



**Alan Mario Zuffo**  
**(Organizador)**

**A produção  
do Conhecimento  
nas Ciências  
Agrárias e Ambientais 4**

**Atena**  
Editora

Ano 2019

**Alan Mario Zuffo**  
(Organizador)

**A produção do Conhecimento nas Ciências  
Agrárias e Ambientais**  
**4**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Lorena Prestes e Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

#### **Conselho Editorial**

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

P964 A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais 4  
[recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta  
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do  
Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-287-6

DOI 10.22533/at.ed.876192604

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –  
Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu IV volume, apresenta, em seus 27 capítulos, com conhecimentos científicos nas áreas agrárias e ambientais.

Os conhecimentos nas ciências estão em constante avanços. E, as áreas das ciências agrárias e ambientais são importantes para garantir a produtividade das culturas de forma sustentável. O desenvolvimento econômico sustentável é conseguido por meio de novos conhecimentos tecnológicos. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

Para alimentar as futuras gerações são necessários que aumente a quantidade da produção de alimentos, bem como a intensificação sustentável da produção de acordo como o uso mais eficiente dos recursos existentes na biodiversidade.

Este volume dedicado às áreas de conhecimento nas ciências agrárias e ambientais. As transformações tecnológicas dessas áreas são possíveis devido o aprimoramento constante, com base na produção de novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, pesquisadores e entusiastas na constante busca de novas tecnologias para as ciências agrárias e ambientais, assim, garantir perspectivas de solução para a produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
INFLUÊNCIA DO TIPO DE SOLVENTE NA ACEITABILIDADE DE LICOR DE BETERRABA	
<i>Gerônimo Goulart Reyes Barbosa</i> <i>Rosane da Silva Rodrigues</i> <i>Maria Eduarda Ribeiro da Rocha</i> <i>Diego Araújo da Costa</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8761926041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>7</b>
INOCULAÇÃO DE SEMENTES COM <i>Azospirillum brasilense</i> E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CULTIVARES DE ARROZ DE TERRAS ALTAS IRRIGADOS POR ASPERSÃO: SAFRA 2013/14	
<i>Mayara Rodrigues</i> <i>Orivaldo Arf</i> <i>Nayara Fernanda Siviero Garcia</i> <i>Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues</i> <i>Amanda Ribeiro Peres</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8761926042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>15</b>
LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE BROQUEADORES DE MADEIRA VIVA NO NORTE MATO-GROSSENSE	
<i>Tamires Silva Duarte</i> <i>Janaina de Nadai Corassa</i> <i>Carlos Alberto Hector Flechtmann</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8761926043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>26</b>
MACARRÃO TIPO TALHARIM COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE MESOCARPO DE BABAÇU ( <i>Orbignya SP.</i> )	
<i>Eloneida Aparecida Camili</i> <i>Natalia Venâncio de Assis</i> <i>Priscila Becker Siquiera</i> <i>Thais Hernandez</i> <i>Luciane Yuri Yoshiara</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8761926044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>41</b>
MÉTODOS BÁSICOS PARA EXPERIMENTAÇÃO EM NEMATOLOGIA	
<i>Dablieny Hellen Garcia Souza</i> <i>Juliana Yuriko Habitzreuter Fujimoto</i> <i>Odair José Kuhn</i> <i>Eloisa Lorenzetti</i> <i>Adrieli Luisa Ritt</i> <i>Vanessa de Oliveira Faria</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8761926045</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 54**

**MODELOS DE PREDIÇÃO DA ÁREA FOLIAR DE UMBUZEIRO**

*Fábio Santos Matos*  
*Anderson Rodrigo da Silva*  
*Victor Luiz Gonçalves Pereira*  
*Michelle Cristina Honório Souza*  
*Winy Kelly Lima Pires*  
*Kamila Gabriela Simão*  
*Igor Alberto Silvestre Freitas*

**DOI 10.22533/at.ed.8761926046**

**CAPÍTULO 7 ..... 63**

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS EM COMUNIDADES TRADICIONAIS DE FUNDO DE PASTO**

*Victor Leonam Aguiar de Moraes*  
*Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco*  
*Bruna Silva Ribeiro de Moraes*

**DOI 10.22533/at.ed.8761926047**

**CAPÍTULO 8 ..... 90**

**O CONHECIMENTO SOBRE REFORMA AGRÁRIA E A UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR EM CIDADE “DORMITÓRIO DA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA**

*Daniel Lucino Silva dos Santos*  
*Graciella Corcioli*  
*Yamira Rodrigues de Souza Barbosa*

**DOI 10.22533/at.ed.8761926048**

**CAPÍTULO 9 ..... 104**

**O PAPEL DE CIANOBACTÉRIAS E MICROALGAS COMO BIOFERTILIZANTES PARA PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

*Marcos Gabriel Moreira Xavier*  
*Claudineia Lizieri dos Santos*

**DOI 10.22533/at.ed.8761926049**

**CAPÍTULO 10 ..... 120**

**O RESÍDUO DE IMAZAPIR+IMAZAPIQUE EM ÁREA DE ARROZ IRRIGADO AFETA O CRESCIMENTO RADICULAR INICIAL EM SOJA INDEPENDENTE DO CULTIVO DE AZEVÉM NA ENTRESSAFRA**

*Maurício Limberger de Oliveira*  
*Enio Marchesan*  
*Camille Flores Soares*  
*Alisson Guilherme Fleck*  
*Júlia Gomes Farias*  
*André da Rosa Ulguim*

**DOI 10.22533/at.ed.87619260410**

**CAPÍTULO 11 ..... 127**

**O USO DA CROMATOGRAFIA DE PAPEL COMO FERRAMENTA INVESTIGATIVA DAS CONDIÇÕES DO SOLO**

*Alini de Almeida*

*Edinéia Paula Sartori Schmitz*  
*Hugo Franciscon*  
*Gisele Louro Peres*

**DOI 10.22533/at.ed.87619260411**

**CAPÍTULO 12 ..... 143**

O USO PÚBLICO PARA FINS TURÍSTICOS NA APA PIQUIRI-UNA (APAPU): UMA ANÁLISE DAS REUNIÕES DO CONSELHO GESTOR

*Radna Rayanne Lima Teixeira*  
*Ana Neri da Paz Justino*  
*Anísia Karla de Lima Galvão*  
*Fellipe José Silva Ferreira*  
*Paula Normandia Moreira Brumatti*

**DOI 10.22533/at.ed.87619260412**

**CAPÍTULO 13 ..... 158**

OBTENÇÃO DO DNA GENÔMICO DE *CYPHOCHARAX* VOGA E *OLIGOSARCUS JENYNSII* ATRAVÉS DE PROTOCOLO “IN HOUSE”

*Welinton Schröder Reinke*  
*Daiane Machado Souza*  
*Suzane Fonseca Freitas*  
*Rodrigo Ribeiro Bezerra De Oliveira*  
*Paulo Leonardo Silva Oliveira*  
*Deivid Luan Roloff Retzlaff*  
*Luana Lemes Mendes*  
*Heden Luiz Maques Moreira*  
*Carla Giovane Ávila Moreira*  
*Rafael Aldrighi Tavares*  
*Juvêncio Luis Osório Fernandes Pouey*

**DOI 10.22533/at.ed.87619260413**

**CAPÍTULO 14 ..... 164**

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CITOTÓXICA DA FARINHA DO FRUTO DO JUÁ (*Zizyphus joazeiro mart*): UM ESTUDO PRELIMINAR PARA USO EM SISTEMAS ALIMENTÍCIOS

*Gilmar Freire da Costa*  
*Erivane Oliveira da Silva*  
*Juliana Lopes de Lima*  
*Viviane de Oliveira Andrade*  
*Maria de Fátima Clementino*  
*José Sergio de Sousa*

**DOI 10.22533/at.ed.87619260414**

**CAPÍTULO 15 ..... 170**

ORGÂNICA OU TRANSGÊNICA: COMO SERÁ A COMIDA DO FUTURO?

*Simone Yukimi Kunimoto*  
*Natália Ibrahim Barbosa Schrader*  
*Leandro Tortosa Sequeira*

**DOI 10.22533/at.ed.87619260415**

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>186</b>
OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA PECUÁRIA SOBRE OS SOLOS E A VEGETAÇÃO	
<i>Tiago Schuch Lemos Venzke</i>	
<i>Pablo Miguel</i>	
<i>Luis Fernando Spinelli Pinto</i>	
<i>Jeferson Diego Liedemer</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87619260416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>201</b>
PANORAMA DOS ESTUDOS SOBRE DECOMPOSIÇÃO EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS	
<i>Monique Pimentel Lagemann</i>	
<i>Grasiele Dick</i>	
<i>Mauro Valdir Schumacher</i>	
<i>Hamilton Luiz Munari Vogel</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87619260417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>213</b>
PAPEL KRAFT: UMA ALTERNATIVA PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO CULTIVO DA ALFACE	
<i>Luiz Fernando Favarato</i>	
<i>Frederico Jacob Eutrópio</i>	
<i>Rogério Carvalho Guarçoni</i>	
<i>Mírian Piassi</i>	
<i>Lidiane Mendes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87619260418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>221</b>
PAPEL SOCIAL OU DEMANDA DE MERCADO? A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EMPRESARIAL DAS EMPRESAS “MAIS SUSTENTÁVEIS” DO BRASIL NO GUIA EXAME DE SUSTENTABILIDADE	
<i>Denise Rugani Töpke</i>	
<i>Fred Tavares</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87619260419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>236</b>
PARÂMETROS DE COR DE FILMES À BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA	
<i>Danusa Silva da Costa</i>	
<i>Geovana Rocha Plácido</i>	
<i>Katiuchia Pereira Takeuchi</i>	
<i>Myllena Jorgiane Sousa Pereira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87619260420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>240</b>
PERCEPÇÃO DOS BENEFICIÁRIOS DO PROGRAMA MINIEMPRESA NO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO <i>CAMPUS ITAPINA</i>	
<i>Larissa Haddad Souza Vieira</i>	
<i>Stefany Sampaio Silveira</i>	
<i>Diná Castiglioni Printini</i>	
<i>Regiane Lima Partelli</i>	
<i>Hugo Martins de Carvalho</i>	

*Vinícius Quiuqui Manzoli*  
*Raphael Magalhães Gomes Moreira*  
*Lorena dos Santos Silva*  
*Fábio Lyrio Santos*  
*Sabrina Rodht da Rosa*  
*Raniele Toso*

**DOI 10.22533/at.ed.87619260421**

**CAPÍTULO 22 ..... 247**

PHYSIOLOGY AND QUALITY OF 'TAHITI' ACID LIME COATED WITH  
NANOCELLULOSE-BASED NANOCOMPOSITES

*Jessica Cristina Urbanski Laureth*  
*Alice Jacobus de Moraes*  
*Daiane Luckmann Balbinotti de França*  
*Wilson Pires Flauzino Neto*  
*Gilberto Costa Braga*

**DOI 10.22533/at.ed.87619260422**

**CAPÍTULO 23 ..... 258**

ÁREA: PARASITOLOGIA VETERINÁRIA PNEUMONIA VERMINÓTICA POR  
*Aelurostrongilusabstrusus* EM FELINO NA CIDADE DE SINOP- MT

*Kairo Adriano Ribeiro de Carvalho*  
*Felipe de Freitas*  
*Ana Lucia Vasconcelos*  
*Larissa Márcia Jonasson Lopes*  
*Ian Philippo Tancredi*

**DOI 10.22533/at.ed.87619260423**

**CAPÍTULO 24 ..... 264**

PÓS-COLHEITA DE TOMATES CULTIVADOS EM SISTEMA CONVENCIONAL

*Gisele Kirchbaner Contini*  
*Fabielli Priscila Oliveira*  
*Rafaela Rocha Cavallin*  
*Júlia Nunes Júlio*  
*Carolina Tomaz Rosa*  
*Juliana Dordetto*  
*Juliano Tadeu Vilela de Resende*  
*Katielle Rosalva Voncik Córdova*

**DOI 10.22533/at.ed.87619260424**

**CAPÍTULO 25 ..... 273**

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM ZINCO

*Graziela Corazza*  
*Maurício Maraschin Neumann*  
*Gustavo Osmar Corazza*  
*Guido José Corazza*

**DOI 10.22533/at.ed.87619260425**

**CAPÍTULO 26 ..... 288**

PRÉ-TRATAMENTOS COM ÁGUA E ÁCIDO INDOL-3-BUTÍRICO EM ESTACAS DE  
JABUTICABEIRA

*Patricia Alvarez Cabanez*

*Nathália Aparecida Bragança Fávaris*  
*Verônica Mendes Vial*  
*Arêssa de Oliveira Correia*  
*Nohora Astrid Vélez Carvajal*  
*Rodrigo Sobreira Alexandre*  
*José Carlos Lopes*

**DOI 10.22533/at.ed.87619260426**

**CAPÍTULO 27 ..... 298**

PROCESSAMENTO DE IMAGENS PARA IDENTIFICAÇÃO DE DEFEITOS NO  
ARROZ

*Rita de Cassia Mota Monteiro*  
*Gizele Ingrid Gadotti*  
*Ádamo de Sousa Araújo*

**DOI 10.22533/at.ed.87619260427**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 307**

## POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM ZINCO

### **Graziela Corazza**

Engenheira Agrônoma, Centro de Biotecnologia  
na Agricultura

Mato Castelhana – Rio Grande do Sul

### **Maurício Maraschin Neumann**

Engenheiro Agrônomo

Sertão – Rio Grande do Sul

### **Gustavo Osmar Corazza**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Rio Grande do Sul

Sertão – Rio Grande do Sul

### **Guido José Corazza**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Rio Grande do Sul

Sertão – Rio Grande do Sul

**RESUMO:** Utilizar micronutrientes no tratamento de sementes vem sendo uma prática frequente na agricultura. Contudo, doses inadequadas podem acarretar no baixo desempenho de plantas a campo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja recobertas por diferentes doses de zinco e o desenvolvimento inicial de plântulas. Foram utilizadas sementes da cultivar NA 5909 RG sem tratamento (nuas) e tratadas anteriormente com fungicida, inseticida e aminoácidos. As doses utilizadas para o tratamento das sementes citadas acima foram de 0; 3,5; 6,9; e 10,4 g de

Zn Kg<sup>-1</sup> de semente de soja. O experimento caracterizou-se como bifatorial (2x4). Os efeitos da aplicação de Zn foram avaliados em laboratório pelos testes: germinação em substrato papel e areia, vigor pelo método de primeira contagem da germinação, comprimento de parte aérea e radicular de plântulas, estatura de parte aérea, massa fresca e seca de parte aérea de plântulas e vigor envelhecimento acelerado; e a campo foram analisados: estande inicial de plantas e IVE. Os resultados foram tabulados e analisados pela ANOVA, com médias comparadas pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro. Observou-se interação entre os fatores analisados para os testes de germinação em papel, vigor em primeira contagem da germinação, comprimento radicular de plântula e vigor envelhecimento acelerado. As sementes nuas apresentaram menor sensibilidade com o aumento da dose de Zn. Em todos os parâmetros, com exceção do comprimento radicular de plântula em sementes nuas, a dose de 10,4 g de Zn Kg<sup>-1</sup> de semente se mostrou insatisfatória.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tratamento de sementes, micronutriente, germinação, crescimento de plântulas.

**ABSTRACT:** The use of micronutrients in the chemical treatment of seeds has been a frequent practice in agriculture. However, inappropriate

doses may lead to poor performance of plants in the field. The objective of the present study was to evaluate the physiological quality of soybean seeds covered by different doses of zinc and the initial development of seedlings. Seeds of cultivar NA 5909 RG without treatment and seeds previously treated with fungicide, insecticide and amino acids were used. The doses used for the treatment of the above seeds were 0; 3,5; 6,9; and 10,4 g of Zn Kg<sup>-1</sup> of soybean seed. The experiment was characterized as two-factorial (2x4). The effects of the application of Zn were evaluated in the laboratory by the following tests: germination in paper and sand substrate, vigor by the first count germination method, aerial part and seedling root length, shoot height, fresh and dry mass of seedling and accelerated aging vigor; and at the field were analyzed: initial plant stand and emergency speed index. The results were tabulated and analyzed by ANOVA, the means were compared by the tukey test at 5% of probability of error. It was observed interaction between the analyzed factors for the tests of germination in paper, vigor in first counting of germination, root length of seedling and vigor accelerated aging. Bare seeds showed lower sensitivity with increasing Zn dose. In all parameters, except for seedling root length in bare seed, the dose of 10,4 g of Zn kg<sup>-1</sup> of seed was unsatisfactory.

**KEYWORDS:** Seed treatment, micronutrient, germination, seedling growth.

## 1 | INTRODUÇÃO

A agricultura é um dos principais elos de desenvolvimento para o Brasil (SCOLARI, 2006). Somente a cultura da soja, em um período de duas décadas – 1996/97 a 2015/16, apresentou elevado crescimento de área, produção e produtividade (BALBINOT JUNIOR et al., 2017). Para que este crescimento não se torne limitado, tornam-se imprescindíveis investimentos no ramo de pesquisa e tecnologia, bem como a utilização de crescentes inovações positivas em técnicas de manejo (SCOLARI, 2006).

Muitos dos fatores que limitam o aumento da produtividade de soja estão relacionados a atributos físicos e químicos do solo (SANTI et al., 2012). No entanto, a utilização de sementes de baixa qualidade, bem como o incorreto tratamento de sementes, são fatores que afetam negativamente o estande inicial de plantas e conseqüentemente, reduzem a produtividade da cultura (FRANÇA NETO et al., 2010; RIBEIRO, SANTOS & MENEZES, 1994). Em razão a isso, se torna crescente o uso de micronutrientes no tratamento de sementes, visando suprir deficiências nutricionais, maximizar o desenvolvimento inicial das plântulas e aumentar o potencial produtivo das culturas, sem afetar a qualidade fisiológica das sementes (SCOTT, 1989).

Levando em consideração que a cadeia produtiva da soja é a principal consumidora de fertilizantes, e estes por sua vez, acabam gerando um custo considerável para os agricultores, estudar formas que possibilitem reduzir custos e aumentar a qualidade da lavoura se fazem indispensáveis (CARVALHO, SILVA & GHILARDI, 2015; FERREIRA,

FREITAS & MOREIRA, 2015). Além disto, o uso de fertilizantes em excesso é uma das causas de danos ambientais (BITTENCOURT, 2009). Neste sentido, estudos visando orientar os agricultores para a utilização eficiente de fertilizantes no tratamento de sementes, pode ser uma forma de reduzir custos, minimizar danos ambientais e ainda acarretar em maior qualidade de populações de plantas, reduzindo deficiências nutricionais.

O objetivo do presente trabalho, foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes e o desenvolvimento inicial de plântulas de soja, cultivar NA 5909 RG tratadas com diferentes doses de Zinco.

## **2 | IMPORTÂNCIA DA NUTRIÇÃO VEGETAL PARA A QUALIDADE DE SEMENTES**

O ciclo de desenvolvimento sexuado das plantas se inicia pelas sementes. Esta, por sua vez, é a responsável pela perpetuação de grande parte das espécies cultivadas, sendo também um meio de sobrevivência de espécies. Neste sentido, é de extrema importância que sementes cultivadas apresentem pureza genética e física, além de alto poder germinativo (FLOSS, 2011).

A germinação pode ser considerada um processo em que a vida embrionária consegue ser quase suspensa e recomeçada, mesmo após a extinção das plantas que deram origem a tais sementes (BRYANT, 1989). Este processo pode ser classificado em cinco fases (STREET & ÖPIK, 1974): 1º hidratação ou embebição; 2º mobilização/digestão de reservas; 3º respiração; 4º assimilação/crescimento do embrião; e 5º translocação de reservas. Assim, logo após a emergência, a plântula vive às expensas da energia química que é obtida a partir da degradação de reservas da semente (STREET & ÖPIK, 1974).

Os elementos químicos requeridos para nutrição das plantas podem ser divididos em duas categorias, conforme a quantidade ou proporção: macronutrientes (carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e micronutrientes (boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, zinco, sódio, silício e cobalto) (DIAS & FERNANDES, 2006). Levando em consideração que a disponibilidade de nutrientes tem papel relevante durante a formação, desenvolvimento e maturação das sementes, afetando além da formação do embrião e dos órgãos de reserva, a composição química, o metabolismo e o vigor, pode-se constatar assim que, a produção e qualidade das sementes dependem diretamente da disponibilidade de nutrientes na lavoura (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Em um primeiro momento de desenvolvimento, a planta destina grande parte de sua energia para o desenvolvimento de raízes, sendo importante potencializar o crescimento desta estrutura (FAGAN, 2017). Com um sistema radicular bem desenvolvido, as plantas conseguem aumentar a área de exploração de solo, conseguindo incrementar absorção de água e nutrientes, se tornando mais resistentes

a possíveis estresses como, por exemplo, estiagens (FAGAN, 2017; REIS & HALL, 1986; CUNHA et al., 2010).

Uma das formas de aumentar o volume de raízes é investir em tecnologias eficazes através do tratamento de sementes (FAGAN, 2017). Sabe-se que o hormônio auxina é responsável por acelerar o processo de enraizamento, bem como proporcionar maior emissão de raízes laterais, sendo uma opção para investimentos em pesquisas (HINOJOSA, 2000; FAGAN, 2017). Alguns micronutrientes, dentre eles o zinco, tem capacidade de aumentar o estoque de auxinas nas plantas, levando estas a alavancarem sua formação de raízes (THORNE, 1957; CAKMAK, 2005; ROSOLEM & FRANCO, 2000).

Neste viés, o zinco, além de acelerar o crescimento radicular, desempenha um importante papel durante a germinação e crescimento inicial de plântulas, sendo constituinte das membranas celulares e ativador de enzimas, controlando a produção de reguladores de crescimento dos vegetais (CAKMAK, 2005; IPNI, 2007; NUFARM, 2008). Além disto, quando aplicado às sementes, pode exercer efeito protetor contra patógenos de solo, infestações de nematoides radiculares e contribuir para minimizar estresses bióticos e abióticos (CAKMAK, 2005; GAZZONI, 2016). Contudo, plantas que são cultivadas em solos com deficiência de zinco, geralmente produzem sementes com concentração deste nutriente muito baixo, o que pode acarretar com plântulas menos vigorosas, prejudicando a produção agrícola (CAKMAK, 2005; IPNI, 2007; ABISOLO, 2016).

A partir de 2018, estima-se uma demanda de 400 mil toneladas de zinco somente pela agricultura, com tendência de crescimento (ABISOLO, 2016). O zinco é um dos micronutrientes que se mostra mais frequente com deficiência nos solos brasileiros, tanto pelo material de origem ser deficiente deste nutriente quanto pelo uso intensivo do solo sem devida reposição, o que implica em níveis inadequados para o cultivo agrícola (RIBEIRO e SANTOS, 1996). Para reposição deste micronutriente, as principais formas de zinco disponibilizadas nos fertilizantes são óxido de zinco e sulfato de zinco (ABISOLO, 2016).

### 3 | METODOLOGIA

Apesquisa foi realizada na Centro de Biotecnologia na Agricultura - CebtecAGRO®, latitude: 28°25'03" sul e longitude: 52°26'12" oeste, localizado no município de Mato Castelhana, com altitude de 740 m e clima classificado, segundo Köppen, como Cfa – temperado úmido com verão quente e precipitação abundante, bem distribuída ao longo do ano. O período de realização do experimento foi de 20 de fevereiro a 20 de março de 2018.

O experimento visou testar diferentes doses de zinco no tratamento de sementes de soja. Foi utilizado um produto, originalmente recomendado para fertilização foliar

na cultura da soja, o qual tem um teor total de nitrogênio em 1,0% (17 g N/l) e um teor total de zinco de 40% (693 g Z/l), classifica-se como uma suspensão homogênea, com densidade de 1,734 g/dm<sup>3</sup>. A matéria prima para os componentes são: a ureia, no caso do nitrogênio, e óxido de zinco, no caso do zinco.

Foi utilizado o lote de sementes de soja da cultivar NA 5909 RG da safra 2016/2017. A cultivar se caracteriza como sendo de ciclo superprecoce, tem hábito de crescimento indeterminado, pertence ao grupo de maturação 6.2 e contém a tecnologia de resistência ao glifosato (NIDERA, 2018). O peso de mil sementes (PMS) foi calculado em 151,2 g. O sistema de produção de sementes de soja utilizada para o experimento caracteriza-se como de uso próprio e não deteve nenhuma aplicação de zinco anteriormente, quer seja no solo ou na planta-mãe.

Para o experimento utilizou-se sementes sem tratamento de sementes (TS) (químico/biológico), e sementes do mesmo lote que receberam o TS químico/biológico com os seguintes princípios ativos: fipronil (inseticida e cupinicida de contato e ingestão), imidacloprid (inseticida sistêmico), fludioxonil (fungicida sistêmico e de contato) e l-aminoácidos (bioestimulante). Todos estes produtos aplicados à semente seguiram doses indicadas pelos fabricantes. Ambas as condições de sementes (com e sem o TS químico/biológico) foram armazenadas em sacos de papel, e estes por sua vez, ficaram em ambiente com condições controladas de temperatura e umidade, a fim de modificar minimamente seu estado fisiológico, desde o período da colheita (abril de 2017) e tratamento químico/biológico (setembro de 2017), até a realização do experimento.

O experimento caracterizou-se como bifatorial 2x4 em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com 8 repetições. Os tratamentos foram quatro doses de zinco aplicadas as sementes (1º fator), em função de estas estarem ou não tratadas com TS químico/biológico (2º fator). As doses de produto comercial utilizado foram: 0 ml, 100 ml, 200 ml e 300 ml para 20 kg de sementes, o que corresponde a 0 g; 3,5 g; 6,9 g e 10,4 g de zinco por kg de semente, respectivamente nas doses supracitadas.

O tratamento das sementes foi realizado em sacos de polietileno. No fundo do saco colocou-se o produto a base de zinco, conforme a dose em estudo. Posteriormente adicionaram-se ao saco 400 g de sementes, sendo agitadas por 3 minutos (NUNES, 2005). Terminando este procedimento, as sementes ficaram em condição ambiente por 24 horas para secagem (NUNES, 2005). Após este período as sementes de cada tratamento foram semeadas.

### **3.1 Avaliações realizadas em laboratório:**

- a) Germinação em substrato papel: Conduzida com 400 sementes, com oito repetições de 50 sementes. Utilizaram-se rolos de papel germitest como substrato, previamente umedecidos com água destilada proporcionalmente 2,5 vezes a massa do papel seco (BRASIL, 2009). A amostra foi condicionada verticalmente em saco plástico e mantida a temperatura de 25°C, sendo a

avaliação feita aos cinco e aos sete dias, expressa em porcentagem (BRASIL, 2009).

b) Vigor – primeira contagem da germinação: Realizado concomitantemente ao teste de germinação em rolo de papel, sendo o registro de plântulas normais aos cinco dias após a semeadura, tendo os resultados expressos em porcentagem. Considerou-se plântulas normais, para todos os testes realizados, aquelas que se apresentaram intactas, com bom desenvolvimento de parte radicular e aérea, bem como com número específico de cotilédones e folhas primárias verdes e em expansão. (BRASIL, 2009).

c) Comprimento de plântula (parte aérea e radicular): Realizou-se em substrato papel com 10 repetições de 10 sementes de soja (VANZOLINI et al., 2007). Os papéis foram umedecidos igualmente ao teste de germinação. Posicionaram-se as sementes com a micropila voltada para a parte inferior do papel, no terço superior longitudinal do papel de germinação (NAKAGAWA, 1999; AOSA, 1983). Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos posicionados verticalmente por sete dias a 25°C (NAKAGAWA, 1999). Após este período, com o auxílio de uma régua, realizou-se a medida da raiz primária e do hipocótilo das plântulas normais. As médias para cada repetição foram expressas em centímetros.

d) Germinação em substrato areia: Conduzida com 400 sementes, com oito repetições de 50 sementes, utilizando a areia como substrato, esta que foi previamente umedecida conforme metodologia descrita nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). A amostra foi acondicionada em recipientes transparentes de 20 cm x 20 cm x 8 cm, mantidos fechados e em temperatura de 25°C até o 5º dia após a semeadura. Posteriormente os recipientes foram abertos e colocados à temperatura ambiente, sendo realizado o molhamento da areia para manter sua umidade até o 7º dia quando foi realizada a análise, sendo esta expressa em porcentagem.

e) Estatura de plântulas em substrato areia: Foi realizado concomitantemente ao teste de germinação em substrato areia, no 7º dia após a semeadura, medindo-se a partir da base do hipocótilo até o ápice estendido, 10 plântulas centrais de cada repetição. O resultado foi expresso em centímetro.

f) Massa fresca de plântulas em substrato areia: Procedeu-se, logo após a análise de germinação em areia, com o corte das plântulas normais na base do hipocótilo. Posteriormente realizou-se a pesagem da massa de plântulas de cada repetição em balança com precisão de 0,01 g, sendo o resultado expresso em gramas.

g) Massa seca de plântulas em substrato areia: Após a realização da massa fresca de plântulas em substrato areia, estas foram postas em sacos de papel, identificados e mantidos em estufa com circulação de ar forçado por 24 horas à temperatura de 80°C (NAKAGAWA, 1999). Após este período, realizou-se a pesagem de cada repetição em balança com precisão de 0,01 g. O resultado

foi expresso em gramas.

h) Vigor – envelhecimento acelerado: Realizado com 400 sementes, oito repetições de 50 sementes. Foi utilizado caixa do tipo gerbox contendo 40 mL de água, sobre a qual se fixou-se uma tela metálica que foi preenchida com uma camada uniforme de sementes, sendo posteriormente tampada. As sementes ficaram assim condicionadas em uma temperatura de 42°C por um período de 24 horas (FERREIRA & BORGUETTI, 2004). Posteriormente se procedeu às mesmas condições que o teste de germinação em substrato papel. A contagem de plântulas normais foi realizada seis dias após a semeadura, sendo o resultado expresso em percentagem.

### 3.2 Avaliações realizadas a campo:

a) Estande de plantas: Realizado com 400 sementes, oito repetições de 50 sementes por tratamento. As sementes de cada repetição foram semeadas a uma profundidade de 3 cm, em linhas de 3,6 m de comprimento sendo espaçadas em 20 cm. A contagem de plântulas foi realizada 21 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em percentagem (NAKAGAWA, 1994).

b) Índice de velocidade de emergência (IVE): Realizado juntamente ao teste de estande de plantas. Anotou-se em um período de 48 em 48 horas, até o 21º dia após a semeadura, o número de plântulas que constavam com os cotilédones acima do solo (VANZOLINI et al., 2007). A partir destas contagens calculou-se o IVE, adotando-se a formula proposta por Maguire (1962).

Os dados coletados de cada teste foram submetidos à análise de variância e quando esta foi significativa, as médias dos tratamentos foram comparadas por teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Utilizou-se o programa estatístico Sisvar®.

## 4 | RESULTADOS E ANÁLISE

Para o parâmetro de germinação em substrato papel, obteve-se diferença significativa quando se refere à interação dos fatores analisados (Tabela 1). Pode-se perceber que com o aumento da dose de zinco ocorreu perda no potencial de germinação das sementes, sendo que para as sementes sem o TS a perda ocorreu na dose de 10,4 g, enquanto para as sementes com o TS foi observada a perda a partir da dose de 6,9 g de Zn Kg<sup>-1</sup>.

Conforme Lemes et al. (2017), o comportamento de lotes de soja, de mesma cultivar, perante diferentes doses de zinco pode diferir, havendo, em alguns casos, maior sensibilidade a altas doses deste nutriente, conseqüentemente sendo observada

a redução percentual germinativo das sementes. No que tange a germinação de sementes de arroz, milho e aveia tratadas com Zn, este possibilitou o aumento da germinação, e o aumento do período de longevidade de sementes armazenadas (CHENG, 1955; RIBEIRO & SANTOS, 1996), bem como propiciou desenvolvimento superior em plantas de feijão (RASMUSSEN & BOAWN, 1969). No entanto, em sementes de arroz tratadas com Zn, fungicida e polímeros, Fungueto et al. (2010) não encontraram diferenças significativas para o parâmetro de germinação.

Dose <sup>1</sup>	Semente	
	Sem Tratamento de Semente	Com Tratamento de Semente
	----- % -----	
0,0	89 aA <sup>2</sup>	91 aA
3,5	86 aA	86 aA
6,9	88 aA	82 bB
10,4	80 aB	82 aB
Coeficiente de Variação (%)	4,82	

**Tabela 1** - Germinação em substrato papel em função de diferentes doses de zinco e sementes.

<sup>1</sup> Dose em g de zinco por Kg<sup>-1</sup> de semente de soja.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao teste de primeira contagem de germinação, obteve-se interação positiva entre fatores, sendo uma diferença de médias similar da germinação em papel (Tabela 2). A dose de 10,4 g mostrou-se com menor potencial de vigor em primeira contagem em ambos os tipos de semente, bem como a dose de 6,9 g na semente com TS. Contudo, a dose de 6,9 g em sementes sem o TS apresentou-se promissora, ao passo que se iguala estatisticamente a testemunha.

No teste de primeira contagem de germinação a amostra que apresentar maior percentagem de plântulas normais será, conseqüentemente, a mais vigorosa. Neste sentido, a uniformidade e a velocidade de emergência de plântulas são considerados os mais importantes componentes dentro do atual conceito de vigor em sementes (AOSA, 1983). Em sementes de feijão, Teixeira et al. (2005) não encontraram diferença significativa no teste de primeira contagem da germinação, quando utilizado tratamentos com diferentes doses de Zn em aplicação foliar, na planta-mãe. Por outro lado, em aplicação de Zn no solo, têm-se resultados positivos quanto ao incremento de vigor, tanto em primeira contagem quanto envelhecimento acelerado, em sementes de sorgo (SANTOS et al., 2008).

Por ser um micronutriente requerido em pequenas quantidades, o Zn pode apresentar uma estreita faixa entre o efeito considerado benéfico e a toxicidade (MALAVOLTA, 2006). Em sementes de feijão, tratadas com diferentes micronutrientes, inclusive Zn, Smiderle et al. (2008), não constataram diferenças significativas para o teste de primeira contagem da germinação.

Dose <sup>1</sup>	Semente	
	Sem Tratamento de Semente	Com Tratamento de Semente
	----- % -----	
0,0	80 aA <sup>2</sup>	80 aA
3,5	79 aAB	80 aA
6,9	82 aA	72 bB
10,4	73 aB	71 aB
Coeficiente de Variação (%)	5,96	

**Tabela 2** - Primeira contagem da Germinação em substrato papel em função de diferentes doses de zinco e sementes.

<sup>1</sup> Dose em g de zinco por Kg<sup>-1</sup> de semente de soja.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto ao teste de vigor por método de envelhecimento acelerado, apresentado na Tabela 3, a dose de 10,4 g mostrou-se prejudicial ao potencial de vigor em ambas as sementes testadas. Nas sementes sem TS as doses de 3,5 e 6,9 g se equivaleram à testemunha, enquanto nas sementes com TS, a dose de 3,5g mostrou-se superior à testemunha e as demais doses.

Apesar de o teste de vigor não ser um método considerado normatizado, por não estar definido nas RAS, o método de envelhecimento acelerado é o mais utilizado em laboratórios para a determinação de tal teste. Neste viés, Panobianco & Marcos Filho (2001) alertam para a importância do uso de teste de vigor, complementar ao teste de germinação, no monitoramento da qualidade das sementes. Em diferentes doses de Zn, assim como o teste de germinação, diferentes lotes de sementes de soja podem se comportar com maior ou menor sensibilidade ao teste de envelhecimento acelerado, como encontrado por Lemes et al. (2017). Em sementes de arroz irrigado, tratadas com diferentes micronutrientes, o Zn ganhou destaque em resultados de incremento de vigor (OHSE, 2001).

Dose <sup>1</sup>	Semente	
	Sem Tratamento de Semente	Com Tratamento de Semente
	----- % -----	
0,0	81 aA <sup>2</sup>	77 aB
3,5	86 aA	84 aA
6,9	84 aA	73 bB
10,4	34 bB	49 aC
Coeficiente de Variação (%)	7,02	

**Tabela 3** - Envelhecimento acelerado em substrato papel em função de diferentes doses de zinco e sementes.

<sup>1</sup> Dose em g de zinco por Kg<sup>-1</sup> de semente de soja.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo

Quando analisado o comprimento de parte aérea e o comprimento radicular de plântulas dentro dos fatores analisados, obteve-se interação não significativa no quesito de comprimento de parte aérea, no entanto, observou-se interação significativa na análise de comprimento de parte radicular de plântulas (Tabela 4). Ocorreu aumento do comprimento radicular das plântulas na dose de 6,9 g, sendo este o ponto de máximo crescimento tanto para as plântulas de sementes sem o TS (15,43 cm), quanto para plântulas das sementes que receberam o TS (15,10 cm). Este resultado não diferiu estatisticamente da dose de 3,5 g para sementes com TS e na dose de 10,4 g para sementes sem o TS. Isto demonstra que, com o aumento da dose de zinco as sementes de soja que não receberam o TS podem responder de forma crescente ao comprimento radicular, o que indica a possibilidade de avanço no campo da pesquisa. No entanto, as sementes que receberam, anterior a aplicação de zinco, um TS químico/biológico, podem ter restrições ao aumento da concentração de Zn para fins de incremento radicular.

Por ser um promotor de crescimento, o zinco exerce importantes funções no metabolismo das plantas, participando da síntese do aminoácido triptofano, precursor do Ácido Indol Acético – AIA (auxina), que é o principal hormônio promotor de crescimento nas plantas, sendo responsável pelo alongamento das células da raiz, além de participar da ativação de várias enzimas e ser componente estrutural de outras (EPSTEIN & BLOOM, 2004; OHSE et al., 2012). Em sementes de trigo, Ohse et al. (2012), encontraram diferença estatística no comprimento de raiz de plântula até um ponto de máxima eficiência, a partir da qual o comprimento da raiz passou a decrescer. Isto indica que a dose de 6,9 g de Zn Kg<sup>-1</sup> de semente pode ser o ponto de máxima eficiência para o fator comprimento de raiz de plântula de soja no que tange a aplicação de Zn no TS.

Dose <sup>1</sup>	Parte aérea de plântula				Parte radicular de plântula			
	Semente		Semente		Semente		Semente	
	Sem Tratamento de Semente	Com Tratamento de Semente	Sem Tratamento de Semente	Com Tratamento de Semente	Sem Tratamento de Semente	Com Tratamento de Semente	Sem Tratamento de Semente	Com Tratamento de Semente
	----- cm -----				----- cm -----			
0,0	9,18	n.s <sup>2</sup>	8,67	n.s	13,55	aB <sup>3</sup>	12,62	aC
3,5	9,62		8,98		12,70	bB	13,87	aAB
6,9	9,30		8,96		15,43	aA	15,10	aA
10,4	9,24		8,71		15,11	aA	13,74	bBC
Coeficiente de Variação (%)		6,00		7,51				

**Tabela 4** - Comprimento de parte aérea e comprimento de parte radicular de plântulas em função de diferentes doses de zinco e sementes.

<sup>1</sup> Dose em g de zinco por Kg<sup>-1</sup> de semente de soja.

<sup>2</sup> Não ocorreu interação significativa de fatores pelo teste F.

<sup>3</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os testes realizados em laboratório, de germinação em substrato areia, estatura de parte aérea, massa fresca e massa seca da parte aérea de plântulas não obtiveram interação entre os fatores analisados. A média geral de cada teste, para os tratamentos, foram as seguintes: 91% para germinação em areia; 10,67 cm para a estatura de parte aérea de plântulas; 25,55 g para a massa fresca da parte aérea de plântulas; e 4,68 g para a massa seca da parte aérea de plântulas. Yagi et al. (2006) ao analisar o acúmulo de massa seca da parte aérea de plântulas de sorgo, cujas sementes receberam tratamento com diferentes doses de Zn, observaram que não há acúmulo significativo, independente da dose de Zn utilizada. No entanto, estes autores constataram haver incremento de massa seca da parte radicular das plântulas, indicando o acúmulo de Zn nas raízes.

Conforme a literatura, o teste de estatura de plântula pode ser considerado, juntamente ao teste de massa seca, como capazes de verificar as sementes mais vigorosas, as quais darão origem a plântulas com taxas maiores de desenvolvimento, bem como terão a possibilidade de um maior ganho de massa em função de apresentar maior capacidade de transformação de tecidos e suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e fundamentação destes na composição e formação do eixo embrionário (DAN et al., 1987). Em análise de diferentes doses de Zn em sementes de melancia, Ohse et al. (2012) verificaram redução de vigor das sementes quando avaliado pela estatura e massa fresca e seca de plântulas.

Quanto a germinação em areia, assim como os resultados encontrados por Braccini et al. (1994), este teste superestimou a qualidade fisiológica das sementes, que por sua vez apresentaram resultados superiores aos obtidos pelo teste de germinação em substrato papel. Além disso, o fato de as doses de Zn não influenciarem a germinação em substrato areia, denotam a não existência de toxicidade bem como a possibilidade de haver fornecimento deste micronutriente a semente (OHSE et al., 2012). Ademais, na relação entre o teste de germinação e o estande de plantas, é importante salientar que a germinação é considerada um processo fundamental para garantir um bom estande final de plantas, sendo estes considerados quesitos entrelaçados (DAN et al., 2010).

Quando analisados estatisticamente os resultados para os testes a campo de IVE e estande de plantas, ambos não tiveram interação significativa pelo teste F entre os fatores analisados. A média geral para os tratamentos no IVE foi de 17,61%, enquanto para o estande de plantas a campo foi de 87%. As condições ambientais para estes testes demonstraram ser adequadas (VANZOLINI et al., 2007) e pode-se observar além disto que, conforme o resultado destes testes, os diferentes tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas de potencial fisiológico (SCHUAB et al., 2006).

## 5 | CONCLUSÃO

Em todos os testes realizados para analisar a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com zinco, e o desenvolvimento inicial de plântulas, com exceção do comprimento radicular de plântula em sementes nuas, a dose de 10,4 g de Zn Kg<sup>-1</sup> de semente, em lote de soja cultivar NA 5909 RG, se mostrou insatisfatória.

As sementes nuas possuem menor sensibilidade com o aumento da dose de Zn, em contrapartida, sementes tratadas com inseticidas, fungicidas e bioestimulante têm respostas menos satisfatórias com a aplicação de Zn à medida que reduzem seu potencial fisiológico a partir da dose de 6,9 g de Zn Kg<sup>-1</sup> de semente de soja.

Por fim, a possibilidade de futuros trabalhos, capazes de abranger diferentes produtos comerciais à base de Zn, bem como abranger maior leque de doses em diferentes lotes e/ou cultivares de soja, podem vir a trazer maiores esclarecimentos sobre a ação e o benefício deste micronutriente no TS de soja.

## REFERÊNCIAS

- ABISOLO. Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal. **2º Anuário Brasileiro de Tecnologia em Nutrição Vegetal**. Bela Vista: Cromosete Gráfica e Editora, 146p. 2016.
- AOSA. Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. AOSA: East Lansing 88p. 1983.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; HIRAKURI, M. H.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; RIBEIRO, R. H. Análise da área, produção e produtividade da soja no Brasil em duas décadas (1997-2016). **Boletim e Pesquisa e desenvolvimento**. Londrina: Embrapa Soja, 2017.
- BITTENCOURT, M. V. L. Impactos da agricultura no meio ambiente: Principais tendências e desafios (Parte 1). **Economia & Tecnologia**, ano 05, vol. 18, 2009.
- BRACCINI, A. L.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; SEDIYAMA, S. Avaliação da qualidade fisiológica sanitária da semente de genótipos de soja (*Glycine max*(L.) Merrill) com diferentes graus de impermeabilidade do tegumento. **Rev. Bras. Sem.**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 195-200, 1994. DOI: <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v16n2p195-200>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 395p. 2009.
- BRYANT, J. A. **Fisiologia da semente**. São Paulo: Pedagógica e universitária, 86p. 1989.
- CAKMAK, I. Effect of micronutrients on seed quality. In: LI, C. L. (Ed.). **Plant nutrition for food security, human health and environmental protection**. China: Tsinghua University Press, p. 384-385, 2005.
- CARVALHO, M. A. de; SILVA, C. R. L. da; GHILARDI, A. A. Competitividade da soja e a geração de divisas. **Revista de economia e agronegócio**, vol.3, nº 3, 2015.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 4. ed., 588 p. 2000.

CHENG, T. The effect of seed treatment with microelements upon the germination and early growth of wheat. **Scientia Sinica**, 4:129-135, 1955.

CUNHA, F. F. da; RAMOS, M. M.; ALENCAR, C. A. B. de; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A. de. Sistema radicular de seis gramíneas irrigadas em diferentes adubações nitrogenadas e manejos. **Acta Scientiarum**. Agronomy. Maringá, v. 32, n. 2, p. 351-357, 2010.

DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T.; POPINIGIS, F.; ZONTA, E.P. Transferência de matéria seca como modo de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n.3, p. 45-55, 1987.

DAN, L. G. de M.; DAN, H. de A.; BARROSO, A. L. de L.; BRACCINI, A. de L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 2, p. 131-139, 2010.

DIAS V. P.; FERNANDES E. **Fertilizantes**: uma visão global sintética. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, n. 24, p. 97-138, 2006.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Mineral nutrition of plants**: principles and perspectives. Sunderland: Sinauer Associates, 2 ed., 400p. 2004.

FAGAN, E. B. Soja: aspectos de fisiologia para elevadas produtividades. **Agro DBO**. Ano 14, n 92, p. 30-32, 2017.

FEREIRA B. G. C.; FREITAS, M. M. L.; MOREIRA, G. C. Custo operacional efetivo de produção de soja em sistema de plantio direto. **Revista Ipecege**, 1(1): 39-50, 2015.

FERREIRA G. F.; BORGUETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. São Paulo: Artmed, 323p. 2004.

FLOSS, E. L., **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo do que está por trás do que se vê. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 5. ed., 733p. 2011.

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A.; PÁDUA, G. P. de. Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade. **Informativo ABRATES**, vol. 20, nº 3, 2010.

FUNGUETO, C. I.; PINTO, J. F.; BAUDET, L.; PESKE, S. T. Desempenho de sementes de arroz irrigado recobertas com zinco. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2. p. 117-115. 2010.

GAZZONI, D. L. Nutrientes e suas funções na planta. **Agro DBO**. Ano 13, n 76, p. 8-9, 2016.

HINOJOSA, G. F. Auxinas. In: CID, L. P. B. (Ed.). **Introdução aos hormônios vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 15-53, 2000.

KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. **Encarte técnico**: Informações agronômicas Nº 118, International Plant Nutrition Institute: IPNI. 24p. 2007.

LEMES, E. S.; MENDONÇA, A. O. de; DIAS, L. W.; BRUNES, A. P.; OLIVEIRA, S. de; FIN, S. S.; MENEGHELLO, G. E. Tratamento de sementes de soja com zinco: efeito na qualidade fisiológica e produtividade. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n.2, p.76-86. 2017. DOI: 10.5747/ca.2017.v13.n2.a162

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and

vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 638 p. 2006.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D., CARVALHO, N. M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.49-85. 1994.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.2.1-2.24. 1999.

NIDERA. Especificidades da cultivar de soja NA 5909 RG. **Nidera Sementes**. Disponível em: <<http://www.niderasementes.com.br/produto/na-5909-rg--sul.aspx>> Acesso em: 18 fev. 2018.

NUFARM. Soya Coat Zn+Mn: Zinc and Manganese Seed Treatment. Manufactured for: **Nufarm Americas Inc. by: Agrichem**. 2008. Disponível em: <<http://www.nufarm.com/Assets/3724/1/SoyaCoatZnMnPIB.pdf>> Acesso em: 07 fev. 2018.

NUNES, J. C. Tratamento de sementes – qualidade e fatores que podem afetar s dus performance em laboratório. **Syngenta proteção de cultivos Ltda**. 16p. 2005.

OHSE, S.; CUBIS, J. G.; REZENDE, B. L. A.; CORTEZ, M. G.; OTTO, R. F. Vigor e viabilidade de sementes de trigo tratadas com zinco. **Biotemas**, 25 (4), 49-58, 2012. doi: 10.5007/2175-7925.2012v25n4p49

OHSE, S.; MARODIM, V.; SANTOS, O. S. dos; LOPES, S. J.; MANFRON, P. A. Germinação e vigor de sementes de arroz irrigado tratadas com zinco, boro e cobre. **Revista da FZVA**. Uruguaiiana, v. 7/8, n.1, p. 41-50. 2001.

OHSE, S.; RESENDE, B. L. A.; LISIK, D.; OTTO, R. F. Germinação e vigor de sementes de melancia tratadas com zinco. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 34, n. 2, p. 282-292, 2012.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.306-310, 1998.

RASMUSSEN, P. F.; BOAWN, L.C. Zinc seed treatment as source of zinc for beans (*Phaseolus vulgaris*). **Agronomy Journal**, 61(5):674-676, 1969.

REIS, G. G. dos; HALL, A. E. Resistência à desidratação de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. com restrição do sistema radicular. **Revista Árvore**. 10(2): 168-180, 1986.

RIBEIRO, N. D. & SANTOS, O. S. Aproveitamento do zinco aplicado na semente na nutrição da planta. **Ciência Rural**, 26(1):159-165. 1996.

RIBEIRO, N. D.; SANTOS, O. S. & N. L. de. Efeito do tratamento com fontes de zinco e boro na germinação e vigor de sementes de milho. **Sci. Agric.**, Piracicaba, 51(3):481-485, 1994.

ROSOLEM, C. A.; FRANCO, G. R. Translocação de zinco e crescimento radicular em milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 24:807-807, 2000.

SANT, A. L.; AMADO, T. J. C.; CHERUBIN, M. R.; MARTIN, T. N.; PIRES, J. L.; FLORA, L. P. D.; BASSO, C. J. Análise de componentes principais de atributos químicos e físicos do solo limitantes à produtividade de grãos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.9, p.1346-1357, 2012.

SANTOS, H. C.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; BRUNO, R. de L. A.; FRAGA, V. da S. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo em resposta à adubação com cobre e zinco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.1, p. 64-74, 2008.

SCHUAB, S. R. P.; BRACCINI, A. L.; FRANÇA NETO, J. B.; SCAPIM, C. A.; ESCHEDÉ, D. K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 4, p. 553-561, 2006.

SCOLARI, D. G. Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil. **Revista da Fundação Milton Campos**, Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-depublicacoes/-/publicacao/417182/producao-agricola-mundial-o-potencial-do-brasil>> Acesso em: 18 fev. 2018.

SCOTT, J. M. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. **Advances in Agronomy**, 42, 43-83, 1989.

SMIDERLE, O. J.; CARVALHO, M. V.; MIGUEL, M. H.; CÍCERO, S. M. Tratamento de Sementes de Feijão com Micronutrientes Embebição e Qualidade Fisiológica. **Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v.2, n.1, 2008.

STREET, H. E.; ÖPIK, K. **Fisiologia das angiospermas**: crescimento e desenvolvimento. São Paulo: Edusp, 332 p. 1974.

TEIXEIRA, I. R.; BORÉM, A.; ARAÚJO, G. A. de A.; ANDRADE, M. J. B. de. Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.1, p.83-88, 2005.

THORNE, W. Zinc deficiency and its control. **Advances in Agronomy**, 9:31-65, 1957.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C. A. dos S.; SILVA, A. C. T. M. da; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, nº 2, p.90-96, 2007.

YAGI, R.; SIMILI, F. F.; ARAÚJO, J. C. de; PRADO, R. de M.; SANCHEZ, S. V.; RIBEIRO, C. E. R.; BARRETTO, V. C. de M. Aplicação de zinco via sementes e seu efeito na germinação, nutrição e desenvolvimento inicial do sorgo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.4, p.655-660. 2006.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Alan Mario Zuffo** - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan\_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-287-6

