



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

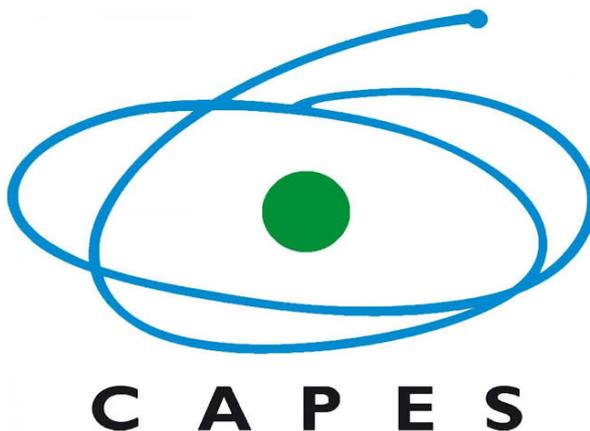
- À Universidade Estadual de Maringá (UEM) e ao Programa de Pós-graduação Profissional em Agroecologia (PROFAGROEC/UEM) pela iniciativa, apoio e incentivo na formação e aprimoramento de profissionais para atuação em Agroecologia.



- 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
BIOATIVÇÃO 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 Jussie 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

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

Data de aceite: 22/01/2020

Gheysa Julio Pinto

Engenheira Agrônoma. Mestre em Agroecologia. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia. Maringá-PR. Email: gheysajp@yahoo.com.br.

José Ozinaldo Alves de Sena

Engenheira Agrônoma. Professor Associado. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia. Maringá-PR. Email: ozisena@gmail.com.

Ivan Granemann de Souza Junior

Engenheiro Agrônomo. Doutor em Agronomia. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia. Maringá-PR. Email: ivangsjunior@gmail.com,

Antonio Carlos Saraiva da Costa

Engenheiro Agrônomo. Ph.D. em Agronomia. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia. Maringá-PR. Email: antoniocscosta@gmail.com.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar, de forma individual, os componentes utilizados (composto orgânico, biocarvão e vermiculita expandida) na formulação de substratos para a produção de mudas de hortaliças. A caracterização dos materiais compreendeu a determinação dos atributos químicos (pH e condutividade elétrica) e físicos

(densidade, porosidade total, macroporosidade e microporosidade) dos materiais puros. O biocarvão e a vermiculita foram separadas em duas diferentes granulométricas (< 0,5 e 2,0 a 4,0 mm). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos (compostagem – T, biochar granulometria 1 – BG1, biochar granulometria 2 – BG2, vermiculita pura granulometria 1 – VPG1 e vermiculita pura granulometria 2 – VPG2) e 10 repetições. Os materiais puros analisados apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre si, com relação aos atributos físicos e químicos avaliados. O composto orgânico apresentou as melhores características relacionadas ao pH, densidade, macro e microporosidade, consideradas como ideais para a produção de mudas.

PALAVRAS-CHAVE: Matéria orgânica carbonizada. Hortaliças. Resíduos orgânicos.

CHEMICAL AND PHYSICAL ATTRIBUTES OF ORGANIC COMPOST, BIOCHAR AND VERMICULITE TO SUBSTRATES PRODUCTION

ABSTRACT: The objective of this paper was to evaluate, individually, the components used (organic compost, biochar and expanded vermiculite) in a substrate for the production of vegetable crops. The pure materials were

characterized on their chemical (pH and electrical conductivity) and physical (density, porosity, macroporosity and microporosity) attributes. The biochar and vermiculite were separated in two different particle sizes (<0.5 and 2.0 to 4.0 mm). The experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with 5 treatments (organic compost - T, biochar pure in particle size 1 - BG1, biochar pure in particle size 2 - BG2, vermiculite pure in particle size 1 - VPG1 and vermiculite pure in particle size 2 - VPG2), 10 repetitions. The pure materials showed significant ($p < 0.05$) differences with respect to physical and chemical attributes. The organic compost showed the best attributes related to pH, density, macro and microporosity, considered ideal for the production of crops.

KEYWORDS: Carbonized organic matter. Vegetable crops. Organic residues.

1 | INTRODUÇÃO

A busca de uma agricultura menos dependente de insumos químicos é parte de uma busca maior de desenvolvimento sustentável (KHATOUNIAN, 2001). Nesse sentido, Gliessmann (2005) aponta a Agroecologia “como nova abordagem da agricultura e do conhecimento agrícola, que construa sobre aspectos de conservação de recursos da agricultura tradicional local, enquanto, ao mesmo tempo, se exploram conhecimento e métodos ecológicos modernos” e também que “proporciona o conhecimento e a metodologia necessários para desenvolver uma agricultura que é ambientalmente consistente, altamente produtiva e economicamente viável”.

Para garantir a sustentabilidade dos sistemas de produção bem como a manutenção da produtividade agrícola é necessário o desenvolvimento de práticas de manejo que visem melhorias aos sistemas de produção a fim de promover ambiente propício para o desenvolvimento das plantas. O composto orgânico é um ótimo componente de substratos para a produção de mudas de hortaliças, frutíferas, flores e espécies arbóreas (INÁCIO et al., 2009).

De acordo com Ferreira et al. (2014), o requisito importante na produção de mudas de qualidade está relacionado com a utilização de substrato adequado. Substrato é qualquer material em que as sementes germinam e deve garantir a estabilidade do sistema radicular, suprir de água e nutrientes, além de transportar gases como oxigênio e gás carbônico. Compostos utilizados como substratos devem apresentar atributos físicos e químicos adequados como tamanho de partículas, porosidade, pH e capacidade de retenção de água (REZENDE, 2014).

De acordo com Crispim et al. (2015), o reaproveitamento de resíduos agrícolas está sendo utilizados na produção de substratos alternativos e tem apresentado boas condições de desenvolvimento e formação de mudas. A escolha certa do substrato é de fundamental importância, pois seus atributos químicos e físicos podem variar de forma a favorecer ou prejudicar a germinação das sementes e o desenvolvimento das

plântulas. Para Vieira et al. (2015), os substratos devem possuir características como boa estrutura, alta capacidade de retenção de água e alta porosidade, disponibilidade de nutrientes, não se expandir, contrair ou apresentar substâncias tóxicas.

Para Ferreira et al. (2014), a presença da matéria orgânica promove alguns benefícios como retenção de umidade, o aumento da permeabilidade, a liberação lenta e gradativa de nutrientes para as plantas, a melhoria da estrutura, do poder tampão e da atividade biológica, nos sistemas. Nesse contexto, a utilização de compostos orgânicos é fundamental na produção de substratos para a obtenção de mudas de maior qualidade e com menor custo.

Os atributos químicos (pH e condutividades elétrica) e físicos (densidade, porosidade total, macro e microporosidade) tem influência sobre o crescimento vegetal. Os valores de pH variam, basicamente, entre 4,0 (fortemente ácido) e 10,0 (alcalino). Para Minami e Salvador (2010), o valor do pH tem influência no crescimento das plantas devido ao efeito deste sobre a disponibilidade de nutrientes. Os substratos com valores de pH entre 6,0 e 7,0 são considerados ideais, pela maioria das plantas, que apresentam melhor capacidade de absorção de nutrientes.

A salinidade, de acordo com Minami e Salvador (2010), é o acúmulo de sais solúveis dissolvidos em determinado material e pode ser medida por meio da capacidade de condução de eletricidade, a condutividade elétrica (CE) que é expressa em dS m^{-1} a 25°C . Assim, quanto mais sal dissolvido, maior a condutividade. De acordo com Ferreira (2000) o excesso de sais solúveis, ocasiona a elevação do potencial osmótico, que afeta o meio ao redor das raízes com redução na absorção de água e nutrientes pelas plantas. Para Lima Junior et al. (2015), o manuseio e a utilização de substratos requer cuidados especiais em função dos valores de CE, onde o excesso de salinidade pode interferir no desenvolvimento das mudas, que passam a apresentar baixo crescimento e em casos extremos, de elevada concentração de sais, pode levar à morte dos tecidos vegetais.

A estrutura do material, segundo Gomes et al. (2015), também é importante atributo para a adaptação das espécies e pode ser avaliada pela densidade, macro e microporosidade, estabilidade de agregados, resistência oferecida ao desenvolvimento das raízes e permeabilidade de água e gases. Para o autor, esses atributos podem ser utilizados como indicadores de adensamento e compactação.

De acordo com Melo (2015), a densidade de um substrato consiste na relação entre a massa e o volume ocupado pelas partículas, é estabelecida no momento do preenchimento do recipiente, onde o aumento da pressão exercida pelo material dentro do recipiente pode aumentar o percentual de sólidos por unidade de volume, e assim, sua densidade, que também reduz a porosidade e conseqüentemente do espaço de aeração. Cita ainda, que a densidade ideal para o cultivo de hortaliças varia entre 0,4 a 0,5 g/cm^3 .

Para Silva (2010), a porosidade pode ser subdividida principalmente em macro e microporos. Os macroporos permitem livre movimentação de ar e condução de água durante o processo de infiltração, são grandes o suficiente para permitir o desenvolvimento do sistema radicular. Já os microporos, ao contrário dos macros, geralmente são ocupados por água, mesmo quando não preenchidos por água, seu tamanho reduzido não permite movimentação adequada do ar. Para Minami e Salvador (2010), o valor ideal da porosidade é de 75% do volume total, sendo um terço de macroporos (maior que 0,06 mm) para dois terços de microporos (menor que 0,06 mm), isso garante suficiente aeração, permeabilidade e capacidade de retenção de água.

Foi observado em território amazônico, determinados locais utilizados para produção agrícola devido à presença de material orgânico decomposto em parte na forma de carvão residual. Esses locais foram denominados de *Terra Preta de Índio*, devido às fogueiras domésticas e as práticas de queima da vegetação. De acordo com Kern et al. (2009), esses espaços apresentam elevados teores de carbono orgânico, bem como de fósforo, de cálcio e de magnésio, resultantes da deposição de cinzas, resíduos de peixes, conchas, caça, dejetos humanos, entre outros compostos orgânicos. Segundo Teixeira et al. (2009), o carvão devido à sua porosidade, e conseqüentemente à sua grande área superficial específica, pode significativamente aumentar a capacidade de retenção de água. Por essas razões, a fertilidade química da *Terra Preta de Índio* é significativamente superior à maioria dos solos amazônicos não perturbados pela atividade humana pré-histórica.

Práticas de manejo que visem à adição e fixação de carbono ao sistema, melhorando sua qualidade química e física, podem diminuir a demanda por recursos externos para manter a produtividade das culturas. Nesse sentido, a adição de materiais orgânicos (carvão vegetal) e inorgânicos (vermiculita expandida) pode contribuir na melhoria dos atributos físicos e químicos dos substratos.

O biocarvão ou Biochar consiste em carvão vegetal resultante da pirólise da matéria orgânica. Almeida (2014) define como o produto da decomposição térmica por pirólise de material orgânico sob uma quantidade limitada de oxigênio. Esse processo permite a retenção de 20 a 50% do carbono presente no material de origem. O biochar pode ser produzido na propriedade rural a partir de restos vegetais como podas de árvores, palhas, serragens, resíduos de culturas, entre outros. A utilização do biochar, de acordo com Dantas et al. (2011), traz benefícios em função da melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos dos solos, como a capacidade de retenção de água e aeração, aumento do pH e do teor de nutrientes, além de proporcionar melhorias nas condições para o desenvolvimento e manutenção da microbiologia do solo.

A utilização do carvão vegetal de forma isolada (Dantes et al., 2019) ou como

componente da constituição do substrato favorece a germinação e o crescimento vegetal, pois aumenta a retenção de água e nutrientes, além do que, o processo de pirólise produz também materiais com efeito na correção de acidez pelo aumento do pH. Por fixar carbono e melhorar sua fertilidade, o biochar pode ser uma opção sustentável para manter e aumentar a produção com menor uso de recursos naturais e fertilizantes sintéticos (DA SILVA et al., 2014).

A vermiculita expandida é uma argila bastante empregada na produção de mudas de forma isolada ou na composição dos substratos. Segundo Ugarte (2008), seus atributos físicos e químicos como baixa densidade, composição uniforme e esterilidade biológica são atributos que aumentam a capacidade de enraizamento e desenvolvimento das plantas.

Diante disso, a hipótese do trabalho foi verificar se os materiais puros (compostagem – T, biochar granulometria 1 – BG1, biochar granulometria 2 – BG2, vermiculita pura granulometria 1 – VPG1 e vermiculita pura granulometria 2 – VPG2), apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre si, em função dos atributos químicos (pH e condutividade elétrica) e físicos (densidade, porosidade total, macroporos e microporos).

O objetivo deste projeto foi caracterizar e avaliar os atributos químicos e físicos de três materiais puros (composto orgânico, biochar e vermiculita) constituintes de substratos vegetais para produção de mudas de hortaliças.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Química e Mineralogia do Solo – LQMS e Laboratório de Caracterização e Reciclagem de Resíduos – LCRR, vinculados ao Centro de Ciências Agrárias – CCA, do Departamento de Agronomia – DAG, campus sede da Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Os materiais utilizados para implantação dos experimentos foram: Composto orgânico produzido a partir de esterco de equino e restos culturais de olerícolas; biochar proveniente da pirólise de eucalipto e vermiculita expandida comercial. O composto orgânico foi seco em casa de vegetação por 7 dias e peneirado, em peneira com abertura de 4,0 mm, para homogeneização do material. O fracionamento do biochar e da vermiculita em diferentes tamanhos de partículas foi feito por tamisamento, por meio de tamisador vibratório (*Produtest*) durante 10 minutos em vibração máxima com utilização de peneiras com diferentes aberturas (4, 2, 1 e 0,5 mm). As peneiras foram sobrepostas em ordem decrescente de diâmetro entre o fundo e a tampa. Após cada ciclo no tamisador, os materiais retidos em cada peneira foram reservados e separados conforme as diferentes granulometrias. Dos materiais separados, tanto do biochar quanto da vermiculita, foram selecionados para este

trabalho, somente as granulometrias < 0,5mm e entre 2,0 a 4,0 mm, denominadas de G1 e G2, respectivamente. Esses materiais tamisados foram denominados: T (testemunha = composto orgânico, granulometria < 4,0 mm), BG1 (biochar na granulometria 1 – < 0,5 mm), BG2 (biochar na granulometria 2 – 2,0 a 4,0 mm), VPG1 (vermiculita pura na granulometria 1 – < 0,5 mm) e VPG2 (vermiculita pura na granulometria 2 – 2,0 a 4,0 mm).

Foram coletadas 2 amostras de cada material puro (compostagem, biochar e vermiculita) e analisados seus atributos para fins de fertilidade conforme metodologias descritas em EMBRAPA (2011).

Os ensaios para caracterização dos atributos químicos e físicos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos (T, BG1, BG2, VPG1, VPG2), 10 repetições, no total de 50 unidades experimentais.

Para determinação dos atributos físicos: densidade (D), porosidade total (Pt), macroporosidade (Ma) e microporosidade (Mi), foram utilizados tubetes de polietileno com capacidade para 100 cm³, previamente identificados, de acordo com seu tratamento e repetição. A determinação exata do volume (V) de cada tubete foi feita individualmente, com auxílio de balança analítica digital (*Gehaka*, BG 1000), pela determinação da massa de água necessária para o preenchimento do seu volume total. Considerando que a densidade ($d = m / V$) da água é 1 g L⁻¹, logo o peso encontrado em gramas (g) será igual ao volume em litros (L).

Com o auxílio de espátula, os tubetes foram preenchidos com os materiais puros e compactados após 5 batidas a uma distância de 10 cm da superfície do balcão. Em seguida, os tubetes foram saturados com água deionizada e pesados (peso saturado – PSa) com auxílio da balança analítica digital. Após, foi permitida a drenagem da água contida nos macroporos por 24 horas e novamente pesados (peso drenado – PD). Em seguida foram colocados em estufa com circulação e renovação de ar (*Tecnal – TE 394/2*) a 75° C por 72 horas e então novamente pesados para obtenção do peso seco – PSe. Com estes dados, foi possível determinar: densidade [$D = (PSe)/V$], porosidade total [$Pt = (PSa - PSe) / V * 100$], macroporosidade [$Ma = (PSa - PD) / V * 100$] e microporosidade ($Mi = Pt - Ma$).

Para a determinação dos atributos químicos, foram utilizados copos descartáveis, previamente identificados, de acordo com seu tratamento e repetição. Para a determinação do pH foram adicionados aos copos plásticos 10 cm³ de cada material, com o auxílio de cachimbo de plástico, acrescido de 25 ml de água deionizada, na proporção de 1:2,5. Em seguida, numa mesa agitadora (*Tecnal, TE 1401*) os materiais ficaram sob agitação durante 10 minutos seguidos de 30 minutos de repouso. Após este período, com o auxílio de pH-metro de bancada (*Hanna Instruments, HI 2221*) e de condutivímetro (*Digimed, DM 3*) foram realizadas as determinações de pH e condutividade elétrica.

Para análise dos dados obtidos referente a caracterização dos atributos físicos (D, Pt, Ma e Mi) e químicos (pH e CE) dos materiais puros (T, BG1, BG2, VPG1 e VPG2) determinados com dez repetições, foi utilizado o programa estatístico *SISVAR* (FERREIRA, 2011), versão 5.3 (Build 77), com teste de agrupamento de médias (*Scott-Knott*), em nível 5% de significância, para análise dos resultados.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos, neste trabalho e condições experimentais, é possível afirmar que existem diferenças significativas ($p < 0,05$) nos atributos físicos e químicos dos materiais puros (Tabelas 1 e 2).

Os materiais não apresentam nenhuma limitação química à sua utilização como componentes de substratos ou mesmo sua utilização de forma isolada (Tabela 1). Os materiais apresentam alguma alcalinidade (biochar e vermiculita) mas não possuem excesso de sódio (dados não apresentados) ou acidez associada à presença de alumínio tóxico às raízes (Tabela 1). Os valores discrepantes nos atributos químicos não são limitantes ao desenvolvimento vegetal pois misturados com outros materiais ou mesmo utilizados isoladamente, a alta concentração de cálcio e magnésio não seria limitante ao desenvolvimento vegetal (Minami e Salvador, 2010). Os micronutrientes não apresentam excesso em suas concentrações (Tabela 1) e são necessários e suficientes ao desenvolvimento vegetal.

Os tratamentos que utilizaram carvão e vermiculita apresentaram pH alcalino enquanto que o composto orgânico apresentou acidez fraca (6,0 a 7,0), considerada faixa ideal para máxima capacidade de absorção de nutrientes (Kiehl, 1979 e Minami e Salvador, 2010). De acordo com Inácio et. al. (2009), o composto orgânico tem como componentes a matéria orgânica parcialmente estabilizada, substâncias húmicas e elementos minerais, combinação capaz de condicionar favoravelmente a fertilidade além de aumentar e estabilizar o pH do material.

Com relação a condutividade elétrica, os tratamentos apresentaram baixa quantidade de sais solúveis quando comparados ao composto orgânico, exceto o BG1 que apresentou valor extremamente elevado de CE. Os tratamentos T, BG1 e BG2 apresentaram valores de CE maior do que 4 dS/m, de acordo com Lima Junior (2015), valor acima do limite de tolerância para a maioria das culturas.

Todos os tratamentos apresentaram valores médios de densidade D, superiores ao composto orgânico, exceto o tratamento VPG2 (Tabela 2). A vermiculita expandida é comumente utilizada na composição de substratos por apresentar características como baixa densidade e elevada porosidade, além disso, em geral, quanto maior sua granulometria maior a porosidade, o que interfere diretamente na densidade do material.

Tanto o carvão quanto a vermiculita apresentaram quantidades de poros inferiores à testemunha ou composto orgânico. Também é verificado que os tratamentos com granulometria mais fina (G1) apresentaram porosidade total menor que aqueles com granulometria mais grosseira (G2). Mais importante que determinar a porosidade do material, é saber qual a distribuição do tamanho de seus poros.

Amostra	pH	C	Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K	H ⁺ + Al ³⁺	Al ³⁺	SB	CTC	V	Cu	Zn	Fe	Mn	P
CaCl ₂	g kg ⁻¹		-----	cmol _c	dm ⁻³ -----			(%)		-----	mg dm ⁻³ -----			
T	6,20	61,40	17,90	1,00	2,7	0,00	18,9	21,5	88	2,40	47,1	70,7	113,4	2188
BG1	7,60	25,70	5,60	1,79	1,30	0,00	7,40	8,70	85	0,70	3,80	24,10	14,80	68,40
BG2	7,90	8,60	6,10	1,86	1,20	0,00	7,90	9,10	87	0,70	4,20	18,20	15,40	116,40
VPG1	8,00	2,10	25,80	0,28	1,30	0,00	26,10	27,30	95	1,10	2,80	95,40	24,60	107,50
VPG2	8,00	1,60	25,90	0,27	1,30	0,00	26,20	27,50	96	1,10	3,40	100,30	23,90	106,30

Tabela 1. Análise química de macro e micronutrientes das amostras de composto, carvão vegetal e vermiculita.

T–testemunha - composto orgânico, BG1 – biochar granulometria 1, BG2 – biochar granulometria 2, VPG1 – vermiculita pura granulometria 1, VPG2- vermiculita pura granulometria 2, CE – condutividade elétrica, D – densidade, Pt – porosidade total, Ma – macroporosidade, Mi – microporosidade (Valores são média de duas repetições).

Tratamentos	pH	CE		D		Pt		Ma		Mi		
		(dS. m ⁻¹)	(g. cm ⁻³)	(%)	(%)	(%)	(%)					
T	6,37	a1	6,75	a4	0,36	a2	85	a4	28	a3	57	a4
BG1	8,62	a2	17,25	a5	0,67	a4	62	a1	9	a2	53	a3
BG2	8,76	a3	4,64	a3	0,48	a3	63	a2	40	a4	23	a1
VPG1	8,67	a2	2,72	a2	0,78	a5	64	a2	4	a1	60	a5
VPG2	8,83	a3	0,97	a1	0,29	a1	77	a3	44	a5	33	a2

Tabela 2. Valores dos atributos químicos e físicos dos materiais puros.

T – composto orgânico, BG1 – biochar granulometria 1, BG2 – biochar granulometria 2, VPG1 – vermiculita pura granulometria 1, VPG2- vermiculita pura granulometria 2, CE – condutividade elétrica, D – densidade, Pt – porosidade total, Ma – macroporosidade, Mi – microporosidade. (Valores são média de dez repetições)

Os tratamentos com granulometria mais fina (G1) apresentaram menor quantidades de macroporos, cerca de 78 e 92%, respectivamente para carvão e vermiculita, enquanto que aqueles com granulometria mais grossa (G2) apresentaram maior macroporosidade. O aumento da macroporosidade em função da granulometria dos materiais equivale a 4,6 e 11 vezes, respectivamente para carvão e vermiculita puros. Inversamente, os tratamentos com G1 tiveram maior quantidade de microporos que G2.

De acordo com Minami e Salvador (2010) a relação ideal entre os macro e microporos seria de 1:2, equivalente em porcentagem, a aproximadamente 33% e 67%, respectivamente. Conforme os dados da Tabela 3, é possível observar a relação de macro e microporos em função da porosidade total de cada tratamento.

Tratamentos	Porosidade Total (%)	Macroporos (%)	Microporos (%)	Relação
T	100a	33b	67b	1 : 2,1
BG1	100a	15c	85a	1 : 5,7
BG2	100a	64a	36c	1 : 0,6
VPG1	100a	6c	94a	1 : 15,7
VPG2	100a	57a	43c	1 : 0,8

Tabela 3. Relação de macro e microporos dos materiais puros em função da porosidade total.

T – composto orgânico, BG1 – biochar granulometria 1, BG2 – biochar granulometria 2, VPG1 – vermiculita pura granulometria 1 e VPG2- vermiculita pura granulometria 2.

Em relação à distribuição ideal de poros os tratamentos BG2 e VPG2 apresentam mais macro do que microporos enquanto que BG1 e VPG1 tiveram elevada porcentagem de microporos. O composto orgânico ficou mais próximo da porosidade ideal (Tabela 3).

4 | CONCLUSÃO

Com relação aos materiais puros, o composto orgânico apresentou as melhores características relacionadas ao pH, densidade, macro e microporosidade, consideradas como ideais para a produção de mudas. A vermiculita na granulometria 2 apresentou boa porosidade total e condutividade elétrica e, o carvão também na granulometria 2 obteve valor ideal de densidade recomendado para produção de hortaliças.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. C.; JESUS, F. A.; SANTOS, F. M. S.; FRICKS, A. T.; FREITAS, L. S.; LIMA, A. S.; SOARES, C. M. F. **Avaliação e comparação da eficiência de imobilização de lipase burckolderia cepacia em biochar.** Universidade Tiradentes – Unit. 16ª Semana da Pesquisa – Sempesq. Aracaju - SE, 2014.

CRISPIM, J. G.; RÊGO, E. R.; PESSOA, A. M. S.; RÊGO, M. M. Utilização de substratos alternativos na produção de mudas de pimenteira ornamental (*Capsicum sp L.*). **Cadernos de Agroecologia**, Bananeiras – B, v. 10, n. 2, 2015.

DANTAS, D. S.; JUNIOR, B. H. M.; OLIVEIRA, S. T.; LIMA, S. L. **Uso de biochar e esterco bovino na formação de substratos para produção de mudas de rúcula.** Cáceres – MT: Universidade do Estado do Mato Grosso – Unemat, 2011.

DA SILVA, M. A. S.; MADARI, B. E.; CARVALHO, M. T. M. **Mudanças na fertilidade de um latossolo de cerrado e na produtividade de feijoeiro comum irrigado pelo uso de biomassa carbonizada.** Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás - GO, 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras,

FERREIRA, J. C. **Avaliação de substratos comerciais e diferentes materiais orgânicos e inorgânicos para o cultivo de alisso (*Alyssum maritimum*)**. Maringá – PR: Universidade Estadual de Maringá – UEM, 2000.

FERREIRA, L. L.; ALMEIDA, A. E. S.; COSTA, L. R.; MEDEIROS, J. F.; PORTO, V. C. N. Vermicompostos como substrato na produção de mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) e couve-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró-RN, v. 9, n. 2., 2014.

GLIESMANN, S. R. **Agroecologia – processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3ª Edição. Porto Alegre: Editora UFRGS 2005.

GOMES, R. L. R.; SILVA, M. C.; COSTA, F. R.; LIMA JUNIOR, A. F.; OLIVEIRA, I. P.; SILVA, D. B. Propriedades físicas e teor de matéria orgânica do solo sob diferentes coberturas vegetais. **Revista Faculdade Montes Belos**. Montes Belos-GO, v. 8, n° 5, p. 72-86, 2015.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem – ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro – RJ: Embrapa Solos, 2009.

KERN, D. C.; TEIXEIRA, W. G.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. **As Terras Pretas de Índio da Amazônia – Evolução do conhecimento em terra preta de índio**. Manaus – AM: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu – SP: Editora Agroecológica, 2001.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**. São Paulo – SP: Editora Agronômica Ceres, 1979.

KLEIN, C.; VANIN, J.; CALVETEU, E. O.; KLEIN, V. A. Caracterização química e física de substratos para a produção de mudas de alface. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre – RS, v. 18, n.2, 11-119, 2012.

LIMA JUNIOR, A. R.; AGUIAR, R. I.; SILVA, R. C.; BEZERRA, A. C.; SOARES, C. S. Produção de mudas de quiabeiro sob diferentes doses de esterco bovino. **Cadernos de Agroecologia**. Lagoa Seca – PB, v. 10, n. 3, p. 1- 6. 2015.

MELO, D. M. **Reutilização do substrato e concentração da solução nutritiva no cultivo do tomateiro do grupo salada**. Jaboticabal – SP: Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2015.

MINAMI, K.; SALVADOR, E. D. **Substrato para plantas**. Piracicaba - SP: Editora Degaspari, 2010.

NAVROSKI, M. C.; ARAÚJO, M. M.; PEREIRA, M. O.; FIOR C. S. Influência do polímero hidrorretentor nas características do substrato comercial para produção de mudas florestais. **Interciência**, Caracas, v. 41, n. 5, 37 – 361, 2016.

REZENDE, S. W. **Caracterização de sementes e produção de mudas de cordia superba em sistemas hidropônicos e convencional com diferentes substratos**. Universidade Federal de Lavras. Lavras – MG, 2014.

SILVA, A. P. **Física do solo – Is00310**. Piracicaba: Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, 2010.

TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. **As Terras Pretas de Índio da Amazônia: Sua Caracterização e Uso deste Conhecimento na Criação de Novas Áreas**.

Manaus – AM: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009.

UGARTE, J. F. O.; SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A. **Rochas e minerais industriais**. Vermiculita. **2ª Edição**. Belo Horizonte-MG: Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, 2008.

VIEIRA, L. R.; *SOUZA, P. L. T.*; *BOLIGON, A. A.*; *VESTENA, S.* Diferentes composições com substratos orgânicos na produção de mudas de *Eugenia unilora* L. **Revista Biotemas**, São Gabriel – RS, v. 28, n. 3, p. 43 – 49, 2015.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Higo Forlan Amaral - Graduado em Ciências Biológicas e Agronomia pelo Centro Universitário Filadélfia, Mestre e Doutor em Solos e Nutrição de Plantas com ênfase em Microbiologia e Bioquímica do Solo pela Universidade Estadual de Maringá-Pr e cotutela com Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) no Laboratório de Microbiologia do Solo, Londrina - PR. Especialista em Estatística pela Universidade Estadual de Londrina, com cotutela do departamento de Biometria do IAPAR. Docente nos cursos de graduação e pós-graduação em Agronomia do Centro Universitário Filadélfia (UniFil), Londrina - PR. E docente colaborador do Programa de Mestrado Profissional em Agroecologia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá - PR. Áreas de atuação: - Microbiologia Agrícola para o desenvolvimento de Agricultura Conservacionista e Agroecologia. Biologia, Microbiologia e Bioquímica do Solo. Bioestatística. Também tem investigado assuntos relacionados Educação em Solos e Microbiologia, Metodologias Ativas de Ensino, Letramento estatístico.

Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada - Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo, Mestrado em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa e Doutorado em Fitopatologia pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. É professora Associado C da Universidade Estadual de Maringá. Foi Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia (2013-2014) e coordenadora adjunta (2015-dez 2016). Atualmente está na Coordenação Adjunta (2019-2021). Orienta alunos de doutorado, mestrado acadêmico e profissional, Iniciação científica, pós-doutorado e supervisão de estágio obrigatório. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em interação planta-patógeno e controle alternativo de doenças de plantas com uso de leveduras, fungos sapróbios, extratos e óleo essencial de planta medicinal, cogumelos e bioformulados.

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