 30, 55, 151, 180, 235

F

Fitoalexina 8, 106, 109, 110, 111, 112

Fontes proteicas alternativas 14

Formulário 150, 152, 190, 192

H

Hábitos de consumo 150, 152

Homeopatia 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 13, 142, 160, 162, 163, 166, 171, 172, 173, 175, 176, 179, 183

Hortaliças 119, 124, 171, 201, 208, 210, 237, 240, 241, 242, 244, 248

I

Indução de resistência 1, 8, 11, 12, 72, 73, 75, 76, 117, 163, 168, 175, 182, 184

Informalidade 186, 188, 189, 190, 192, 195, 196

Isopor® 26, 27, 28, 31, 32

L

Leite in natura 106, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 117

Levedura 106, 108, 109, 113, 115, 117

Lycopodium clavatum 160, 161, 162, 163, 170

M

Macroporosidade 94, 199, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 240, 245, 247

Maracujá 173, 174, 176, 179, 181, 184

Matéria orgânica carbonizada 240

Microrganismos 4, 31, 33, 34, 36, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 73, 75, 108, 109, 114, 120, 128, 130, 133, 134, 193, 214, 230, 231, 233, 235, 236, 237

N

Nanopartículas 51, 53, 54, 56, 57

Nanossistemas 51, 54, 55, 56

Nanotecnologia 51, 52, 53, 54, 56, 59

Nicho de mercado 150, 188

Nutrição animal 14

P

Phaseolus vulgaris 12, 96, 104, 126, 127, 136, 137, 148, 172, 184

Porosidade total 199, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 240, 242, 244, 245, 247, 248

Promoção de crescimento vegetal 212

Proteção de cultivos 51, 53

R

Resíduo orgânico 230

Resíduos orgânicos 71, 85, 210, 225, 234, 239, 240, 249

Rizobactérias 72, 73, 79

S

Sanidade avícola 186, 188, 190, 197

Sericicultura 14, 15, 16, 18, 23, 24

Sistema alimentar 43

Solanum lycopersicum 7, 148, 160, 161

Soluções ultradiluídas 1, 12, 170

Sorghum bicolor 139, 140

Sulphur 4, 5, 6, 7, 8, 11, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 175

Supressão de doenças 60, 64

T

Testes de germinação 139, 143

 **Atena**
Editora

2 0 2 0