



# **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

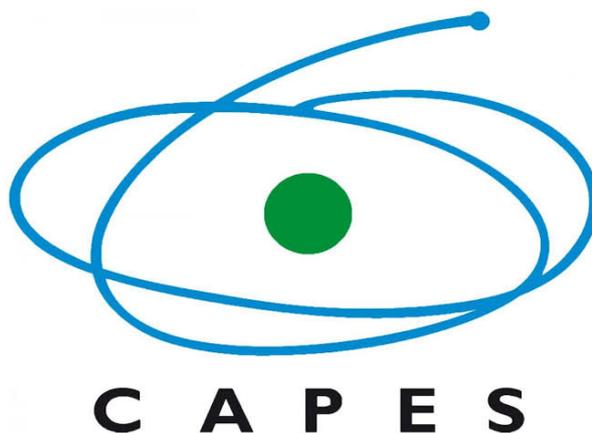
- À Universidade Estadual de Maringá (UEM) e ao Programa de Pós-graduação Profissional em Agroecologia (PROFAGROEC/UEM) pela iniciativa, apoio e incentivo na formação e aprimoramento de profissionais para atuação em Agroecologia.



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

**DOI 10.22533/at.ed.07220210216**

**CAPÍTULO 17 ..... 186**

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

Eric Waltz Vieira Messias  
Alessandra Aparecida Silva  
Lucimar Pontara Peres

**DOI 10.22533/at.ed.07220210217**

**CAPÍTULO 18 ..... 199**

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

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

Antonio Carlos Saraiva da Costa

DOI 10.22533/at.ed.07220210218

**CAPÍTULO 19 ..... 212**

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

Verônica de Jesus Custodio Peretto  
Higo Forlan Amaral

DOI 10.22533/at.ed.07220210219

**CAPÍTULO 20 ..... 229**

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

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

DOI 10.22533/at.ed.07220210220

**CAPÍTULO 21 ..... 240**

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

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

DOI 10.22533/at.ed.07220210221

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 251**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 252**

## *Bacillus amyloliquefaciens* NO CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS

Data de aceite: 22/01/2020

### **Amanda do Prado Mattos**

Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Pós-graduação em Agronomia  
Universidade Estadual de Maringá.

### **Bruna Broti Rissato**

Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Pós-graduação em Agronomia  
Universidade Estadual de Maringá.

### **Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada**

Dr<sup>a</sup>. Professora Adjunta, Departamento de  
Agronomia, Pós-graduação em Agronomia  
(PGA/UEM) e Pós-graduação profissional  
em Agroecologia (PROFAGROEC/UEM),  
Universidade Estadual de Maringá.

**RESUMO:** As plantas podem ser acometidas por uma vasta gama de fitopatógenos de difícil controle, que se não manejados adequadamente, causam perdas de produtividade e de qualidade. A utilização de biocontroladores, como as rizobactérias, é uma alternativa eficiente ao manejo químico destas doenças. A bactéria *Bacillus amyloliquefaciens* é uma rizobactéria que, além de ser capaz de promover o crescimento da planta, apresenta eficiência como biocontrolador de doenças em atuação como agente indutor de resistência em plantas contra patógenos. Sendo assim, esta revisão teve como objetivo expor trabalhos que averiguaram o potencial de *Bacillus*

*amyloliquefaciens* no controle de doenças em plantas, bem como, apresentar suas principais características antagonistas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rizobactérias. Controle alternativo. Indução de resistência. Controle biológico.

### *Bacillus amyloliquefaciens* IN PLANT DISEASE CONTROL

**ABSTRACT:** Plants can be affected by a wide range of phytopathogens of difficult control, that, if not properly managed, causes yield and quality losses. The use of biocontrollers, such as rhizobacteria, is an efficient alternative to the chemical management of these diseases. The bacteria *Bacillus amyloliquefaciens* is a rhizobacterium that, besides being able to promote the plant growth, has an efficiency as a biocontroller of diseases and acts as an inducing resistance agent in plants against pathogens. Thus, this work aimed to expose studies that investigated the potential of *Bacillus amyloliquefaciens* in plant disease control, as well as to present its main antagonistic characteristics.

**KEYWORDS:** Rhizobacteria. Alternative control. Resistance induction.

## 1 | INTRODUÇÃO

A demanda populacional por alimentos sem resíduos químicos cresce exponencialmente, de modo que, nesse caso, a redução ou eliminação do uso de defensivos químicos é prioridade. Paralelamente, a busca por métodos alternativos de controle de doenças em plantas torna-se necessária para que a produção de alimentos seja ambientalmente correta e economicamente viável (ROMEIRO, 2007). Vários são os métodos que podem ser integrados ao manejo de doenças, dentre os quais destaca-se o controle biológico como uma ferramenta eficaz para a obtenção da sanidade das plantas.

O manejo de doenças em plantas a partir da utilização de controle biológico é utilizado desde os primórdios e consiste na utilização de microrganismos vivos para a manutenção da densidade de outro organismo, a um nível inferior do que normalmente ocorreria na sua ausência. As bactérias são muito estudadas quanto ao seu caráter antagonista, de modo que a aplicação de determinadas bactérias habitantes do solo sobre a rizosfera de plantas, promove diminuição da severidade de doenças em diversas culturas, devido ao antagonismo direto ou à indução de mecanismos de defesa da planta (COOK e BAKER, 1983; PIRES, 2016).

Tais bactérias são chamadas de rizobactérias promotoras de crescimento em plantas (PGPR) e a sua utilização como alternativa eficiente aos agroquímicos tem sido muito estudada nos últimos anos (QIAO et al., 2014). A espécie *Bacillus amyloliquefaciens*, em especial, é uma PGPR conhecida pela sua elevada capacidade antagonista. Diversos trabalhos demonstram seu potencial no controle direto e indireto de diversos patógenos, bem como na indução de resistência (LI et al., 2015; SINGH et al., 2016, HUANG et al., 2016).

Além de produzir endósporos, a espécie destina 8,5% de todo seu genoma para a síntese de metabólitos secundários, os quais, em sua maioria, são antagonísticos aos fungos fitopatogênicos (CHEN et al., 2009). A espécie pode atuar de diferentes formas sobre a inibição do patógeno, podendo competir por recursos no meio, produzir compostos antimicrobianos solúveis e/ou emitir compostos voláteis antimicrobianos (VINODKUMAR et al., 2017; GUEVARA-AVENDAÑO et al., 2018).

Atualmente, há no mercado diversos produtos registrados para o controle de doenças a base de diferentes cepas de *Bacillus amyloliquefaciens*, tais como EchoShot® (cepa D-747 ), Duravel® (isolado MBI600), NemaControl® (SIMBI BS 10), Shocker® (cepa CPQBA 040-11DRM 01 e CPQBA 040-11DRM 04), entre outros (MAPA, 2019).

A utilização desta espécie como agente de biocontrole, bem como sua atuação na indução de mecanismos de defesa da planta, são características que devem ser considerados no manejo integrado de doenças. Tal fato aplica-se, principalmente,

ao manejo de doenças de difícil controle, como as causadas por patógenos com capacidade de formar estruturas de resistência e que são dificilmente controladas por métodos tradicionais.

Dessa forma, esta revisão teve como objetivo expor trabalhos que averiguaram o potencial de *Bacillus amyloliquefaciens* no controle direto de patógenos *in vivo* e *in vitro*, na atuação como agente indutor de resistência em plantas, bem como, apresentar suas principais características antagonicas.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Aspectos gerais da espécie: características relacionadas ao antagonismo

*Bacillus amyloliquefaciens* foi, por muito tempo, considerada como *B. subtilis* subsp. *amyloliquefaciens* ou, simplesmente, uma variação da espécie *B. subtilis* com característica de produzir grande quantidade de enzimas extracelulares. Porém, tornou-se uma nova espécie quando foram reveladas diferenças em seu genoma (PRIEST et al, 1987). A referida bactéria apresenta forma de bastonete, é móvel, gram-positiva e produz endósporos que sobrevivem durante anos em condições adversas, pois resistem à diferentes temperaturas, pH, salinidade, assim como à fungicidas e inseticidas. Logo, em comparação aos agroquímicos, isso lhe oferece um maior prazo de validade, facilidade e flexibilidade de aplicação (QIAO et al., 2014, GOPAL et al., 2015).

*B. amyloliquefaciens* habita naturalmente solos de praticamente todas as regiões do planeta (MENG et al., 2012) e que pode atuar de diferentes maneiras sobre o patógeno: através de competição por recursos no meio, produção de compostos antimicrobianos solúveis e/ou por emissão de compostos voláteis antimicrobianos (VINODKUMAR et al., 2017; GUEVARA-AVENDAÑO et al., 2018). A espécie dedica 8.5% do seu genoma total, de aproximadamente 340 kb, para a síntese de metabolitos secundários, total superior à espécie da qual foi separada, *B. subtilis*, que dedica apenas 4,5%. Os principais metabolitos produzidos são os lipopeptídeos bacilomicina D, fengicina, surfactina e inturina. Também são produzidos policetídeos, como macrolactina e bacilaene, e compostos voláteis, como a acetoína. Tais compostos podem estar diretamente ligados à inibição do crescimento de fitopatógenos ou na atuação como elicitores na indução de mecanismos de resistência da planta (CHEN et al., 2009).

Segundo Ye et al.(2013), os peptídeos antimicrobianos podem ser sintetizados ribossomicamente ou não. Estudos realizados *in vitro* mostraram que a atividade antifúngica de *B. amyloliquefaciens* é devido à síntese não ribossomal dos lipopeptídeos bacilomicina D, fengicina e surfactina (CHOWDHURY et al, 2015). A bacilomicina D faz parte da família das inturinas, composto de ácidos graxos e

aminoácidos. É um composto que atua na membrana do patógeno, formando poros e extravasamento de íons, geralmente eficazes contra fungos. Da mesma forma, a fengicina, que também é uma inturina, atua sobre fungos filamentosos (YAO et al. 2003; GROVER et al. 2010).

A bactéria *B. amyloliquefaciens* pode ser associada a outros agentes de biocontrole no manejo de fitopatógenos, sem problemas com o antagonismo. Além disso, produz biofilme sobre as raízes, uma barreira que torna as plantas mais resistentes a perda de água durante períodos de estiagem, igualmente ao ataque de microrganismos, tais como os nematoides, os quais, são atraídos pelos exsudados sintetizados e secretados pelas plantas, na rizosfera. Logo, esse biofilme formado, diminui a liberação de exsudados e,consequentemente, a atração dos nematóides. Da mesma forma, as bactérias dessa espécie modificam a composição dos exsudados radiculares, desorientando os nematóides e levando-os à morte (ARAÚJO et al., 2002; MACHADO, 2012).

A literatura ainda cita a produção de enzimas hidrolíticas com ação sobre o patógeno. Dentre estas enzimas pode-se citar: celulase, amilase, protease e quitinase, que degradam macromoléculas como a celulose, amido, proteínas e quitina, respectivamente. Segundo Agrios (2004), a parede celular de fungos é composta principalmente por quitina, logo, um biocontrolador capaz de produzir quitinase, tem grande potencial de controle. Da mesma forma, ovos e cutículas de nematoides são formadas de quitina e proteínas, logo, a ação é direta sobre eles, destruindo a parede celular da cutícula de nematóides e fungos fitopatogênicos.

Salienta-se ainda que *B. amyloliquefaciens* é uma rizobactéria promotora de crescimento de plantas (PGPR) e, portanto, não patogênica. As PGPR têm como principal característica a capacidade de colonizar a rizosfera e, assim, estimular o seu crescimento a partir da produção de fitohormônios, tais como auxinas, citocininas e giberelinas, que são responsáveis pelo crescimento de plantas, desenvolvimento de raízes secundárias e pelos radiculares. Dessa forma, a absorção de água e sais minerais é aprimorada, reduzindo a vulnerabilidade da planta aos estresses abióticos e bióticos (VIEIRA JUNIOR, 2013).

## 2.2 Atuação antagônica direta sobre fitopatógenos e indução de resistência em plantas

Diversos trabalhos demonstram o potencial antagonista *in vivo* e *in vitro* de *Bacillus amyloliquefaciens* e seus metabólitos. Salazar et al. (2017), mostraram que a fengicina, composto produzido e isolado de *Bacillus amyloliquefaciens* ELI149, apresentou elevada atividade antifúngica *in vitro* contra *Fusarium oxysporum*, *Fusarium avenaceume* e *Mucor* sp., causando danos celulares a várias estruturas.

Zhao et al. (2013) relataram que lipopeptídeos produzidos por *Bacillus*

*amyloliquefaciens* Q-426 apresentaram atividades inibitórias significativas *in vitro* contra o patógeno *Curvularia lunata* (Walk) Boed, mesmo em condições extremas de temperatura, pH e salinidade. Da mesma forma, Romano et al. (2011), observaram que lipopeptídeos produzidos e isolados de *Bacillus amyloliquefaciens* BO7, pertencentes às surfactinas, exibiram grande atividade antifúngica contra o fungo *Fusarium oxysporum*. Ji et al., (2013) e Li et al. (2016), constataram inibição *in vitro* dos patógenos *Alternaria panax*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum orbiculare*, *Penicillium digitatum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *Verticillium dahlia* e *Phytophthora parasítica* por polipeptídeos produzidos por *B. amyloliquefaciens*.

Trabalhos evidenciaram a atividade antagonica de bacilomicina D, *in vitro*, contra patógenos do gênero *Fusarium* (XU, et al., 2013; LI et al., 2015), da surfactina contra *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* (Li et al. 2014), bem como da fengicina contra *Verticillium dahliae* kleb, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* e *Phytophthora parasítica* (Li et al. 2014). Li et al. (2015), evidenciaram que a quantidade de *F.oxysporum*, *B.cinerea*, e *Alternaria* na rizosfera do pepino após o tratamento com 1% e 10% de *Bacillus amyloliquefaciens* LJ02, foi significativamente menor em relação ao controle. Em trabalho realizado por Singh et al., (2016), a bactéria *B. amyloliquefaciens* DSBA-12 reduziu a severidade de *Ralstonia solanacearum* no tomateiro. A partir destes trabalhos, é possível observar que diferentes cepas de *B. amyloliquefaciens* apresentam diferentes produções de lipopeptídeos antagonistas em confronto com diferentes patógenos, assim como relatado por Li et al. (2015).

*B. amyloliquefaciens* pode agir principalmente por antagonismo direto contra o patógeno, todavia, diversos estudos vêm avaliando seu potencial como indutor de resistência em plantas (CHOWDHURY et al., 2015). A indução de resistência consiste na ativação de mecanismos de defesa da planta a partir de estímulos gerados por agentes indutores. A alteração de proteínas relacionadas à patogênese como fenilalanina amônia-liase, lipoxigenase,  $\beta$ -1,3 glucanase, polifenol, quitinase, peroxidase, entre outras, é o mecanismo mais evidente na indução de resistência (PASCHOLATI e DALIO, 2018).

Huang et al. (2016), observou que a cepa WF02 proporcionou proteção contra *R. solanacearum* no tomateiro e agiu de forma indireta, ativando genes relacionados à via do ácido salicílico e jasmônico, fenilalanina amônia-liase e lipoxigenase. Li et al., (2015), testaram o caldo de fermentação da cepa LJ02 em plantas de pepino, e observaram diminuição da severidade de oídio. Além disso, ocorreu elevada produção de superóxido dismutase, peroxidase, polifenol oxidase e fenilalanina amônia liase. A produção de ácido salicílico livre (SA) e a expressão de um gene *PR-1* relacionado à patogênese (PR) também foram observadas.

## 2.3 Principais produtos registrados para o controle de doenças

Diversas pesquisas são realizadas com a utilização de *B. amyloliquefaciens* no controle de fitopatógenos e, atualmente, existem produtos disponíveis no mercado brasileiro, os quais são formulados à base de diferentes cepas da bactéria (Tabela 1). O modo de ação desses produtos se dá pela atuação dos lipopeptídeos na membrana dos fitopatógenos, pela competição por espaço e nutrientes na superfície do vegetal e no solo junto ao sistema radicular (AGROFIT, 2019).

Marca comercial®	i.a	Empresa	Patógeno controlado
EchoShot	Cepa D-747	Iharabras S.A.	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Podosphaera fuliginea</i> , <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Botrytis cinérea</i> , <i>Erysiphe polygoni</i> , <i>Alternaria solani</i> , <i>Phyllosticta citricarpa</i> , <i>Cryptosporiopsis perennans</i>
Duravel	Cepa MBI600	Basf S.A.	<i>Botrytis cinerea</i> , <i>B. squamosa</i> , <i>Cryptosporiopsis perennans</i> , <i>Phyllosticta citricarpa</i> , <i>Pythium ultimum</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> e <i>Xanthomonas campestris</i>
NemaControl	Isolado SIMBI BS 10 (CCT 7600)	Simbiose Indústria e Comércio de Fertilizantes e Insumos Microbiológicos Ltda.	<i>Pratylenchus brachyums</i> e <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Shocker	Cepa CPQBA 040-11DRM 01 e CP-QBA 040-11DRM 04 + <i>Trichoderma harzianum</i>	Agrivalle Brasil Industria e Comercio de Produtos Agrícolas Ltda.	<i>Rhizoctonia solani</i> e <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Eficaz Nema	Isolado SIMBI BS 10 (CCT 7600)	Simbiose Indústria e Comércio de Fertilizantes e Insumos Microbiológicos Ltda.	<i>Pratylenchus Brachyurus</i>
No-Nema	Isolado BV03	Biovalens Ltda.	<i>Meloidogyne incognita</i>
PFC-Control	Isolado SIMBI BS 10 (CCT 7600)	Simbiose Indústria e Comércio de Fertilizantes e Insumos Microbiológicos Ltda	<i>Pratylenchus brachyums</i> e <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Quartz SC	Isolado IBSBF 3236	Laboratorio de Bio Controle Farroupilha Ltda	<i>Botrytis cinerea</i>
Twixx	Cepa CPQBA 040-11DRM 01 e CP-QBA 040-11DRM 04	Agrivalle Brasil Industria e Comercio de Produtos Agrícolas Ltda.	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>

Tabela 1. Principais produtos registrados no Brasil a base de diferentes cepas de *Bacillus amyloliquefaciens*

Fonte: dados de AGROFIT 2019

## 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bactéria da espécie *Bacillus amyloliquefaciens* apresenta uma gama de diferentes cepas, as quais apresentam atividade antagônica contra fitopatógenos *in vitro* e *in vivo* e atuam como elicitoras na indução de mecanismos de resistência em

plantas. A utilização desta espécie no manejo de doenças de plantas, principalmente as de difícil de controle, é uma alternativa para a utilização no manejo integrado e/ou no cultivo de plantas orgânicas, onde não se utiliza agroquímicos.

## REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5. ed. San Diego, Califórnia (EUA): Elsevier Academic Press, 2004. 922 p.
- ARAUJO, F.F.; SILVA, J.F.V.; ARAUJO, A.S.F. Influência de *Bacillus subtilis* na eclosão, orientação e infecção de *Heterodera glycines* em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 197-203, 2002.
- CHEN, X. H.; KOUMOUTSI A.; SCHOLZ R.; SCHNEIDER K.; VATER J.; SUSSMUTH R, et al. Genome analysis of *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42 reveals its potential for biocontrol of plant pathogens. **J Biotechnol**. v. 140, p.27–37, 2009.
- CHOWDHURY, S. P.; HARTMANN, A.; GAO, X.; BORRIS, R. Biocontrol mechanism by root-associated *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42—a review. **Frontiers in Microbiology**, v 6, p 1-12, 2015
- COOK, R. J.; BAKER, K. F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. St. Paul: APS Press, 1983. 539 p.
- GOPAL, N.; HILL, C; ROSS, P. R.; BERESFORF, T. P.; FENELON, M. A.; COTTER, P. D. The prevalence and control of *Bacillus* and related spore-forming bacteria in the dairy industry. **Front Microbiol**. v. 6, 1418, 2015.
- GROVER, M.; NAIN, L.; SINGH, S.B.; SAXENA, A. K. Molecular and biochemical approaches for characterization of antifungal trait of a potent biocontrol agent *Bacillus subtilis* RP24. **Curr Microbiol**, v. 60, n. 2, p.99–106
- GUEVARA-AVENDAÑO, E.; CARRILLO, J. D.; NDINGA-MUNIANIA, C.; MORENO, K.; MÉNDEZ-BRAVO, A.; GUERRERO-ANALCO, J.A.; ESKALEN, A.; REVERCHON, F. Antifungal activity of avocado rhizobacteria against *Fusarium euwallaceae* and *Graphium* spp., associated with *Euwallacea* spp. nr. *forficatus*, and *Phytophthora cinnamomi*. **Antonie Van Leeuwenhoek**, v 111, pp. 563-572, 2018.
- HUANG, C.; LIN, C.; HSIEH, F.; LEE, S.; CHENG, K.; LIU, C. Characterization and evaluation of *Bacillus amyloliquefaciens* strain WF02 regarding its biocontrol activities and genetic responses against bacterial wilt in two different resistant tomato cultivars. **World J Microbiol Biotechnol**, v. 32, n 11, p.183, 2016.
- JI, S.H; PAUL, N.C; DENG, J.X; KIM, Y.S; YUN, B.S; YU, S.H. Biocontrol activity of *Bacillus amyloliquefaciens* CNCU114001 against fungal plant diseases. **Mycobiol**. v.41, n 4, p.234–242, 2013
- LI, B.; LI, Q.; XU, Z.; ZHANG, N.; SHEN, Q.; ZHANG, R. Responses of beneficial *Bacillus amyloliquefaciens* SQR9 to different soilborne fungal pathogens through the alteration of antifungal compounds production. **Front Microbiol**.v.5, 636, 2014
- LI, X; ZHANG, Y; WEI, Z; GUAN, Z; CAI, Y; LIAO, X. Antifungal activity of isolated *Bacillus amyloliquefaciens* SYBC H47 for the biocontrol of peach gummosis. **PLoS One**. v.11, n. 9, e0162125, 2016
- LI, Y.; GU, Y.; LI, J.; XU, M.; WEI, Q.; WANG, Y. Biocontrol agent *Bacillus amyloliquefaciens* LJ02 induces systemic resistance against cucurbits powdery mildew. **Frontiers in Microbiology**, v 6, p. 1-15, 2015
- MACHADO, V.; BERLITZ, D.L.; MATSUMURA, A.T.S.; SANTINS, R.C.M.; GUIMARÃES, A.; SILVA, M.E.; FIUZA, L.M. Bactérias como agentes de controle biológico de fitonematoides. **Oecologia Australis**. v. 16, n. 2, jun. 2012, p. 165-182.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**: Consulta de Produtos Formulados. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 26 out. 2019.

MENG, Q. X., JIANG, H. H., HANSON, L. E., HAO, J. J. Characterizing a novel strain of *Bacillus amyloliquefaciens* BAC03 for potential biological control application. **Journal of applied microbiology**, v. 113, n.5, p. 1165-1175, 2012.

PASCHOLATI, S. F.; DALIO, R. J. D. Fisiologia do parasitismo: como as plantas se defendem dos patógenos. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed). **Manual de Fitopatologia**: Princípios e conceitos, v 1, 5 ed. Ouro Fino: Editora Agronômica Ceres Ltda. 2018. 573p.

PIRES, E. M. **Controle biológico**: estudos, aplicações e métodos de criação de predadores asopíneos no Brasil. Viçosa: Editora UFV, 2016. 138p.

PRIEST, F. G., GOODFELLOW, M., SHUTE, L. A., BERKELEY, R. C. W. *Bacillus amyloliquefaciens* sp nov, nom rev. **Int. J. Syst. Bacteriol.** 37, 69–71, 1987.

QIAO, J.; WU, H.; HUO, R.; GAO, J.; BORRIS, R. Stimulation of plant growth and biocontrol by *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* FZB42 engineered for improved action. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v1, n12, 2014

ROMANO, A.; VITULLO, D.; DI PIETRO, A.; LIMA, G.; LANZOTTI, V. Antifungal lipopeptides from *Bacillus amyloliquefaciens* strain BO7, **J. Nat. Prod.** v.74, p.145–151, 2011.

ROMEIRO, R. S. **Controle biológico de doenças de plantas**: Fundamentos. Viçosa - MG: UFV, 2007. 296 p.

SALAZAR, F.; ORTIZ, A.; SANSINENA, E. Characterisation of two novel bacteriocin-like substances produced by *Bacillus amyloliquefaciens* ELI149 with broad-spectrum antimicrobial activity. **Journal of Global Antimicrobial Resistance**, v. 11, p.177-182, 2017.

SINGH, D.; YADAV, D. K.; CHAUDHARY, G.; RANA, V. S.; SHARMA, R. K. Potential of *Bacillus amyloliquefaciens* for Biocontrol of Bacterial Wilt of Tomato Incited by *Ralstonia solanacearum*. **Plant Pathol Microbiol**, v7, p. 1-6, 2016

VIEIRA JÚNIOR J. R.; FERNANDES, C. F.; ANTUNES JÚNIOR, H.; SILVA, M. S.; SILVA, D. S. G.; SILVA, U. O. **Rizobactérias como agentes de controle biológico e promotores de crescimento de plantas**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2013. 15 p.

VINODKUMAR, S.; NAKKEERAN, S.; RENUKADEVI, P.; MALATHI, V.G. Biocontrol potentials of antimicrobial peptide producing *Bacillus* species: multifaceted antagonists for the management of stem rot of carnation caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Front. Microbiol.**, v.8, p. 446, 2017.

XU, Z.; SHAO, J.; LI, B.; YAN, X.; SHEN, Q.; ZHANG, R. Contribution of bacillomycin D in *Bacillus amyloliquefaciens* SQR9 to antifungal activity and biofilm formation. **Appl Environ Microbiol**, v 79, p.808–815, 2013.

YAO, S.Y.; GAO, X.W.; FUCHSBAUER, N.; HILLEN, W.; VATER, J.; WANG, J. S. Cloning, sequencing, and characterization of the genetic region relevant to biosynthesis of the lipopeptides iturin A and surfactin in *Bacillus subtilis*. **Curr Microbiol**, v.47, p.272–277, 2003.

YE, R, XU C, WAN S, PENG L, WANG H, XU ZP, AGUILAR Y, XIONG Z, ZENG HW. Antibacterial activity and mechanism of action of  $\epsilon$ -poly-L-lysine. **Biochem Biophys Res. Commun**, v. 439, p.148-153, 2013.

ZHAO, P.; QUAN, C.; JIN, L.; WANG, L.; WANG, J.; FAN, S. Effects of critical medium components on the production of antifungal lipopeptides from *Bacillus amyloliquefaciens* Q-426 exhibiting excellent biosurfactant properties, *World J. Microbiol. Biotechnol.* v. 29, p. 401–409, 2013.

## 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**