



# **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

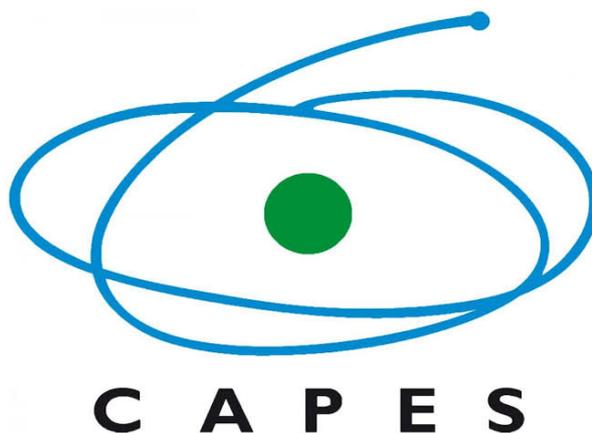
- À Universidade Estadual de Maringá (UEM) e ao Programa de Pós-graduação Profissional em Agroecologia (PROFAGROEC/UEM) pela iniciativa, apoio e incentivo na formação e aprimoramento de profissionais para atuação em Agroecologia.



- 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>
BIOATIVAÇÃO 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**

## EFEITOS DA ÁGUA TRATADA POR MAGNETISMO E INFRAVERMELHO LONGO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO

Data de aceite: 22/01/2020

### **Leonel A. Estrada Flores**

MSc., Programa de Pós-graduação em Agroecologia da Universidade Estadual de Maringá, UEM, e-mail: stradaleonel@hotmail.com

### **Carlos Moacir Bonato**

Prof Dr, Programade Pós-Graduação em Agroecologia-Mestrado Profissional (PROFAGROEC)-Universidade Estadual de Maringá (UEM) e-mail: cmbonato@uem.br

### **Mauricio Antonio Custódio de Melo**

Prof Dr, Depto de Física, UEM

### **Larissa Zubek**

Eng.Agrônomo, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PGA-UEM)

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

Prof<sup>a</sup>. Dra, PROFAGROEC e PGA da Universidade Estadual de Maringá, UEM, Pq2 CNPq e-mail: krfsestrada@uem.br

**RESUMO:** Na agricultura o consumo de água potável representa aproximadamente 70% de todo o consumo mundial. Este recurso é essencial para o desenvolvimento das plantas, desempenhando papel primordial na fisiologia, na nutrição das plantas, no crescimento e desenvolvimento vegetativo, portanto, tem-se buscado aprimorar o de água na produção de alimentos. O uso da água magnetizada na saúde humana e na agricultura tem despertado

a atenção de pesquisadores e estudos tem demonstrado que o magnetismo pode alterar as propriedades da água; que afeta a cristalização do carbonato de cálcio aumentando a quantidade total de precipitados melhorando, conseqüentemente, a qualidade da água. Para melhor entender o efeito do magnetismo na agricultura, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tratamento da água com magnetismo e infravermelho longo (bastão quântico) na germinação de sementes, índice de germinação, tempo médio e velocidade de germinação em sementes de sorgo. Para isto, a água de torneira, água mineral e água de osmose reversa foram submetidas ao tratamento com magnetismo e infravermelho longo, por 24h e aplicadas nos testes *in vitro* de germinação das sementes. O campo magnético do bastão quântico também foi avaliado. Os resultados mostraram que houve maior germinação e redução do tempo médio de germinação das sementes de sorgo na presença das águas submetidas ao tratamento com magnetismo, principalmente para a água comum, de torneira. **PALAVRAS-CHAVE:** *Sorghum bicolor*, testes de germinação, bastão quântico

EFFECTS OF MAGNETISM AND LONG-  
INFRARED TREATED WATER ON SORGHUM  
SEED GERMINATION

**ABSTRACT:** Potable water consumption in agriculture accounts for approximately 70% of all world consumption. Water is essential for the development of crops and plays a key role in the physiology, plant nutrition, vegetative growth and development, which has led to studies that enable better use of water by crops. The use of magnetized water in human health and agriculture has attracted the attention of researchers and studies has shown that magnetism can alter the properties of water; which affects the crystallization of the calcium carbonate by increasing the total amount of precipitates thereby improving the water quality. In order to better understand the effect of magnetism in agriculture, the objective of this work was to evaluate the effect of water treatment with magnetism and long infrared (quantum stick) on seed germination, germination index, mean time and germination speed in sorghum seeds. For this purpose, tap water, mineral water and reverse osmosis water were submitted to magnetism and long infrared treatment for 24 hours and applied in the in vitro tests of seed germination. The magnetic field of the quantum stick was also evaluated. The results showed that germination and reduction of the germination time of sorghum seeds were observed in the presence of water submitted to treatment with magnetism, especially for common tap water.

**KEYWORDS:** *Sorghum bicolor*, germination tests, quantum stick

## 1 | INTRODUÇÃO

A produção de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], segundo o 11º Levantamento de Safras da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2018), deverá ser de 2,1 milhões de ton. na safra 2018-2019, com produtividade de 2.756 kg. ha<sup>-1</sup>. Este cereal é considerado o 5º cereal mais cultivado no mundo sendo utilizado principalmente na alimentação animal e está entre as espécies alimentares eficientes em velocidade de maturação e do ponto de vista fotossintético (RIBAS, 2003). Para que haja o incremento na produção, o uso de semente de boa qualidade é essencial pois reduz falhas no estande e desuniformidade entre as plantas.

Algumas das qualidade de uma boa sementes, também conhecida como qualidade fisiológica, são observados pela germinação e vigor sendo o teste de germinação o método padrão para avaliar a capacidade da semente de germinar. A germinação é influenciada por fatores externos (meio ambiente) e internos (genética, dormência) sendo que dentre os fatores externos, a disponibilidade de água é o mais importante (MARCOS FILHO, 2005).

A água é um dos elementos primordiais e indispensáveis à sobrevivência dos seres humanos, da flora e da fauna em todo o planeta. Na agricultura, o consumo de água potável representa aproximadamente 70% do consumo mundial e é fundamental para o desenvolvimento das plantas, pois desempenha papel primordial na fisiologia e nutrição das plantas e no crescimento e desenvolvimento vegetativo das mesmas

(PUTTI, et al., 2013; PUTTI, 2014).

Uma proposta para maximizar a utilização de água é o tratamento por magnetismo e infravermelho longo, que resulta alterações físicas ou químicas de suas moléculas. Este tipo de tratamento tem procedimento geralmente de baixo custo de instalação e não exige nenhum gasto de energia (RASHIDI et. al., 2016). Embora a ideia de modulação magnética da água seja tão antiga quanto as ciências modernas, o desenvolvimento científico e as aplicações da água tratada por magnetismo e infravermelho longo remontam às últimas décadas e tem sido utilizada em diferentes áreas do conhecimento e países ao redor do mundo, incluindo aplicações médicas, agrícolas, industriais e ambientais (RASHIDI et. al., 2016).

Assim, o objetivo deste trabalho foi de verificar o efeito de água tratada por magnetismo e infravermelho longo na germinação de sementes de sorgo.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O bastão quântico (Figura 1) utilizado para o tratamento das águas (comum de torneira; mineral e de osmose reversa) contém em sua estrutura três fontes de magnetismo na posição vertical (cápsulas de neodímio) de 0,6 cm de espessura e 2,0 cm de diâmetro separadas por 4,5 cm entre as cápsulas, colocadas de forma vertical, totalizando a haste o comprimento de 11,5 cm. As cápsulas e a haste são envoltas por um polímero de cor branca e contém pó de minério que emite infravermelho longo.

O campo magnético do bastão quântico (Figura 1) foi medido no laboratório do Depto de Física – UEM utilizando uma sonda Hall construída pelo Instituto de Física da USP, de sensibilidade mínima de 1,0 Gauss = 0,1 mT (miliTesla). As medidas foram realizadas num intervalo 0-180 mm no eixo x e de 0-60 mm no eixo y, num passo de 10 a 10 mm. Como a sonda Hall mede o campo em somente uma direção, para cada ponto foi realizado uma medida na direção x e na direção y. A soma vetorial foi feita para determinar o campo em cada ponto.

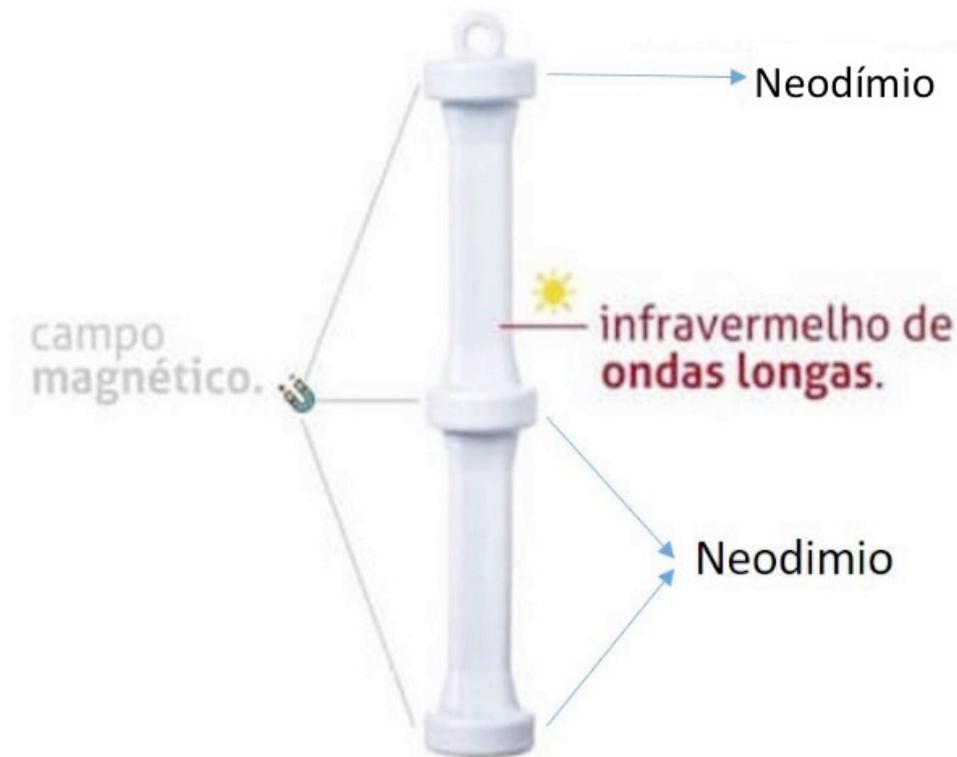


Figura 1. Bastão quântico (Fortmag®) utilizado para magnetizar as águas  
Fonte: Fortmag® (2019)

O experimento de teste de germinação das sementes de sorgo, foi conduzido no Laboratório de Homeopatia e Fisiologia Vegetal do Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá, Paraná.

As águas (comum de torneira; mineral e de osmose reversa) tratadas ou não por magnetismo e infravermelho longo foram utilizadas para verificar o possível efeito em algumas variáveis da germinação de sementes de sorgo cultivar 201420GO48 (híbrido simples). Para isto, 50 sementes de sorgo foram colocadas em caixas gerbox que continham duas folhas de papel germitest umedecidos com a) água de osmose reversa submetida a fonte de magnetismo por 24 h, b) água comum de torneira tratada com a fonte de magnetismo por 24 h, sendo ambas as águas coletadas no laboratório de Homeopatia da Universidade Estadual de Maringá, c) água mineral submetida a fonte de magnetismo por 24 h e d) testemunha que foram constituídas destas mesmas águas, mas sem o contato com o dispositivo. Para cada tratamento foram realizadas 4 repetições com 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento.

As caixas gerbox (unidade experimental) foram dispostas em germinador, tipo BOD, a 25 °C, no escuro. A cada 2 h foram realizadas as avaliações de germinação, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentavam radícula com pelo menos 2 mm de comprimento sendo realizadas 10 avaliações (total).

As variáveis quantificadas foram: porcentagem de germinação (G%), sendo:

- $G\% = (N/A) \times 100$ , em que: N = número de sementes germinadas e A = número de sementes na amostra.

Índice de velocidade de germinação (IVG), Tempo médio de germinação (TMG) e Velocidade média de germinação (VMG) de acordo com Maguire (1996), sendo:

- $IVG = \sum (ni/ti)$ , em que: ni = número de sementes que germinaram no tempo “i”; ti = tempo após instalação do teste.
- $TMG = (\sum niti)/\sum ni$ , onde: ni = 260 número de sementes germinadas por dia; ti = tempo de incubação.
- $VMG = 1/t$  onde: t = tempo médio de germinação.

## 2.1 Análise estatística

Para avaliação do campo magnético do bastão quântico, os dados foram plotados gerando o gráfico, utilizando o software mathematica.

Para os testes de germinação das sementes, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade, utilizando o programa estatístico ASSISTAT (SILVA; CARLOS, 2016).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do campo magnético mostra que a parte mais plana representa campos baixos variando entre 0 a 2 Gauss (Figura 2). Enquanto, no pico central houve aumento de 600 Gauss. Os picos menores possuem valores de cerca de 120 Gauss. Este maior valor corresponde ao ímã permanente do centro do bastão quântico e os dois picos menores correspondem aos ímãs laterais.

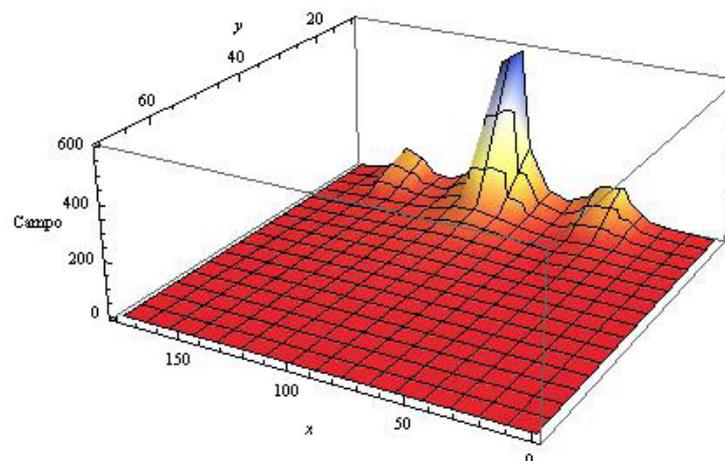


Figura 2. Campo magnético do bastão quântico (dispositivo Fortmag®), em função da distância entre os eixos

Fonte: próprio autor (2019)

O efeito das águas tratadas por magnetismo e infravermelho longo na percentagem de germinação (G%) de sorgo e no Índice de velocidade germinação (IVG), podem ser visualizados nas Figuras 3 e 4.

Pelos resultados, verificou-se maior G% quando as sementes foram tratadas com as águas submetidas ao magnetismo e infravermelho longo, com exceção para a água de torneira em que não houve diferença estatística quando comparada a testemunha. Para a água mineral e água de osmose reversa tratadas com o magnetismo e infravermelho longo, houve diferença estatística quando comparada com as não submetidas ao tratamento. É importante destacar que a G% para os tratamentos, está dentro dos padrões estabelecidos para a comercialização (80%), de acordo com Brasil (2009).

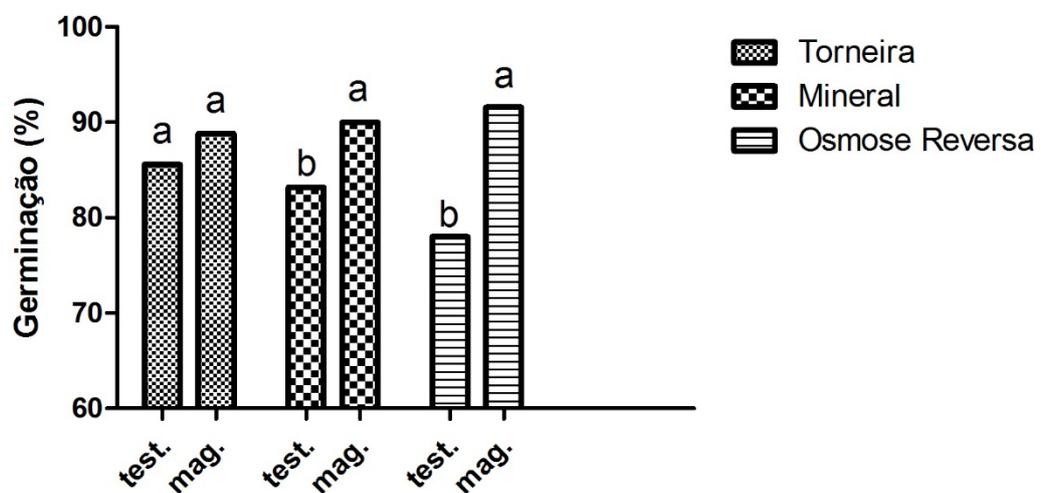


Figura 3. Germinação (G%) de sementes de sorgo tratada com água de torneira, mineral e de osmose reversa, submetidas (mag.) ou não (test.) ao magnetismo e infravermelho longo. As colunas com letras diferentes diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. CV (%) = 6,46.

Fonte: próprio autor (2019)

O efeito da irrigação com água tratada magneticamente na germinação de sementes de tomate do híbrido FA-516, em condições de cultivo protegido, foi estudado por Aguilera e Martins (2016) que verificaram aumento na percentagem de germinação de 36% quando comparada ao tratamento controle (água de irrigação sem magnetismo).

A germinação de sementes e qualidade de frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L) tratados com água magnetizada ou não, foram estudadas por Ahamed, Elzaawely e Bayoumi (2013) que observaram a antecipação de um dia na germinação das sementes em relação as não tratadas com a água magnetizada, que a porcentagem de germinação aumentou em 33,7-44,9% e que, na qualidade dos frutos, houve aumento nos teores de vit C e fósforo, enquanto o comprimento, o diâmetro dos frutos e a espessura do pericarpo não foram significativamente

afetados.

Para o IVG, observou-se comportamento similar à porcentagem de germinação, isto é, para as sementes tratadas com a água magnetizada, o IVG foi maior quando comparado ao tratamento controle (Figura 4) apresentando diferença estatística entre os tratamentos.

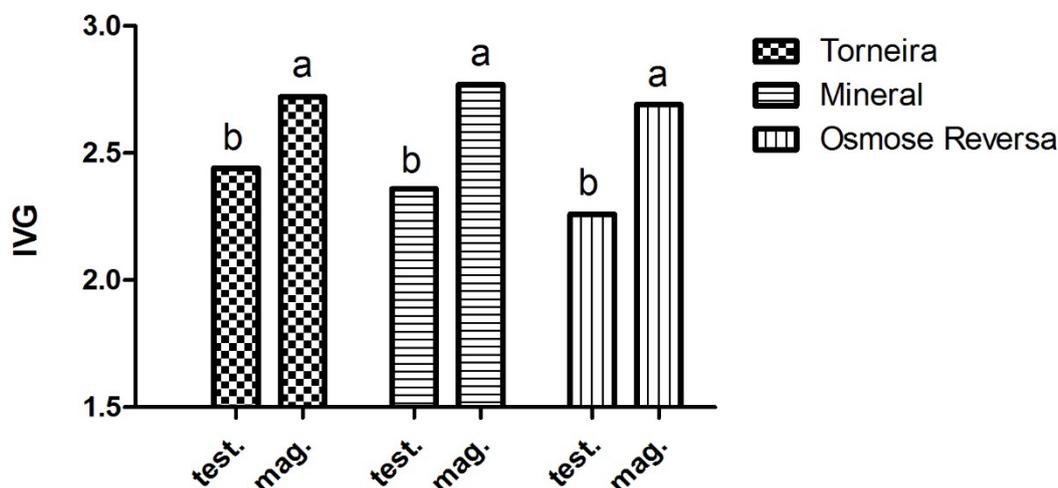


Figura 4. Efeito de água de torneira, mineral e de osmose reversa submetidas (mag.) ou não (test.) ao magnetismo e infravermelho longo no índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de sorgo.

As colunas com letras diferentes diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. CV (%) = 8,06.

Fonte: próprio autor (2019)

O efeito de água da torneira, água salgada (1.500 ppm), água do canal de irrigação e água de esgoto, magnetizadas ou não, foi verificado na emergência de sementes de milho. Para isto, as sementes foram embebidas em água, por 24 horas e em seguida, semeadas em areia (MAHMOOD & USMAN, 2014). Os autores verificaram que o índice de emergência (IVG) e índice da taxa de emergência aumentaram de 5,5 para 8,9 e de 10,1 para 12,8, respectivamente, para as águas magnetizadas e que houve redução no tempo de emergência em 17,9%.

Com relação a velocidade média de germinação (VGM) observou-se que houve diferença estatística entre as sementes tratadas (mag.) com as não tratadas (test.) por magnetismo e infravermelho longo (Figura 5) exceto para a água de osmose reversa.

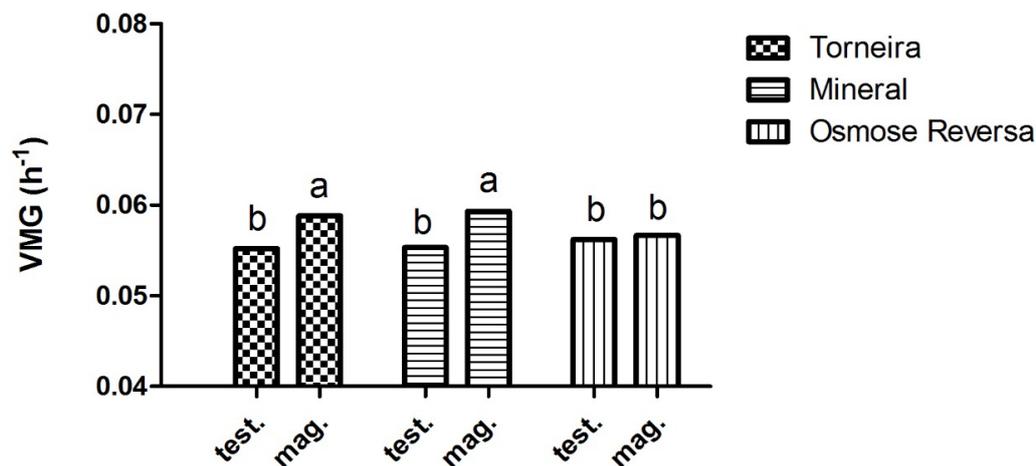


Figura 5. Efeito de água de torneira, água mineral e de osmose reversa magnetizadas (mag.) ou não (test.) na Velocidade Média de Germinação (VMG. h<sup>-1</sup>) de sementes de sorgo.

As colunas com letras diferentes diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. CV (%) = 3,76.

Fonte: próprio autor (2019)

O TMG, em horas, para as sementes submetidas ao magnetismo e infravermelho longo foi de 17,0h para água de torneira; 16,9h para a água mineral; e de 17,7h para água de osmose reversa (Figura 6). Observou-se que as sementes tratadas com a água mineral magnetizada apresentou o menor TMG e que não houve diferença significativa quando tratadas com a água de osmose reversa. As sementes tratadas com a água de torneira, magnetizada, apresentaram redução de 5,5 % do TMG em relação a testemunha, isto é, TMG da semente tratada foi de 17,0 e da testemunha 18,0.

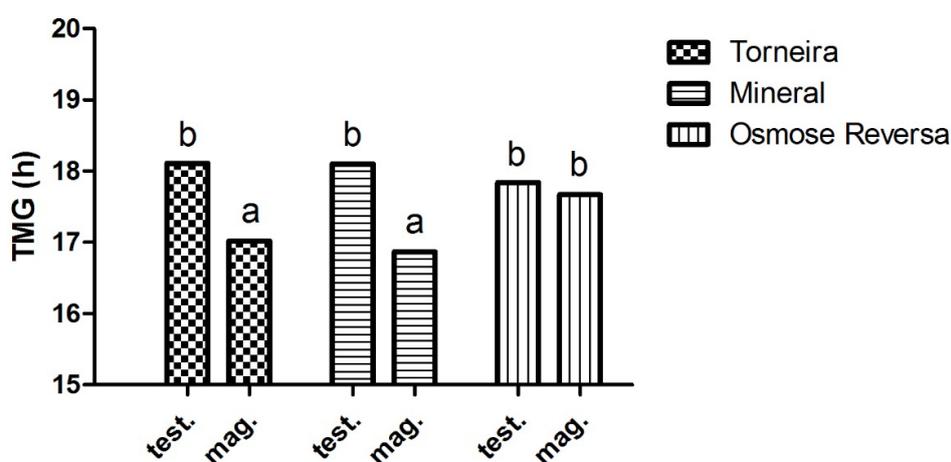


Figura 6. Efeito de água de torneira, mineral e de osmose reversa magnetizadas (mag.) e testemunhas não magnetizadas (test.) no tempo médio de germinação (TMG(h)) de sementes de sorgo.

As colunas com letras diferentes diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. CV (%) = 3,68

Fonte: próprio autor (2019)

Em relação a exposição das sementes de sorgo as estas águas, observou-se maior percentagem de germinação quando as sementes foram tratadas com as águas submetidas ao magnetismo e infravermelho longo. Em todos os experimentos houve aumento do percentual de germinação onde para a água de torneira o G% foi de 87 para 90%; a água mineral de 85% para 90% e água de osmose reversa de 78% para 91. Para as sementes tratadas com a água magnetizada e infravermelho longo, o índice de velocidade de germinação (IVG) foi maior quando comparado ao tratamento controle, apresentando diferença estatística. Com relação a velocidade média de germinação (VGM) observou-se que houve diferença estatística entre as sementes tratadas com as não tratadas por magnetismo e infravermelho longo exceto para a água de osmose reversa. As sementes tratadas com a água de torneira, submetidas ao magnetismo e infra vermelho longo, apresentaram redução de 5,5 % do tempo médio de germinação em relação a testemunha. Efeito similar foi observado na amostra com água mineral. Na água de osmose reversa a redução não foi expressiva.

Os resultados observados neste estudo comprovam o estímulo na germinação e a redução do tempo de germinação de sementes de sorgo, como consequência do tratamento magnético da água utilizada. A aplicação deste tratamento em condições de campo poderá confirmar os efeitos benéficos sobre a cultura bem como a otimização do uso da água magnetizada na irrigação, assim como foi observado por Putti et al. (2015) ao estudarem o efeito da água magnetizada em experimento a campo, em dois ciclos da cultura de alface e verificaram que a produção foi 63% maior na cultura irrigada com a água tratada por magnetismo e infravermelho longo, quando comparada com as irrigadas com água comum.

#### **4 | CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos evidenciam a influência das águas tratadas por magnetismo e infravermelho longo na germinação das sementes de sorgo proporcionando maior porcentagem de sementes germinadas em menor tempo (redução do tempo médio de germinação)

#### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a Fortmag pela disponibilidade do bastão quântico utilizado nesta pesquisa. A autora K. R. F. Schwan-Estrada agradece ao CNPq pela bolsa Pq

## REFERÊNCIAS

- AGUILERA, Jorge González; MARTÍN, Roberqui Martín. Água tratada magneticamente estimula a germinação e desenvolvimento de mudas de *Solanum lycopersicum* L. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 6, n. 1, p.47-53, mar. 2016.
- AHAMED, M.E.M.; ELZAAWELY, A.A.; BAYOUMI, Y.A. Effect of Magnetic Field on Seed Germination, Growth and Yield of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.). **Asian Journal Of Crop Science**, Tanta, v. 5, n. 3, p.286-294, mar. 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 2009. 395 p
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Sorgo: análise mensal. Brasília: Conab, 2018. 4 p. Disponível em: <file:///C:/Users/Sony/Downloads/SorgoZ-ZAnaliseZMensalZ-Zjulho-2018Z.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2019.
- MARCOS FILHO, Júlio. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p
- MAGUIRE, James D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, [s.l.], v. 2, n. 2, p.176-177, 1962. Disponível em: <Crop Science Society of America. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183x000200020033x>>. Acesso em: 12 jul. 2019.
- MAHMOOD, S.; USMAN, M. Consequences of Magnetized Water Application on Maize Seed Emergence in Sand Culture. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v.16, p.47-55, 2014
- PUTTI, Fernando Ferrari. **Produção da cultura de alface irrigada com água tratada magneticamente**. 2014. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Unesp, Ilha Solteira, 2014. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq1086.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2018.
- PUTTI, Fernando Ferrari et al. Response of lettuce crop to magnetically treated irrigation water and different irrigation depths. **African Journal Of Agricultural Research**, Lagos, v. 10, n. 22, p.2300-2308, maio 2015
- PUTTI, Fernando Ferrari et al. Desenvolvimento inicial de alface (*Lactuca sativa* L.) irrigada com água tratada por magnetismo e infravermelho longo. **Cultivando O Saber**, Cascavel, v. 6, n. 3, p.83-90, 2013.
- RASHIDI, Samaneh et al. Magnetized water treatment: reviewing the environmental applications. **International Journal Of Pharmacy & Technology**, Ahvaz, v. 8, n. 1, p.11431-11441, fev. 2016.
- RIBAS, Paulo Motta. **DOCUMENTOS 26: Sorgo: Introdução e Importância Econômica**. Sete Lagoas: Embrapa, 2013. 16 p.
- SANTANA, Márcio José de et al. Efeito da irrigação com água salina em um solo cultivado com o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p.443-450, mar. 2003.
- SILVA, Francisco de Assis Santos e; CARLOS, Alberto Vieira de Azevedo. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, [s.l.], v. 11, n. 39, p.3733-3740, 29 set. 2016. Academic Journals. <http://dx.doi.org/10.5897/ajar2016.11522>. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/308842090\\_The\\_Assistat\\_Software\\_Version\\_77\\_and\\_its\\_use\\_in\\_the\\_analysis\\_of\\_experimental\\_data/stats](https://www.researchgate.net/publication/308842090_The_Assistat_Software_Version_77_and_its_use_in_the_analysis_of_experimental_data/stats)>. Acesso em: 6 jun. 2018.

## 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**