



# **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<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> 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](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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

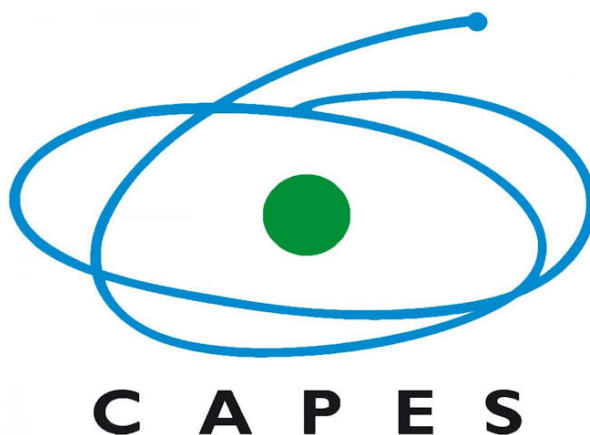
- À Universidade Estadual de Maringá (UEM) e ao Programa de Pós-graduação Profissional em Agroecologia (PROFAGROEC/UEM) pela iniciativa, apoio e incentivo na formação e aprimoramento de profissionais para atuação em Agroecologia.



- 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

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

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>80</b>
REMINERALIZADORES DO SOLO : ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS	
Antonio Carlos Saraiva da Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0722021028</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>96</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0722021029</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>106</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.07220210210</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>118</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.07220210211</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>126</b>
COMPATIBILIDADE DA INOCULAÇÃO DE <i>Rhizobium tropici</i> EM FEIJOEIRO COMUM EM DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA	
Jonas A. Dário	
Higo Forlan Amaral	
<b>DOI 10.22533/at.ed.07220210212</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>139</b>
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**

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

Data de aceite: 22/01/2020

**Luciana Grange**

Eng. Agrônoma, Doutora em Genética pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professora adjunto da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

**Luana Patrícia Pinto Körber**

Bióloga, Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

**Guilherme Peixoto de Freitas**

Graduando de Agronomia pela Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

**Lucas Mateus Hass**

Graduando de Agronomia pela Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

**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.

**Marco Antônio Bacellar Barreiros**

Doutor em Biologia Celular e Molecular pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Professora adjunto da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina

**Elisandro Pires Frigo**

Eng. Agrícola, Doutor em Irrigação e Drenagem pela Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP. Professor adjunto da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a densidade e diversidade da comunidade bacteriana de um solo sob a aplicação sucessiva de água residuária de suínos (ARS) em uma área de cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). O experimento foi conduzido em blocos casualizados com seis tratamentos e três repetições para diferentes dosagens de ARS, sendo 40, 80, 120, 160 e 200 ARS em  $m^3 ha^{-1}$  e a testemunha. Foram realizadas cinco coletas de solo durante um período de duas aplicações programadas de ARS. A densidade foi obtida pela contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) e diversidade microbiana pela tipagem morfológica. Os índices de diversidade de Shannon-Weaver e de Dominância foram obtidos pelo software PAST 3. Pelos resultados, a adubação com ARS promoveu alteração na estrutura da comunidade microbiana ao longo das aplicações, aumentando a densidade e a diversidade bacteriana que foram incorporadas como resilientes até dose  $160 m^3 ha^{-1}$ . Os valores obtidos para a diversidade ao longo das coletas (C1: 1,977; C2: 1,968; C3: 2,086;

C4: 2,176 e C5: 1,736), apontaram que, com o tempo, os solos submetidos a dose mais adequada conseguiram estabelecer um novo perfil, reequilibrando as atividades metabólicas da comunidade. O pinhão-manso, em seu sistema de cultivo perene, contribuiu para selecionar os microrganismos resilientes. Desta forma, a aplicação de ARS é uma opção como adubo orgânico em culturas perenes, mas precisa de um manejo de consórcio com outras plantas para aumentar a biodiversidade da comunidade melhorando a saúde e longevidade produtiva do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Densidade. Diversidade. Dose. Resíduo orgânico.

## BACTERIAL DIVERSITY OF A SOIL OBTAINED FROM SUCCESSIVE SWINE WASTE APPLICATIONS (SW)

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the density and diversity of the bacterial community of a soil under the successive application of swine wastewater (SW) in a *Jatropha* cultivation area. The experiment was conducted in randomized blocks with six treatments and three replications for different SW dosages, being 40, 80, 120, 160 and 200 SW in m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> and the control. Were realized five soil collections during a period of two scheduled applications of SW. The density was obtained by counting colony forming units (CFU) and microbial diversity by morphological typing. Shannon-Weaver and Dominancia diversity indices were obtained by the PAST 3 software. By the results, the fertilization with SW promoted alteration in the structure of the microbial community throughout the applications, increasing the bacterial density and diversity that were incorporated as resilient to dose 160 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. The values obtained for diversity throughout the collections (C1: 1,977; C2: 1,968; C3: 2,086; C4: 2,176 e C5: 1,736), pointed out that, over time, the soils submitted to the most adequate dose were able to establish a new profile, rebalancing the metabolic activities of the community. *Jatropha* in its perennial cultivation system helped to select resilient microorganisms. Thus, application of SW is an option as organic fertilizer in perennial crops, but needs intercropping management with other plants to increase community biodiversity improving soil health and longevity.

**KEYWORDS:** Density. Diversity. Dose. Organic waste.

## 1 | INTRODUÇÃO

Na região sul do país a adubação orgânica é amplamente difundida tornando-se essencial para o manejo em áreas de agricultura familiar. A água residuária de suínos (ARS), subproduto de plantéis suinícolas é considerado altamente rico em nutrientes como nitrogênio (N<sub>2</sub>), fósforo (P), potássio (K) e carbono (C) apresentando-se como uma ótima fonte de elementos essenciais para o crescimento e desenvolvimento de plantas (CAPAZ; NOGUEIRA, 2014).

A ARS é composta por fezes, urina, antibióticos, resto de ração e detergentes, dessa forma, também promove a inserção de uma grande quantidade de

microrganismos nas áreas onde é aplicado (SEDIYAMA et al., 2016). Estes microrganismos inseridos podem ser bastante benéficos por incrementarem a biodiversidade atuando em diferentes processos do solo como na decomposição direta da matéria orgânica (MO), na formação de compostos nutritivos e além dos efeitos fungistático e/ou bacteriostático (SHAER-BARBOSA; SANTOS; MEDEIROS, 2014; MADIGAN, 2016).

No entanto, quando ocorre o tratamento ineficaz deste tipo de resíduo ou ocorre a disposição incorreta no ambiente, pode ocorrer a introdução de microrganismos de baixa eficiência ambiental, assim como a sobrecarga de alguns macronutrientes como  $N_2$  e P e micronutrientes como cobre (Cu) e zinco (Zn) o que ocasionará distúrbios ambientais (BECERRA-CASTRO et al., 2015).

Estudos indicam que o aumento de Cu e Zn no solo promove alteração na estrutura e função da comunidade microbiana devido ao acúmulo de antibióticos oriundos da aplicação sucessiva de ARS por longos períodos (FATTA-KASSINOS et al., 2011). A ARS, mesmo passando por algum processo de tratamento fermentativo como lagoas de estabilização ou biodigestores, pode ainda causar problemas para o ambiente dependendo da quantidade, período e locais de descarte (SÁNCHEZ-PEINADO et al., 2011; SAHKIR; ZAHRAW; OBAIDY, 2017).

A introdução sem controle e constante de microrganismos previamente selecionados, pode, por competição, estimular o estabelecimento de um novo perfil estrutural, reduzindo a biodiversidade revelando grupos resilientes de baixa efetividade metabólica para realizar a manutenção dos processos ambientais comprometendo a longevidade da fertilidade do solo (BECERRA-CASTRO et al., 2015; CARDOSO; ANDREOTE, 2016).

Geralmente seres resilientes são indivíduos selecionados por pressão ambiental que, ao longo do tempo, podem sofrer trocas de estruturas genéticas através da transferência horizontal de genes plasmidiais (CHEN et al., 2017). Estes ajustamentos genéticos, tanto pode munir as bactérias com novas funções como também pode levar a perda de atividades metabólicas importantes para o sistema solo-planta (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; BEVER; PLATT; MORTON, 2012).

Estes riscos são mais comuns em áreas cultivadas com baixa diversidade florística (RASCHE; CADISH, 2013; CHEN et al., 2017). Portanto, em cultivos de plantas perenes como o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), o uso da adubação orgânica com ARS se faz pertinente, pois pode promover a inserção de novos seres que poderão ser incorporados e tornarem-se funcionais para o solo, melhorando o CBM e das plantas desde que o resíduo esteja em condições adequadas para promover ganhos e não perdas (BALOTA, 2017).

Portanto, a adubação orgânica tem tido seus benefícios agronômicos e ambientais comprovados, mas deve ser um manejo recomendado e conduzido sob

constante monitoramento ambiental. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi investigar a diversidade morfológica da comunidade bacteriana de um solo sob a aplicação sucessiva de água residuária de suínos (ARS) em uma área de cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no Colégio Agrícola Estadual Adroaldo Augusto Colombo (CAEAAC), Palotina – PR, cujas coordenadas geográficas são de 24° 12' 00" latitude sul, de 53° 50' 30" longitude oeste (Greenwich), com altitude média de 332 m. O solo da região é caracterizado como Latossolo Vermelho Eutroférico de textura argilosa (SANTOS et al, 2018) e o clima segundo Koppen (1999) é do tipo subtropical úmido (Cfa). A cultura modelo escolhida foi o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), uma planta euforbiaceae de desenvolvimento perene instalada no ano de 2006. A área experimental foi dividida em dezoito parcelas de tamanho 3 x 4 m com quatro plantas por parcela.

O experimento foi instalado em 2012, sendo conduzido em DBC e as parcelas divididas em seis tratamentos com três repetições com uma testemunha (T1) e cinco dosagens de água residuária de suínos (ARS): T2 = 40, T3 = 80, T4 = 120, T5 = 160 e T6 = 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. A distribuição foi feita por sorteio respeitando o grau de liberdade e as dosagens definidas segundo Rezende et al. (2009) e reafirmadas por Balota (2017). Essas aplicações são iniciadas na floração do pinhão-manso em dezembro, e seguem a cada três meses até o período de desfolha em abril.

Para este trabalho foi feito o acompanhamento do período reprodutivo no ano 2017/2018, as aplicações de ARS foram realizadas em dezembro de 2017 e em março de 2018 com auxílio de regadores de PVC com capacidade para 10 L. A ARS foi obtida de uma propriedade nas imediações onde o resíduo era armazenado em esterqueiras com tempos de fermentação distintos.

Foram realizadas cinco coletas de solo durante um período de duas aplicações programadas de ARS (1 e 2). A primeira (C1) aconteceu aos seis dias antes da aplicação da ARS 1 realizada no dia 12 de dezembro de 2017. A segunda (C2) e a terceira (C3) coletas ocorreram a 10 e a 50 dias, respectivamente, após a aplicação da ARS 1. Em março de 2018, houve a segunda aplicação (ARS 2) e as coletas também seguiram os mesmos intervalos (Figura 1).

Para a realização das coletas, foi utilizado um trado holandês a uma profundidade de 10 - 15 cm, em cada parcela foram coletadas cinco subamostras, totalizando 90 amostras, que foram homogeneizadas, etiquetadas e mantidas em isopor com gelo até serem encaminhadas ao Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento Vegetal da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.



Para obtenção da densidade bacteriana, foi empregado o método de Dionísio et al. (2016) que consiste no isolamento e na contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) oriundas a partir de colônias viáveis e puras do solo. A diluição seriada foi realizada em solução salina, o plaqueamento das concentrações  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$  feito no meio de cultura Dygs (DÖBEREINER; BALDANI; BALDANI, 1995) e o crescimento foi promovido em BOD a temperatura de 27 °C por 72 horas.

A diluição ( $10^{-3}$ ) foi escolhida para a caracterização morfológica e a obtenção da diversidade segundo método de Hofling e Gonçalves (2011) modificado, o qual considera as seguintes características morfológicas: tamanho (pequena, média ou grande), forma (circular, irregular ou rizoide), borda (lisa, lobada, espiral ou ondulada), homogeneidade (homogênea ou heterogênea), cor (incolor ou pigmentada), brilho (opaca, transparente, translúcida ou opaca), elevação (convexa, plana, elevada, papilada ou crateriforme), estrutura (lisa, granulosa, filamentosa ou rugosa) e aspecto (lisa, granulosa, filamentosa ou rugosa).

Para obtenção da diversidade morfológica, os dados foram agrupados pelos valores de características pelo algoritmo UPGMA, utilizando a distância euclidiana com 1000 repetições de bootstrap com auxílio do programa Bionumerics 7.5, cujos resultados foram condensados na tabela 1. A partir disso foi obtido os índices de Shannon-Weaver e de Dominância de Simpson pelo software PAST 3.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi construído um dendograma utilizando a distância euclidiana pelo algoritmo UPGMA randomizado 1000 vezes pelo método de bootstrap cujo valor de corte foi a sustentação dos grupos igual a 60. O cluster dos agrupamentos morfológicos e densidade resultou, após o estabelecimento da linha de corte em 40 de altura, na formação de três grupos: G1 com maior UFC foi a morfologia predominante, sendo o grupo mais importante do solo do ponto de vista metabólico; o segundo grupo composto pelos G2 e G3, como sendo os microrganismos resilientes, morfológicamente parecidos com G1 com funções possivelmente complementares; e o terceiro grupo composto pelos demais agrupamentos (G4 a G14) são os microrganismos distintos inseridos e/ou estimulados pela adubação com AR que são incorporados na biota do solo complementando as atividades metabólicas e a diversidade morfológica e genética.

Agrupamentos por identificação morfológica bacteriana só podem ser estatisticamente considerados se foram estabelecidos a partir de um número significativo de características relevantes avaliadas (HOFLING; GONÇALVES, 2011). É sabido que estruturas bacterianas são amplamente dependentes das condições de cultivo principalmente quanto às alterações de fontes de nutrientes e condições

de temperatura (CARDOSO; ANDREOTE, 2016). Portanto, em estudos de tipagem morfológica, a nota de significância (entorno de 90%) deverá ser bastante severa para que sejam estabelecidos grupos mais homogêneos de melhor confiabilidade.

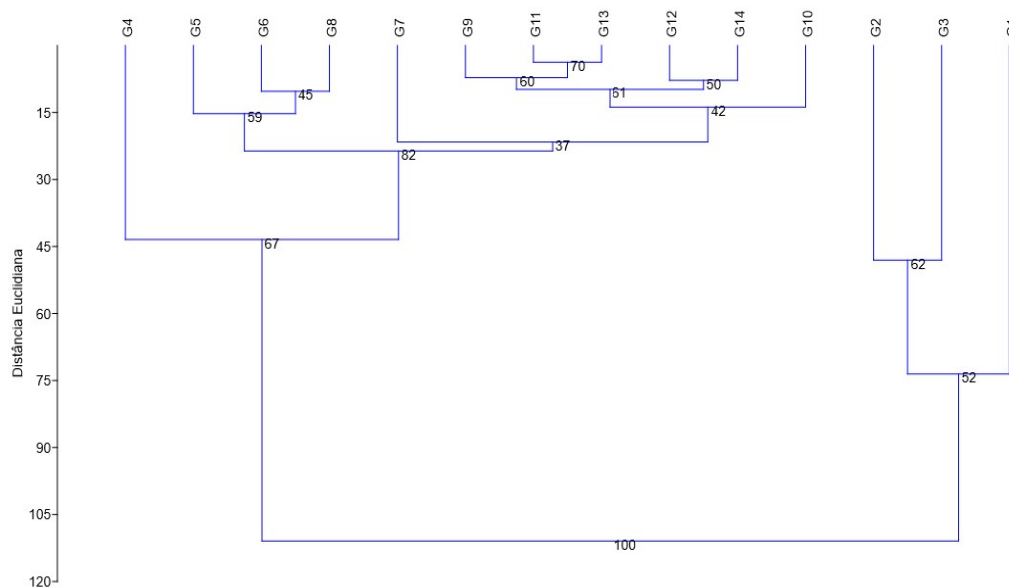


Figura 1 Dendrograma de similaridade obtido pela distância euclidiana através do algoritmo UPGMA com 0,9166 de correlação cofenética pelo método de bootstrap com 1000 repetições, representando a relação dos agrupamentos morfológicos entre si

Fonte: O autor (2019)

Nos solos, dentre as espécies de grupos funcionais, as bactérias são as que se apresentam em maior número de indivíduos efetivos (BORGES FILHO; MACHADO, 2013). Apesar de considerados morfológicamente simples, participam ativamente de todos os diferentes processos bioquímicos envolvidos na conversão de nutrientes (CARDOSO; ANDREOTE, 2016). Consideradas procariontes, unicelulares, de ciclos de vida rápidos e, muitas vezes, organizadas em biofilmes, as bactérias realizam suas principais atividades metabólicas via membrana celular; portanto, qualquer interferência que possa comprometer este tecido pode levar a alterações na fisiologia e na bioquímica de suas colônias (MADIGAN, 2016; TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

Trabalhos vêm apontando que resíduos orgânicos de origem animal, como ARS, tendem a aumentar consideravelmente o teor de MO e estimular diretamente o metabolismo microbiano do solo, devido ao aumento do C da biomassa microbiana (CBM). Ocorre também maior atividade das enzimas protease, desidrogenase e uréase produzidas, em sua maioria, pelas chamadas bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCVs) (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; COUTO et al., 2013; FERREIRA; STONE; MARTIN-DIDONET, 2017).

Estudos sobre sanidade e composição biológica de resíduos orgânicos têm

demonstrado grande carga microbiana (SILVEIRA; FREITAS, 2007). Por ser de origem animal, estes seres são pertencentes às famílias dos *Bacillus* e *Enterobacter*, em sua maioria de áreas cultiváveis (FERKET, 2002; MOURA, 2017). Quando inseridos no solo estes novos organismos têm capacidade de resistir as diversas pressões seletivas, adaptando-se no ambiente edáfico e, a longo prazo, o perfil do sistema de organização, hierarquia e funcionamento da biota do solo, tornando-as caracteristicamente mais recalcitrantes a outras interferências (FATTA-KASSINOS et al. 2011).

Trabalhos como o de Notaro et al. (2012) e Moura et al. (2016), realizados através de estudos genéticos de microrganismos obtidos de áreas que sofreram sucessivas aplicações de ARS, observaram que houve redução da diversidade da comunidade microbiana em doses acima de 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e por sucessivas aplicações de ARS. As coletas C3 e C4 (respectivamente, aos 50 dias após a ARS1 e aos 10 dias após a ARS2) foram as que apresentaram o maior número de grupos (14), enquanto que, na coleta 5 houve a formação de apenas 9 agrupamentos, revelando a perda da diversidade, provavelmente de indivíduos mais raros em detrimento aos resilientes.

Sendo assim, fica evidente que este tipo de resíduo, nos momentos de estresse e de ajustamento estrutural, tem capacidade de mudar o tamanho, a composição e a diversidade da comunidade microbiana, mas que com o tempo e em doses acima do recomendado, podem levar a queda da diversidade (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; FRENK; HADAS; MINZ, 2018). Este comportamento é mais bem observado quando se analisa o índice de Shannon (H') e a dominância (D) obtida a partir da definição dos agrupamentos morfológicos (Figura 2).

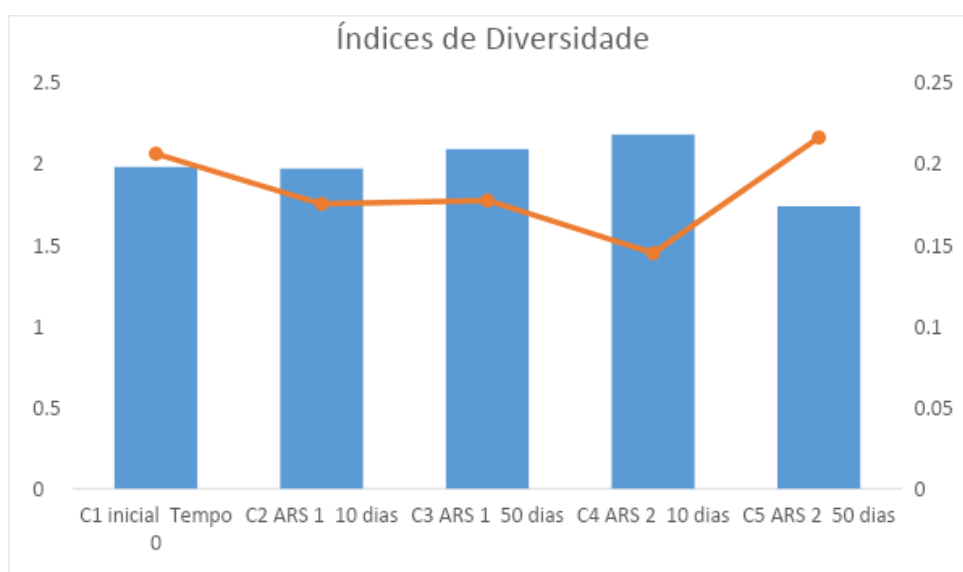


Figura 2 Índice de Shannon e de Dominância obtidos para os tempos de coleta de solo submetido a duas aplicações sucessivas e programas de ARS na cultura do pinhão-mansão, sendo respectivamente (C = coletas)

Fonte: O autor (2019)

O índice de Shannon-Weaver é uma das principais ferramentas para identificação da diversidade ecológica de um ambiente, pois é obtido a partir da sua riqueza (ODUM; BARRETT, 2007). Já a dominância reflete a concentração da densidade bacteriana em relação às diferentes morfologias (MAGURRAN, 2004). Sendo assim, por estes dados foi possível observar que, após as aplicações da ARS, houve um aumento crescente da diversidade (C2 a C4) nos diferentes tempos de coleta após as duas aplicações de ARS. No entanto, nota-se uma redução deste atributo ( $H'$ : 1,73) e conseqüentemente um aumento da dominância de microrganismos na C5 com 50 dias de aplicação de ARS 2, isto é, após seis meses à primeira coleta de solo C1 (Figura 4).

Observa-se que em C4 com 10 dias após a aplicação da ARS 2 foi constatado o maior índice de Shannon ( $H'$ : 2,176) e a menor dominância ( $D$ : 0,1447). Acredita-se que isso se deve ao efeito acumulativo das duas aplicações realizadas em um período de 3 meses entre as duas. Isto reforça que a entrada constante de adubação orgânica promove a manutenção da diversidade de um solo pois, depois de um tempo, é sabido que, mesmo com as entradas constantes de resíduo, a biota tende a restabelecer seu perfil natural (BALOTA, 2017). Além disso, a alta diversidade auxilia a controlar seres dominantes, favorecendo a perpetuação de organismos com funções ecológicas distintas reduzindo a vulnerabilidade da comunidade e aumentando a resistência a distúrbios (MOUILLOT et al., 2013).

Ainda na coleta C5 é visível o valor de dominância está tentando retornar ao estado original ( $D$ : 0,2158) quando comparado ao tempo zero ( $D$ : 0,2059). Estes dados podem estar demonstrando que o pinhão-manso, utilizado como planta modelo, junto com sua biota, está selecionando os indivíduos que são e ou se tornarão resilientes (CHEN et al., 2017).

Segundo Rasche e Cadish (2013), a diversidade florística também influencia no perfil biológico do solo e interfere na seleção dos grupos funcionais capazes de expressarem e desenvolverem suas atividades metabólicas de forma mais favorável. Isto se faz mais evidente em estudos com plantas perenes que fornecem ao ambiente a mesma fonte de MO, criando um micro-habitat altamente específico. Devido ao tipo de manejo, isto se reforça com ausência do revolvimento, desencadeando um local caracteristicamente endêmico e altamente susceptível a perda genética frente a grandes perturbações; por isso, há necessidade de alternativas sustentáveis de manejo para este tipo de cultivo (HOLLISTER et al., 2010; RESENDE; LONDE; NEVES, 2013).

Esta grande capacidade efetiva está diretamente ligada a dinamicidade genética destes seres, que possuem em seus genomas, dentre outros fatores, muitos fragmentos de transposons que promovem recombinações rápidas na busca pela adaptabilidade frente à pressão seletiva do ambiente (PADILLA; COSTA, 2015;

TORTORA; FUNKE; CASE, 2016). Portanto, alterações ambientais ou antrópicas, positivas ou negativas, tendem a ser primeiramente sentidas por estes operários do solo (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007). Porém, para ter esta constatação, se faz necessário que a experimentação seja delineada com altas repetibilidades a partir de unidades formadoras de colônias (UFC) obtidas de diferentes meios seletivos e generalistas, dependendo do objetivo de investigação e associados a estudos genéticos e bioquímicos (GARTNER et al., 2011; SUN et al., 2018).

## 4 | CONCLUSÃO

A adubação orgânica com ARS promoveu alteração na estrutura da comunidade microbiana ao longo das sucessivas aplicações. A aplicação do produto reforçou os grupos funcionais resilientes, assim como o pinhão-manso, em seu sistema de cultivo perene, contribuiu para selecionar os microrganismos resilientes. Sendo assim, a aplicação de ARS é uma opção como adubo orgânico em culturas perenes, mas precisa de um manejo de consórcio com outras plantas para aumentar a biodiversidade da comunidade melhorando a saúde e longevidade produtiva do solo.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. S. F. de; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p.66-75, 2007.

BALOTA, E. L. **Manejo e qualidade biológica do solo**. Londrina: Mecenias Ltda., p.288, 2017.

BECERRA-CASTRO, C.; LOPES, A. R.; VAZ-MOREIRA, I.; SILVA, E. F.; MANAIA, C. M.; NUNES, O. C. Wastewater reuse in irrigation: A microbiological perspective on implications in soil fertility and human and environmental health. **Environment International**, v. 75, p.117-135, 2015.

BEVER, J. D.; PLATT, T. G.; MORTON, E. Microbial population and community dynamics on plant roots and their feedbacks on plant communities. **Annual Review in Microbiology**, New York, v. 66, n. 1, p. 265-283, 2012.

BORGES FILHO, E. L.; MACHADO, E. C. Avaliação microbiana do solo e dos aspectos morfológicos de hortaliças após a adição de adubos orgânicos em hortas. **e-Scientia**, v. 6, n. 1, p. 8-15, 2013.

CAPAZ, R. S.; NOGUEIRA, H. **Ciências Ambientais para Engenharia**. São Paulo: Elsevier, p. 352, 2014.

CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. **Microbiologia do Solo**. 2. ed. Piracicaba: Esalq, 2016. 221 p.

- CHEN, R.; ZHONG, L.; JING, Z.; GUO, Z.; LI, Z.; LIN, X.; FENG, Y. Fertilization decreases compositional variation of paddy bacterial community across geographical gradient. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 114, p.181-188, 2017.
- COUTO, R. R.; COMIN, J. J.; SOARES, C. R. F. S.; BELLI FILHO, P.; BENEDET, L.; MORAES, M. P.; BRUNETTO, G.; BEBER, C. L. Microbiological and chemical attributes of a Hapludalf soil with swine manure fertilization. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 774-782, 2013.
- DIONÍSIO, J. A.; PIMENTEL, I. C.; SIGNOR, D.; PAULA, A. M. de; MACEDA, A.; MATTANA, A. **Guia prático de biologia do solo**. Curitiba: SBCS, 2016.
- DÖBEREINER, J.; BALDANI, V. L. D.; BALDANI, J. I. Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas não-leguminosas. **Embrapa Agrobiologia**, Seropédica, p. 66, 1995.
- FATTA-KASSINOS, D.; KALAVROUZITIS, I. K.; KOUKOULAKIS, P. H.; VASQUEZ, M. I. The risks associated with wastewater reuse and xenobiotics in the agroecological environment, **Science of the Total Environment**, v. 409, n. 1, p. 3555-3563, 2011.
- FERKET, P. R. Use of oligosaccharides and gut modifiers as replacements for dietary antibiotics. In: MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE, 63, 2002, Minnesota. **Proceedings**. Minnesota: Eagan, p.169-182, 2002.
- FERREIRA, E. P. de B.; STONE, L. F.; MARTIN-DIDONET, C. C. G. População e atividade microbiana do solo em sistema agroecológico de produção. *Rev. Ciênc. Agronômica*, Fortaleza, v. 48, n. 1, p. 22-31, 2017.
- FRENK, S.; HADAR, Y.; MINZ, D. Quality of irrigation water affects soil functionality and bacterial community stability in response to heat disturbance, **Applied and environmental microbiology**, v. 84, n. 4, p. 1-14, 2018.
- GARTNER, A.; BLUMEL, M.; WIESE, J.; IMHOFF, J. F. Isolation and characterization of bacteria from the Eastern Mediterranean deep sea. **Journal of Microbiology**, v. 100, n. 3, p. 421-435, 2011.
- HOFLING, J. F.; GONÇALVES, R. B. **Microscopia de luz em microbiologia**: Morfologia bacteria e fúngica. ArtMed, 2011.
- HOLLISTER, E. B.; SCHADT, C. W.; PALUMBO, A. V.; ANSLEY, R. J.; BOUTTON, T. W. Structural and functional diversity of soil bacterial and fungal communities following woody plant encroachment in the southern Great Plains. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 42, n.10, p. 1816-1824, 2010.
- KÖPPEN, W. P. Climate-data.org. **Classificações climáticas**. 1999. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/43679/>>. Acesso em: 2 jan. 2019.
- MADIGAN, M. T. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2016.
- MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Oxford, Blackwell Science, 256p, 2004.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 626 p. abril, 2006.
- MOUILLOT, D.; BELLWOOD, D. R.; BARALOTO, C.; CHAVE, J.; GALZIN, R.; HARMELIN-VIVIEN, M.; KULBICKI, M.; LAVERGNE, S.; LAVOREL, S.; MOUQUET, C. E.; PAINE, T.; RENAUD, J.; THUILLER, W. Rare species support vulnerable functions in high-diversity ecosystems, **PLoS Biology**, v. 11, n. 5, p. 1-11, 2013.
- MOURA, A. C.; SAMPAIO, S. C.; REMOR, M. B.; SILVA, A. P. da; PEREIRA, P. A. M. Long-term effects of swine wastewater and mineral fertilizer association on soil microbiota. *Engenharia*

MOURA, S. C. N. de. **Identificação e perfil de susceptibilidade a antimicrobianos de bactérias isoladas de biodigestores anaeróbios operados com dejetos suínos e com dejetos bovinos.** 2017. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências e Tecnologia do Leite e Derivados, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

NOTARO, K. A.; SOUZA, B. M.; SILVA, A. O.; SILVA, M. M.; MEDEIROS, E. V.; DUDA, G. P. População microbiana rizosférica, disponibilidade de nutrientes e crescimento de pinheira, em substratos com resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n.1, p. 770-776, 2012.

ODUM, G. P. BARRETT, G. W. **Fundamentos em Ecologia.** Thomson Learning, p. 612, 2007.

PADILLA, G.; COSTA, S. O. P. Genética bacteriana. In: ALTERTHUM, F. (Ed.). **Trabulsi-Alterthum Microbiologia.** Ed. 6, Editora Atheneu. São Paulo, p. 37-49, 2015.

RASCHE, F.; CADISH, G. The molecular microbial perspective of organic matter turnover and nutrient cycling in tropical agroecosystems. What do we know? **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 49, n. 1, p. 251-262, 2013.

RESENDE, J. C. F.; LONDE, L. N.; NEVES, W. S. **Pinhão-manso.** Nova Porteirinha: EPAMIG, p.524, 2013.

REZENDE, A. V. de.; VALERIANO, A. R.; VILELA, H. H.; CESARINO, R. de O.; SALVADOR, F. M.; SILVEIRA, C. H. Milho fertirrigado com dejetos líquidos de suínos para ensilagem. **Agrarian**, Dourados, v.2, n. 5, p. 7-20, 2009.

SAHKIR, E.; ZAHRAW, Z.; AI-OBAIDY, A. H. M. J. Environmental and health risks associated with reuse of wastewater for irrigation. **Egyptian Journal of Petroleum**, v. 24, n. 1, p. 95-102, 2017.

SÁNCHEZ-PEINADO, M. M.; GONZÁLEZ-LÓPEZ, J.; MARTÍNEZ-TOLEDO, M. V.; POZO, C.; RODELAS, B. Influence of linear alkylbenzene sulfonate (LAS) on the structure of Alphaproteobacteria, Actinobacteria and Acidobacteria communities in a soil microcosm, **Environmental Science and Pollution Research**, v. 17, n. 3, p. 779-790, 2011.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos.** 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018.

SEDIYAMA, M. A. N.; MAGALHÃES, I. P. B.; VIDIGAL, S. M.; PINTO, C. L. O.; CARDOSO, D. S. C. P.; FONSECA, M. C. M.; CARVALHO, I. P. L. Uso de fertilizantes orgânicos no cultivo de alface americana (*Lactuca sativa* L.) 'KAISER', **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 6, n. 2, p. 66-74, 2016.

SHAER-BARBOSA, M.; SANTOS, M. E. P.; MEDEIROS, Y. D. P. Viabilidade do reúso de água como elemento mitigador dos efeitos da seca no semiárido da Bahia. **Ambiente e Sociedade**, v. 17, n. 2, p. 17-32, 2014.

SILVEIRA, A. P. D. da; FREITAS, S. dos S. **Microbiota do Solo e Qualidade Ambiental.** Campinas: Instituto Agrônomo Campinas, p. 312, 2007.

SUN, J-Q.; XU, L.; LIU, X-Y.; ZHAO, G-F.; CAI, H.; NIE, Y.; WU X-L. Functional genetic diversity and culturability of petroleum-degrading bacteria isolated from oil-contaminated soils. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, n. 1-15, 2018.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**, Ed. 11, Porto Alegre: Artmed, 2016.

## 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**