

Adriane Theodoro Santos Alfaro  
Daiane Garabeli Trojan  
(orgs)

# Descobertas das Ciências Agrárias e Ambientais 2



Adriane Theodoro Santos Alfaro  
Daiane Garabeli Trojan  
(Organizadoras)

**DESCOBERTAS DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS E  
AMBIENTAIS 2**

---

Atena Editora

2017

2017 by Adriane Theodoro Santos Alfaro e Daiane Garabeli Trojan

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

#### **Conselho Editorial**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto (UFPEL)

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho (UnB)

Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez (UDISTRITAL/Bogotá-Colombia)

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior (UEPG)

Prof. Dr. Gilmei Francisco Fleck (UNIOESTE)

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza (UEPA)

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa (FACCAMP)

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior (UFAL)

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Regina Redivo (UNEMAT)

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua (UNIR)

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson (UTFPR)

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes (Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatric)

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves (UFT)

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera (IFAP)

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>
D448 Descobertas das ciências agrárias e ambientais 2 / Organizadoras Adriane Theodoro Santos Alfaro, Daiane Garabeli Trojan. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2017. 328 p. : il. ; 10.233 kbytes  Formato: PDF ISBN 978-85-93243-35-6 DOI 10.22533/at.ed.3562508 Inclui bibliografia  1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária - Brasil. I. Alfaro, Adriane Theodoro Santos. II. Trojan, Daiane Garabeli. III. Título.  CDD-630

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

2017

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

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

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## Apresentação

Descobertas das Ciências Agrárias e Ambientais – Vol. 2 aborda os desafios para a sociedade em relação aos problemas ambientais que se inter relacionam com a questão econômica.

Mesmo a agricultura sendo uma ciência milenar, com ensinamentos passados entre gerações, movedora de inúmeros artigos acadêmicos, sendo estudada permanentemente entre as mais notórias instituições no mundo inteiro, nos parece que isso tudo ainda é insuficiente.

Quando alguns profissionais pensam que detém todo o conhecimento necessário para domar os seus fundamentos, vem a agricultura e muda o jogo, e faz seus profissionais buscarem outros e novos caminhos, para solucionar seus problemas, para potencializar suas ações.

O que esta edição se propõe é demonstrar para nossos leitores a grandeza da agricultura e fazer-los enxergar soluções inovadoras, que resolvam problemas, dores latentes na cadeia agrícola, substituindo soluções fracassadas, equivocadas ou ineficientes.

Entendemos que temos como princípio oferecer oportunidades melhores, do que as que recebemos quando nós sentamos nos bancos escolares. E pensamos assim porque sabemos que está em nossas mãos criar informações que a agricultura e que o mercado agrícola precisa e merece ter.

E para isso ficar recebendo informações mastigas não é suficiente. Nunca foi. Precisamos aprender a buscar alimento na forma de informação. Precisamos saber transformar informação em resultado. Precisam transformar problemas em soluções. Precisam ser *high stakes*. E é essa proposta de valor que queremos compartilhar nessa edição.

O país trilha rumo ao progresso e tem que passar obrigatoriamente pelo desenvolvimento sustentável. Neste contexto, esta obra reúne o trabalho árduo de pesquisadores que buscam a transformação do século XXI, pois apresentam alternativas analíticas e estratégicas para um novo cenário sócio econômico ambiental.

Assim, esperamos que esta obra possa colaborar e estimular mais pesquisadores a transformar o século XXI através de um aparato científico-tecnológico que possa dar suporte ao nosso estilo de vida, com alto nível de conforto e com comprometimento da qualidade ambiental do nosso planeta.

*Adriane Theodoro Santos Alfaro*

*Daiane Garabeli Trojan*

## SUMÁRIO

**Apresentação.....03**

### CAPÍTULO I

A APLICAÇÃO DE GESSO NO SOLO E A APLICAÇÃO DE K, S E MO FOLIAR NA CULTURA DO MILHO

*Eloisa Lorenzetti, Juliano Tartaro, Vanessa de Oliveira Faria, Alfredo Alves Neto, Danielle Mattei e Nicanor Pilarski Henkemeier.....08*

### CAPÍTULO II

ADAPTAÇÃO DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA *IN SITU* NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

*Marcelo Queiroz Amorim, Carlos Alessandro Chioderoli, Elivânia Maria Sousa Nascimento, Jean Lucas Pereira Oliveira, Daniel Albiero e José Evanaldo Lima Lopes.....28*

### CAPÍTULO III

ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SOJA: UM ESTUDO SOBRE POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES

*Artur Sousa Silva, Larisse Pinheiro Schmid, Jeissica Taline Prochnow, Lariza Lustosa de Oliveira e Thiago Henrique Gurgel Martins.....39*

### CAPÍTULO IV

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ENZIMAS EXTRACELULARES POR ISOLADOS DO FUNGO *PYCNOPORUS SANGUINEUS* EM DIFERENTES MEIOS DE CULTIVO

*Omari Dangelo Forlin Dildey, Simone Castagna Angelim Costa, Irineia Paulina Baretta, Aline Maiara Lorenzetti, Bruna Broti Rissato, Cristiane Cláudia Meinerz e Roberto Luiz Portz.....47*

### CAPÍTULO V

AVALIAÇÃO DE UM MODELO DE COLETOR SOLAR CONSTRUÍDO COM GARRAFAS PET PARA SECAGEM DE PRODUTOS AGRÍCOLAS

*Arlindo Fabrício Corrêa, Armin Feiden, Antônio Cesar Godoy, Jair Antonio Cruz Siqueira e Carlos Eduardo Camargo Nogueira.....57*

### CAPÍTULO VI

BACTÉRIAS FITOPATOGÊNICAS: MEMBRANA E SISTEMAS DE SECREÇÃO

*Eloisa Lorenzetti, Eliana Pelicon Pereira Figueira, Maria Cristina Copello Rotili, Anderson Luis Heling, Jeferson Carlos Carvalho e Odair José Kuhn.....72*

## CAPÍTULO VII

COINOCULAÇÃO DE *Rhizobium tropici* E *Azospirillum brasilense* VISANDO A SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO EM SOLO ARENOSO DO CERRADO

*Fábio Steiner, Alan Mario Zuffo, Arnaldo Cintra Limede e Carlos Eduardo da Silva Oliveira*.....86

## CAPÍTULO VIII

CONCENTRAÇÕES DOS ÍONS AMÔNIO E NITRATO NO CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS

*Janderson do Carmo Lima, Uasley Caldas de Oliveira, Aline dos Anjos Souza, Mariana Nogueira Bezerra e Anacleto Ranulfo dos Santos*.....105

## CAPÍTULO IX

CONTROLE DE DOENÇAS EM VIVEIRO FLORESTAL POR RIZOBACTÉRIAS E RESIDENTES DE FILOPLANO

*Ana Claudia Spassin, Alexandre Techy de Almeida Garrett e Flávio Augusto de Oliveira Garcia*.....116

## CAPÍTULO X

CONTROLE *IN VITRO* DE *PHYTOPHTHORA CITRICOLA* POR DIFERENTES ISOLADOS DE *TRICHODERMA* SPP.

*Omari Dangelo Forlin Dildey, Karen Cristine Backes Barichello, Cristiane Cláudia Meinerz, Bruna Broti Rissato, Nicanor Pilarski Henkemeier, Laline Broetto, Odair José Kuhn e Claudio Yuji Tsutsumi*.....135

## CAPÍTULO XI

CONTROLE *IN VITRO*, *IN VIVO* E PÓS COLHEITA DA ANTRACNOSE EM MORANGUEIRO

*Lana Paola da Silva Chidichima, Eduardo Fernandes Polvani, Marlon Akiyama Ribas, Márcia de Holanda Nozaki, Camila Hendges e Maria José Biudes Rodrigues*.....147

## CAPÍTULO XII

EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE CRAMBE (*Crambe abyssinica*) SOBRE O DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PICÃO- PRETO (*Bidens pilosa*).

*Silene Tais Brondani e Ana Paula Moraes Mourão Simonetti*.....161

## CAPÍTULO XIII

ÉPOCAS DE SEMEADURA DE GENÓTIPOS DE CANOLA (*Brassica napus* L. var. oleifera) EM TRÊS ANOS DE CULTIVO NO ESTADO DA PARAÍBA

*Roberto Wagner Cavalcanti Raposo, Gilberto Omar Tomm, Samuel Inocêncio Alves da Silva e Annie Evelyn Souto Raposo*.....169

#### CAPÍTULO XIV

##### ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO NO TOMATEIRO TIPO GRAPE

*Gabriel Siqueira Tavares Fernandes , Edivania de Araujo Lima, Joana D'arc Mendes Vieira , Daniela Vieira Chaves, Lucas Carvalho Soares e Poline Sena Almeida.....176*

#### CAPÍTULO XV

##### EXTRATO DE SEMENTE DO ABACATE PARA INDUÇÃO DA FITOALEXINA GLICEOLINA EM COTILÉDONES DE SOJA

*Vanessa de Oliveira Faria, José Renato Stangarlin, Eloisa Lorenzetti, Jonathan Fernando Varoni, Carla Rosane Kosmann, Juliana Yuriko Habtzreuter Fujimoto, Sidiane Coltro-Roncato e Omari Dangelo Forlin Dildey.....183*

#### CAPÍTULO XVI

##### FERTILIZANTE ORGANOMINERAL NO DESEMPENHO AGRONÔMICO E PRODUTIVIDADE DE FEIJÃO APLICADO NO SULCO DE PLANTIO

*Eli Carlos de Oliveira, José Roberto Pinto de Souza, Luiz Henrique Campos de Almeida e Adilson Luiz Seifert.....190*

#### CAPÍTULO XVII

##### FLAGELO BACTERIANO

*Anderson Luis Heling, Jeferson Carlos Carvalho, Eloisa Lorenzetti, Odair José Kuhn, Eliana Peliçon Pereira Figueira e Maria Cristina Copello Rotili.....198*

#### CAPÍTULO XVIII

##### INDUÇÃO DE FITOALEXINA EM FEJJOEIRO PELAS SOLUÇÕES HOMEOPÁTICAS PHOSPHORUS E CALCAREA CARBONICA

*Bruna Broti Rissato, Omari Dangelo Forlin Dildey, Edilaine Della Valentina Gonçalves-Trevisoli, Laline Broetto, Sidiane Coltro-Roncato e José Renato Stangarlin.....206*

#### CAPÍTULO XIX

##### INOCULAÇÃO E APLICAÇÃO FOLIAR DE MOLIBDÊNIO EM AMENDOIM CULTIVADO EM ÁREA DE PASTAGEM DEGRADADA

*Mateus Vieira Trevisan, Fábio Steiner, Alan Mario Zuffo, Arnaldo Cintra Limede e Carlos Eduardo da Silva Oliveira.....214*

#### CAPÍTULO XX

##### METODOLOGIA PARA DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) DE ENCOSTAS EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA

*Luciano Cavalcante de Jesus França, João Batista Lopes da Silva, Danielle Piuzana Mucida, Gerson dos Santos Lisboa, José Wellington Batista Lopes, Samuel José Silva Soares da Rocha e Vicente Toledo Machado de Moraes Júnior.....234*

## CAPÍTULO XXI

MODELO DESCRITIVO DA RELAÇÃO ENTRE O PIB E A PRODUÇÃO DE SOJA NO ESTADO DO PARANÁ

*Genilso Gomes de Proença, Matheus de Lima Goedert, Ivan Coltro e Silvana Ligia Vincenzi e Carla Adriana Pizarro Schmidt.....248*

## CAPÍTULO XXII

RELAÇÃO DA TEMPERATURA DO AR COM O TEOR DE CLOROFILA NO TOMATEIRO

*Gabriel Siqueira Tavares Fernandes , Edivania de Araujo Lima , Joana D'arc Mendes Vieira , Daniela Vieira Chaves , Adalberto Carvalho Trindade e Victor Alves Brito.....258*

## CAPÍTULO XXIII

*Trichoderma* sp. COMO BIOPROTETOR DE SEMENTES E PLÂNTULAS DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVADAS EM SOLO INFESTADOS COM *Macrophomina phaseolina*

*Laline Broetto, Omari Dangelo Forlin Dildey, Sidiane Coltro-Roncato, Bruna Broti Rissato, Alice Jacobus de Moraes e Odair José Kuhn.....264*

## CAPÍTULO XXIV

VARIABILIDADE ESPACIAL DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM EM TAXA FIXA E VARIÁVEL

*João Henrique Gerardi Pereira, Douglas Wrubleski de Carvalho, Arlindo Fabrício Corrêa, Gustavo Ferreira Coelho, André Luis Piccin e Arlen Roberto Bassi.....274*

## CAPÍTULO XXV

APLICAÇÃO DE ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS E GENOTOXICOLÓGICOS UTILIZANDO *Daphnia magna* E *Eisenia andrei* COMO BIOINDICADORES EM SOLOS DE CULTIVO DE TABACO ORGÂNICO E CONVENCIONAL, MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO SUL, RS, BRASIL

*Daiane Cristina de Moura, Alexandre Rieger e Eduardo Alcayaga Lobo.....288*

***Sobre as organizadoras.....309***

***Sobre os autores.....310***

## **CAPÍTULO XXV**

**APLICAÇÃO DE ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS E  
GENOTOXICOLÓGICOS UTILIZANDO *Daphnia magna* E  
*Eisenia andrei* COMO BIOINDICADORES EM SOLOS DE  
CULTIVO DE TABACO ORGÂNICO E CONVENCIONAL,  
MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO SUL, RS, BRASIL**

---

**Daiane Cristina de Moura  
Alexandre Rieger  
Eduardo Alcayaga Lobo**

**APLICAÇÃO DE ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS E GENOTOXICOLÓGICOS UTILIZANDO *Daphnia magna* E *Eisenia andrei* COMO BIOINDICADORES EM SOLOS DE CULTIVO DE TABACO ORGÂNICO E CONVENCIONAL, MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO SUL, RS, BRASIL**

**Daiane Cristina de Moura**

Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), aluna do Programa de Pós Graduação em Tecnologia Ambiental (PPGTA) - Mestrado

Santa Cruz do Sul, RS

**Alexandre Rieger**

UNISC, Professor do Departamento de Biologia e Farmácia

Santa Cruz do Sul, RS

**Eduardo Alcayaga Lobo**

UNISC, Professor do Departamento de Biologia e Farmácia da e do PPGTA

Santa Cruz do Sul, RS

**RESUMO:** O cultivo de tabaco no Brasil tem sido criticado por vários autores, pelas suas consequências prejudiciais à saúde, às condições de trabalho dos agricultores ou pela degradação ambiental associada. Para minimizar esses efeitos negativos, novas formas de cultivo estão sendo desenvolvidas, destacando o cultivo orgânico, definido como um sistema de produção que exclui o uso de agrotóxicos. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar as respostas ecotoxicológicas e genotoxicológicas dos solos de cultivo de tabaco convencional e orgânico, utilizando como organismos-teste o microcrustáceo *Daphnia magna* e a minhoca *Eisenia andrei*. Ainda, no laboratório um solo foi contaminado com inseticida de origem natural produzido a base de óleo de Nim (Azamax®), comumente empregado em lavouras orgânicas, de forma a aferir sua toxicidade. Para a aplicação de bioensaios, adotaram-se as respectivas normas de toxicidade aguda para cada organismo-teste, além do Ensaio Cometa (EC) versão alcalina para ambos. O EC permitiu a obtenção de dois tipos de dados, a Frequência de Dano e Índice de Dano no DNA. Os resultados indicaram que a toxicidade aguda não foi observada para qualquer amostra de solo ou organismo-teste. Contudo, os resultados dos testes de genotoxicidade verificaram efeito genotóxico em todas as amostras e organismos-testes, uma condição que demonstra que tanto a fumicultura convencional quanto a orgânica pode ser considerada como potencial poluente do meio terrestre e aquático. Estes resultados demonstram a importância da complementação de testes ecotoxicológicos, destacando o Ensaio Cometa como importante ferramenta de avaliação ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ecotoxicidade aguda, Ensaio Cometa, Cultivo de Tabaco Orgânico, Cultivo de Tabaco Convencional.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente diversos são os bioindicadores empregados em testes que visam a avaliação da qualidade de diferentes meios, tanto aquáticos como terrestres, destacando o microcrustáceo *Daphnia magna* (STRAUS,1820), popularmente chamada de “pulga d’água”, para avaliação da qualidade da água, e a minhoca *Eisenia andrei* (Bouché, 1972), utilizada para avaliação de contaminantes do solo. Um conjunto de elementos e substâncias podem provocar diferentes respostas nos diferentes meios em que for empregada, sendo, portanto, necessária a comparação das respostas dos bioindicadores de meios distintos frente à mesma amostra.

No Brasil, a cultura do tabaco é uma atividade de grande importância, principalmente para a economia da região Sul, sendo que as principais empresas de processamento estão instaladas no Rio Grande do Sul, principalmente nas cidades de Santa Cruz do Sul, Venâncio Aires e Vera Cruz, que processam cerca de 80% da produção de tabaco do Sul do País. O cultivo de tabaco se caracteriza pelo uso intensivo de agrotóxicos, no intuito de combater pragas, controle de doenças e otimização da produção, entretanto, a utilização irracional e indiscriminada desses produtos vem criando problemas de saúde pública, além de afetar o ambiente aquático e sua cadeia alimentar.

A chamada “Revolução Verde” tinha como objetivo altas produtividades, através do emprego de agroquímicos para melhorar a nutrição das plantas, entretanto dissidentes deram origem as bases da agricultura orgânica, que por sua vez se fundamenta no potencial biológico dos sistemas de produção. A agricultura orgânica é definida como um sistema de produção que exclui o uso de agrotóxicos, fertilizantes solúveis, hormônios e qualquer tipo de aditivo químico, visando à eficiência na utilização de recursos naturais.

Como qualquer cultura de base orgânica, a produção de tabaco tem como preocupação questões ambientais e sociais, muito embora necessite gerar uma produção rentável, uma vez que precisa ser viável economicamente. A agricultura orgânica busca obter solos e lavouras saudáveis, destacando que o produto orgânico precisa ser isento de resíduos de substâncias nocivas à saúde humana. Na prática, entretanto, há algumas discrepâncias, quando se observa, por exemplo, que o inseticida de origem natural produzido a base de óleo de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) vem sendo utilizado regularmente no cultivo de tabaco orgânico, e é classificado como pertencente à classe toxicológica III (medianamente tóxico) pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), revelando a necessidade de um estudo comparativo dos processos convencionais e orgânicos de produção.

Para a avaliação de impactos ambientais ensaios ecotoxicológicos são amplamente utilizados, nos quais se testam os impactos potencialmente deletérios de substâncias ou compostos químicos que agem como poluentes sobre os organismos vivos, possibilitando a definição de padrões de qualidade do meio.

Cabe destacar, entretanto, que outros testes podem ser empregados a fim de complementar os dados obtidos pelos testes ecotoxicológicos convencionais,

como testes genotóxicos, com destaque para o Ensaio Cometa (EC), teste que vem se mostrando uma importante ferramenta uma vez que detecta alterações no material genético passíveis de reparo e que não afetam a viabilidade nem a vitalidade do organismo teste. Desta forma, a utilização de ensaios conjuntos de toxicidade e genotoxicidade baseados em um mesmo organismo é altamente recomendável, uma vez que é capaz de gerar respostas em diferentes níveis complementares e assim permitir a melhor compreensão do efeito da substância em questão.

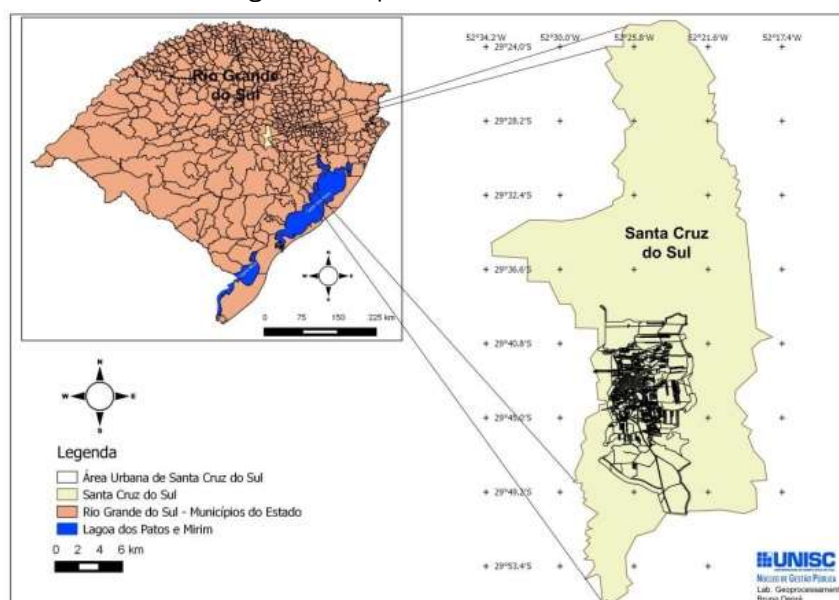
Neste contexto, o presente trabalho objetivou uma análise comparativa da aplicação de ensaios ecotoxicológicos e genotóxicos utilizando *D. magna* e *E. andrei* como bioindicadores, em solos de cultivo de tabaco orgânico e convencional.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo/amostragem

Duas amostras de solos foram coletadas em fevereiro de 2016, advindas de lavouras testes de cultivo de tabaco, sendo uma proveniente de métodos orgânicos e outra de métodos convencionais de uma fumageira estabelecida no município de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil (Fig. 1).

Figura 1 - Mapa da área de estudo



Fonte: Laboratório de Geoprocessamento da UNISC.

Visando obter uma amostra representativa, a coleta foi realizada seguindo a metodologia indicada pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS, 2004), a qual indica que de cada área de cultivo devem-se coletar 20 subamostras de aproximadamente 0,5 kg cada, sendo 0,250 kg provindas da profundidade de 0 a

10 cm, e 0,250 Kg da profundidade de 10 a 20 cm. As amostras foram acondicionadas em recipiente limpos e identificados.

Além dos solos cedidos pela empresa, analisou-se um solo controle, composto por Solo Artificial Tropical (SAT) e um solo composto por SAT contaminado com o composto orgânico a base de óleo de Nin (*Azadiractha indica*), comercialmente conhecido como Azamax®. Para tal propósito, utilizou-se 1 ml do composto para 1L de água destilada. Elegeu-se essa concentração por ser a menor recomendada pelo fabricante, no combate a Lagarta-minadora-dos-citros (*Phyllocnistis citrella*), porem para a cultura do tabaco a recomendação é de 3 ml L<sup>-1</sup> para o combate do Pulgão-verde (*Myzus persicae*) e de 5 ml L<sup>-1</sup> para a Larva-de-mosca-do-float (*Bradysia impatiens*) (DVA, 2010).

Ao todo foram amostrados quatro solos, englobando amostras de cultivo orgânico, convencional, controle e solo contaminado em laboratório.

## 2.2 Características dos Solos Amostrados

As amostras foram avaliadas quanto à capacidade máxima de retenção (WHC - *Water Holding Capacity*), bem como a determinação do pH e umidade (Tab. 1).

Tabela 1 – Características dos Solos Amostrados.

Parâmetros físico-químicos	Orgânico	Convencional	SAT	
pH	5,8	6,6	6,9	
Umidade (%)	6,6	13	3,2	
WHC (%)		27	34	26

SAT: Solo Artificial Tropical.

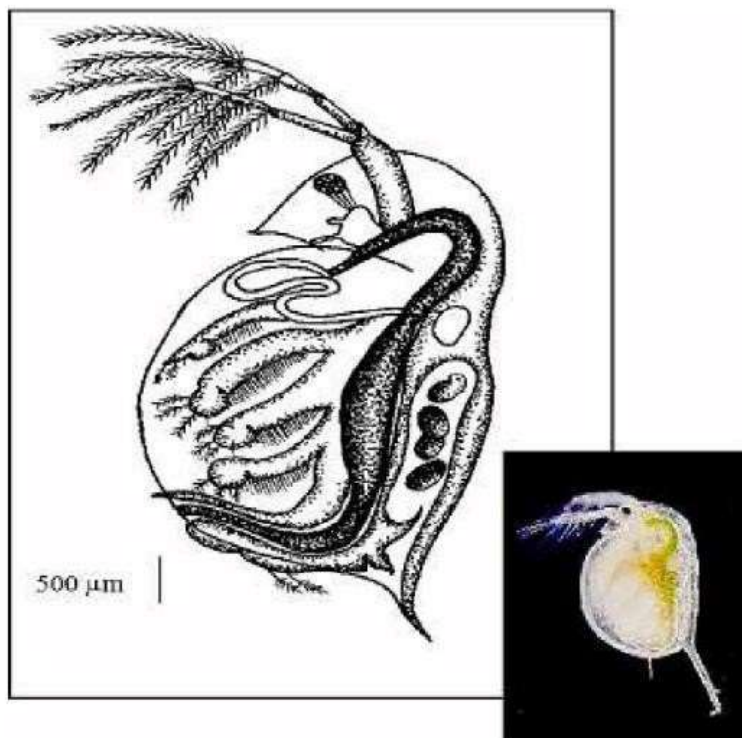
Para a determinação dos valores de pH seguiu-se a orientação da ABNT NBR 15537 (ABNT, 2007). O pH ideal deve estar entre 5,5 e 7,0, sendo que todas as amostras foram enquadradas dentro destes valores, não havendo a necessidade de correção. A norma ABNT NBR 15537 também descreve a determinação da umidade, que para a realização do ensaio deve estar entre 35% e 45%, destacando que para a correção da umidade deve-se adicionar água processada.

Já a WHC foi definida de acordo com a ISO 11268-2 e ISO 17512-1.2. As amostras de solo apresentaram diferenças quanto aos valores de umidade e WHC, sendo necessário corrigir a umidade das amostras levando em consideração a umidade inicial e descontar o valor de WHC, que foi corrigido em 50% da massa do substrato por recipiente.

### 2.3 Testes para meio aquático

Como as amostras para análise são solos, foi necessário empregar a técnica de elutriação, sendo o efluente obtido homogeneizado e empregado nos testes ecotoxicológicos e genotoxicológicos em *D. magna* (Fig. 2).

Figura 2 - Representação de *D. magna*



#### 2.3.1 Microcrustáceo *Daphnia magna*

Para a realização dos ensaios, neonatos de *D. magna* foram cultivados de acordo com a norma técnica brasileira 12713 (ABNT, 2009) e empregados nos testes com idade entre 2 a 26 horas.

#### 2.3.2 Técnica de elutriação

Foram necessárias algumas adaptações, porém respeitando o máximo proposto por Baun, Justesen e Nyholm (2002). Desta forma, 25 g do solo amostrado foi acrescido de 100 mL de água reconstituída (meio de cultivo de *D. magna*), submetido a agitação orbital de 200 rpm, durante 24 horas. Na etapa subsequente a mistura passa por centrifugação que foi padronizada em 100 rpm durante 10 minutos, sendo o sobrenadante empregado nos testes para a avaliação ecotoxicológica e genotoxicológica.

### 2.3.3 Testes Ecotoxicológicos com *Daphnia magna*

Testes ecotoxicológicos com *D. magna* foram realizados em duplicata e consistem na exposição de 10 indivíduos em 25 ml da amostra. A exposição é do tipo aguda e após 24 e 48 horas são realizadas contagens dos indivíduos mortos, e conforme os resultados encontrados a amostra é enquadrada em seu grau de toxicidade, seguindo a norma 12713 (ABNT, 2009).

### 2.3.4 Ensaio Cometa (EC) com *Daphnia magna*

Os mesmos neonatos de *D. magna* submetidos ao teste de ecotoxicidade, foram transferidos com o auxílio de pipetador automático e armazenados em solução contendo 850 µl de tampão fosfato salino (PBS com pH 7,4), 20 mM de ácido etileno diamino tetra-acético (EDTA) e 50 µl de Dimetilsulfóxido (DMSO). Posteriormente o material foi macerado e centrifugado durante 10 minutos, a uma temperatura de 4°C e a velocidade de 2.100 rpm, sendo o sobrenadante removido e descartado. O EC foi desenvolvido com base no trabalho de Park e Choi (2007), com alterações necessárias para a utilização de *D. magna*, conforme Zenkner et al. (2012).

## 2.4 Testes de Meio Terrestre

Para a avaliação da ecotoxicidade e genotoxicidade selecionou-se *Eisenia andrei* (Fig. 3), popularmente conhecida como minhoca, e mundialmente reconhecida como bioindicador terrestre (BUTTON et al., 2009).

Figura 3 - Organismo teste *E. andrei*.



#### **2.4.1 *Eisenia andrei***

*E. andrei* foi criada em cultivo conforme a norma ABNT NBR 15537 (ABNT, 2007), em temperaturas entre 18 e 22°C; ciclos de luminosidade claro/escuro - 8h/16h - com 400 lux no período claro seguindo as recomendações da ABNT NBR 15537 (ABNT, 2007) e ISO 11268-1 (ISO, 1993).

Para o acondicionamento dos indivíduos, foram utilizadas caixas plásticas (50 cm x 50 cm x 15 cm) perfuradas na porção superior (tampa). Foi preparado um solo no qual as minhocas foram mantidas, composto por esterco bovino e pó de casca de coco (marca comercial Goldem Mix T80), na proporção de 1:1, o esterco escolhido foi de origem bovina, seco ao sol por 10 horas e peneirado a 4 mm. Para garantir a desfaunação, o solo foi submetido a congelamento por no mínimo 48 horas. O pH foi controlado como descrito na norma ISO 17512-1 (ISO, 2007). O controle da umidade do substrato seguiu as normas ISO 11268-2 e ISO 17512-1.2 (ISO, 2007).

Com as condições mantidas adequadas, organismos de *E. andrei* foram expostas ao solo padrão até atingirem a maturidade (cerca de 3 meses), de clitelo bem desenvolvido e o peso corporal entre 0,3 a 0,6 g, tais indivíduos foram empregados como matriz de reprodução.

#### **2.4.1 Solo Controle ou Solo Artificial Tropical (SAT)**

Para a realização de testes foi necessário a transferência de *E. andrei* para o Solo Controle, também chamado de Solo Artificial Tropical (SAT), que tem sua formulação determinada pela norma ABNT NBR 15537 (ABNT, 2007), contendo 10% de pó de casca de coco peneirada em malha de 2,0mm, 20% de caulim branco de granulometria média e 70% de areia industrial fina e pH entre 5,5 e 7,0, condições estas monitoradas e corrigidas quando necessário.

#### **2.4.3 Testes Ecotoxicológicos com *Eisenia andrei***

A mortalidade de *E. andrei* é observada em 24 e 48 horas, no 7º e 14º dia. As minhocas foram expostas em quadruplicata e consistem na exposição de 10 indivíduos em 500 gramas de solo, enquadrando seu grau de toxicidade conforme a taxa de sobrevivência e/ou deformidades corporais.

#### **2.4.4 Ensaio Cometa (EC) com *Eisenia andrei***

Para a realização desse ensaio é necessário a ausência de luz UV, utilizando-se para tal propósito uma luz artificial com filtro para o amarelo. O EC foi realizado em versão alcalina, através do qual se obtêm celomócitos que são

submetidos ao processo de eletroforese; para cada minhoca convencionou-se se a utilização de 2 lâminas, previamente revestidas com pré-cobertura de agarose normal (1,5%).

A metodologia seguiu o proposto por Borges (2013), com pequenas alterações. Borges (2013), na realização do EC com *E. andrei*, submeteu os indivíduos a 10 impulsos curtos (1 s) de 6-9 V sob corrente contínua para a liberação dos celomócitos, porém neste trabalho adotou-se impulsos de menor intensidade (5 V), pois a obtenção de celomócitos não é comprometida e ainda confere um menor desconforto e sofrimento ao organismo-teste. O restante da metodologia não foi alterado.

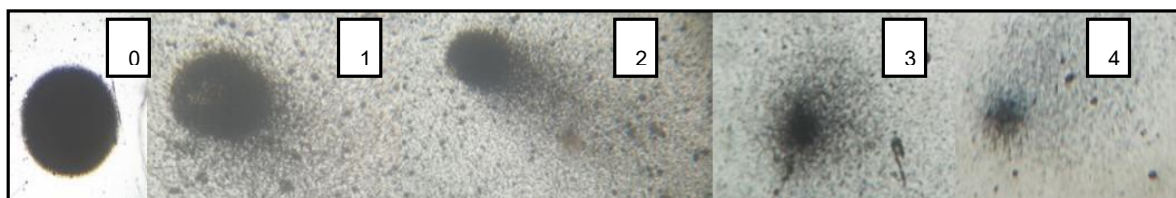
## 2.6 Coloração de Lâminas

Terminado o ensaio cometa, tanto a técnica com *D. magna* quanto com *E. andrei* passam pelos mesmos processos de coloração e contagem de lâminas e análise de dados. No processo de coloração, as lâminas são reidratadas com água destilada, posteriormente são submersas em uma solução a base de nitrato de prata, são acondicionadas em shaker com agitação de 120 rpm, a 37 ° C por 35 minutos, seguindo a metodologia descrita em Nadin, Vargas-Roig e Ciocca (2001).

## 2.7 Contagem de Lâminas

Após o processo de coloração as lâminas são então analisadas em microscopia óptica convencional (aumento de 400x), para cada lâmina se contabiliza 100 nucleóides, totalizando 500 nucleóides por amostra. Os nucleóides são quantificados e classificados em 5 tipos de danos (0, 1, 2, 3 e 4), quanto maior o dano maior o dígito correspondente, sendo a classe 0 destinada para nucleóides livres de dano (Fig. 4).

Figura 4 - Classes de Danos dos nucleóides. Em sequência nucleóides de dano 0, 1, 2, 3 e 4 (aumento de 400x).



Com a classificação dos nucleóides é possível obter dois tipos de informações o Índice de Dano (ID) e a Frequência de Dano (FD), ambos comparados ao Controle do teste.

## 2.8 Análise de Dados

O ID corresponde ao total do resultado da multiplicação entre o dígito denominador de cada classe (0, 1, 2, 3 e 4) e o número de nucleóides de cada classe. Já a FD é calculada como a porcentagem de todos os nucleóides danificados (classe 1 até 4) em relação ao total de nucleóides contados.

Visando a padronização dos resultados de modo a poder compará-los ao longo do tempo e entre as diferentes amostras, os valores de FD e ID foram padronizados em relação à respectiva média do grupo Controle. O valor padronizado foi obtido pela razão entre a FD (ou ID) de cada amostra pela respectiva FD (ou ID) da média do grupo Controle de cada teste.

No processamento da informação, empregou-se a estatística descritiva para a tabulação dos dados. As diferenças estatísticas foram estabelecidas utilizando a prova estatística não paramétrica de Mann-Whitney. Trabalhou-se com níveis de significância de, no mínimo, 5% ( $p < 0,05$ ). As análises foram processadas utilizando-se o programa estatístico *GraphPadPrism6.01* (GraphPad, 2012).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Resultados de Testes Ecotoxicológicos

No teste ecotoxicológico com exposição aguda (48h) de *D. magna* (20 indivíduos/amostra) observou-se mortalidade em algumas amostras (Tab. 2).

Tabela 2 - Mortalidade em *D. magna* utilizando Ensaio Ecotoxicológico referente ao Controle e as amostras.

Mortalidade <i>Daphnia magna</i>		
	24h	48h
Controle	0	0
Orgânico	0	0
Convencional	1	1
Azamax®	0	1

No período de 24 horas foi registrada apenas uma morte (5%), no elutriato da amostra de solo de cultivo Convencional. Os resultados provenientes da contagem após 48 horas de exposição apontaram apenas mais uma morte (5%), desta vez para a amostra composta de Azamax®. A norma brasileira ABNT 12713 (2009), classifica as amostras “não tóxicas”, quando *D. magna* apresentar sobrevivência superior a 80%. Ou seja, nenhuma amostra foi enquadrada como tóxica. Trabalhos como esses, que avaliam a toxicidade de sedimentos em organismos aquáticos não são comuns, como o de Lobo, Rathke e Brentano (2006), que ao testar 158 amostras de solos e sedimentos fluviais

associados à cultura do tabaco encontraram toxicidade em apenas 15% dessas frente a *D. magna*.

Conforme Roig et al. (2015), bioensaios com a exposição de organismos aquáticos, como *D. magna*, em amostras de sedimentos têm detectado mais toxicidade do que bioensaios em água de superfície, demonstrando a importância de experimentos como este, visto que através da lixiviação poluentes de solo podem vir a contaminar a água.

Nos resultados obtidos através do organismo-teste *E. andrei* não foram constatados efeitos de mortalidade ao longo de todo o período avaliado (1°, 2°, 7° e 14° dias de exposição). Também não foram observados efeitos de deformidade e alterações comportamentais.

Marion et al. (2012) também não constataram toxicidade em minhocas expostas a solos provindos de agricultura de base ecológica (orgânica), porém encontraram ecotoxicidade para algumas amostras de solos de sistemas de cultivo convencional, destacando, contudo, que a coleta do solo foi realizada passadas 24 horas da aplicação de agroquímicos nas lavouras. Na presente pesquisa, a coleta de solo foi realizada após o término de todas as atividades nas lavouras, as quais sofreram com as intempéries do tempo.

A biomassa de *E. andrei* foi verificada no início do teste (dia 0) e todas as amostras foram contempladas com indivíduos de massas uniformes (Tab. 3).

Tabela 3 – Biomassa de *E. andrei* no início do teste (0 h). DP (desvio-padrão). P (probabilidade da significância).

Amostra	Média (g)	DP	Mediana
Controle	± 0,07	0,38	
Orgânico	± 0,09	0,39	0,6539
Convencional	± 0,1	0,43	0,5969
Azamax®	± 0,08	0,41	0,3796

Utilizou-se o teste de Mann-Whitney, comparando cada amostra contra o Controle.

Compararam-se os resultados das amostras em relação aos dados do solo controle para cada período amostrado (1°, 2°, 7° e 14° dias de exposição) (Tab. 4). No 1° dia de exposição observou-se um aumento de peso para as minhocas do grupo composto de SAT contaminado com Azamax® em relação ao solo controle, porém ao ser comparado com sua biomassa no início do teste (dia 0) verificou-se que o peso foi mantido. Desta forma, esse dado demonstra que o SAT contaminado com Azamax® foi o único solo capaz de manter a biomassa dos indivíduos. Para o 2° dia de exposição o solo orgânico e o SAT contaminado de Azamax® apresentaram ganho de biomassa em relação ao controle, e em relação aos dados de pesagem anteriores.

Tabela 4 - Biomassa de *E. andrei* ao longo do teste nas diferentes amostras de solo. DP (desvio-padrão). P (probabilidade da significância).

Amostr	1° dia			2° dia			P
	Méd	DP	Media	Méd	DP	Media	
Controle	0,3	± 0,06	0,31	0,3	0,07	0,31	
Orgânico	0,3	± 0,09	0,31	0,4	0,08	0,46	<0,0001*
Convenci	0,3	± 0,07	0,32	0,3	0,08	0,38	0,0626
Azamax®	0,4	± 0,11	0,44	0,4	0,11	0,45	0,0043**

Amostr	7° dia			14° dia			P
	Méd	DP	Media	Méd	DP	Media	
Controle	0,3	± 0,04	0,30	0,2	0,02	0,21	
Orgânico	0,4	± 0,09	0,42	0,3	0,06	0,34	0,0079**
Convenci	0,3	± 0,10	0,35	0,3	0,02	0,35	0,0079**
Azamax®	0,4	± 0,09	0,41	0,3	0,08	0,36	0,0079**

Utilizou-se o teste de Mann-Whitney, comparando cada amostra contra o Controle (\*p<0,05; \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001, \*\*\*\*p<0,0001).

O ganho de biomassa em minhocas do SAT contaminado com Azamax® e do cultivo orgânico pode estar associado à substância Azamax®, como demonstrado por Er et al. (2012), em seus estudos com adição de 10% de folhas e frutos de *Azadiractha indica* em sistemas de vermicompostagem, onde obtiveram um enriquecimento no total disponível de nutrientes, tais como N (Nitrogênio), P (Fósforo), K (Potássio) e Ca (Cálcio). Eles sugeriram que a adição destes componentes confere um melhoramento do conteúdo de nutrientes, o que foi constatado pelos autores a partir do aumento da biomassa de minhocas. A Azadiractina (AZA) é o principal componente ativo presente na planta do Nim (*A. indica*), que dá origem ao óleo de Nim, base do Azamax®. O AZA está presente no Azamax® na concentração de 12 gramas de ingrediente ativo/litro, o restante do óleo é composto por partes de origem vegetal de *A. indica*, ou seja, material que sustentou o enriquecimento de biomassa de *E. andrei*. Além disso, a agricultura orgânica faz uso de materiais, como esterco, rico em matéria orgânica como fertilizante natural, que pode ser utilizada na alimentação das minhocas.

No 7° dia de exposição observou-se, novamente, uma biomassa maior nas minhocas provenientes de solo orgânico e Azamax® em relação aos dados do controle. Já no 14° dia de exposição todas as amostras apresentaram um peso maior em relação ao solo controle, porém todas as amostras perderam biomassa em relação às amostragens anteriores. Esta condição poderia ser explicada considerando o baixo valor de biomassa encontrado no grupo Controle (SAT), estando constituído principalmente de areia, sem a presença de fontes importantes de alimento e, portanto, não sendo capaz de suprir a demanda nutricional de *E. andrei*. Alves e Rietzler (2015) também utilizaram SAT como solo

controle em testes com *E. andrei*, e também constataram a perda de biomassa nos indivíduos expostos.

Os testes ecotoxicológicos em *D. magna* e *E. andrei* indicaram ausência de ecotoxicidade em todas as amostras.

### 3.2 Testes Genotóxicos

Os testes genotóxicos realizados através do EC em *D. magna* revelam genotoxicidade para todas as amostras, tanto para FD quanto para ID, apresentam-se na tabela 5.

Tabela 5 - Resultados de FD (Frequência de Dano) e ID (Índice de Dano) em *D. magna* referente ao controle e as amostras de solo de tabaco orgânico, convencional e solo contaminado com Azamax®. DP (desvio-padrão). P (probabilidade da significância).

Amostra	FD			ID		
	Mé	DP	Media	Mé	DP	Media
Controle	1, ± 0,2	1,00		1, ± 0,2	1,00	
Orgânico	1, ± 0,2	1,63	0,0027*	1, ± 0,4	1,83	0,004**
Convencio	1, ± 0,3	1,49	0,0047*	1, ± 0,3	1,21	0,036*
Azamax®	1, ± 0,3	2,00	0,0007**	1, ± 0,5	1,73	0,028*

Utilizou-se o teste de Mann-Whitney, comparando cada amostra contra o Controle (\*p<0,05; \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001).

Observou-se que todas as amostras foram capazes de gerar alterações ao material genético do organismo-teste, tanto em FD e ID. Levando em consideração apenas os valores da FD de cada amostra e comparando os mesmos com a FD do controle, verificou-se que o solo Azamax® apresentou a maior resposta genotóxica (1,9 vezes maior que o controle). Já para ID, o solo proveniente de lavoura orgânica foi prevacente, com a maior resposta genotóxica (1,8 vezes maior que o controle). Verificou-se, ainda, que as amostras provenientes do solo contaminado com Azamax® e de cultivo orgânico apresentaram uma resposta genotóxica (ID e FD) maiores que a amostra composta por solo de cultivo convencional.

Quanto aos dados do EC com *E. andrei*, as amostras apresentaram uma variação de potencial genotóxico ao longo do tempo (Tab. 6). No 1º dia observou-se que o solo de origem de cultivo orgânico revelou um potencial genotóxico menor que o solo controle. As amostras do solo contaminado com Azamax® e convencional foram as únicas que tiveram suas grandezas de FD e ID quase duas vezes maior que o controle. O solo contaminado com Azamax® apresentou um FD 1,9 vezes maior que o controle e o ID 1,9 vezes maior que o controle, e a amostra de cultivo convencional obteve o FD 1,8 vezes maior que o controle e ID 1,7 vezes maior que o controle.

Tabela 6 - Resultados de FD (Frequência de Dano) e ID (Índice de Dano) em *D. magna* referente ao controle e as amostras de solo de tabaco orgânico, convencional e solo contaminado com Azamax®. DP (desvio-padrão). P (probabilidade da significância).

Amostra 1° dia	FD			ID		
	DP	Medi		DP	Medi	P
Controle	0,25	0,88		0,31	0,91	
Orgânico	0,21	0,77	0,0249	0,15	0,71	0,010
C	0,81	1,49	0,0007	0,87	1,38	0,011
Azamax®	0,54	1,91	0,0002 ***	0,63	1,70	0,000 2***
<b>Amostra 2° dia</b>						
Controle	0,22	1,03		0,27	1,03	
Orgânico	0,20	1,28	0,0172	0,40	1,51	0,007
C	0,12	0,99	0,6971	0,24	0,85	0,403
Azamax®	0,33	0,75	0,1963	0,51	0,63	0,224 5
<b>Amostra 7° dia</b>						
Controle	0,27	1,04		0,41	1,10	
Orgânico	0,52	1,15	0,3214	0,72	1,10	0,590
C	0,62	1,04	0,6145	0,71	0,98	0,752
Azamax®	0,64	2,09	0,0001 ***	1,12	1,89	0,000 7***
<b>Amostra</b>						
Controle	0,24	1,07		0,37	0,95	
Orgânico	0,52	1,26	0,1098	1,08	1,54	0,052
C	0,37	0,98	0,8677	0,75	0,81	0,984
Azamax®	0,30	1,32	0,1002	0,39	1,30	0,271 4

Utilizou-se o teste de Mann-Whitney, comparando cada amostra contra o Controle (\*p<0,05; \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001).

No teste do 2° dia de exposição, o número de amostras enquadradas como potencialmente genotóxicas diminuiu. Observou-se que apenas a amostra de cultivo orgânico apresentou potencial genotóxico. Em um primeiro momento (1° dia de exposição) este solo não apresentou genotoxicidade, sendo que todas as demais amostras, anteriormente consideradas com esse efeito, não apresentaram respostas deste tipo. Esse resultado ainda revelou que nem toda resposta genotoxicológica acontece no mesmo período de exposição de *E. andrei*, podendo variar ao longo do tempo, demonstrando a importante observação destes efeitos em diferentes escalas de tempo. Martin et al. (2005), em seus estudos com anelídeos, também detectaram que as respostas genotóxicas se dão no início da exposição,

entretanto os autores avaliaram o potencial genotóxico de suas amostras apenas no 1° e 7° dia de exposição, não realizando mais testes entre esse período e posteriormente, como no caso do presente trabalho.

Verificou-se que as amostras convencional e Azamax®, anteriormente classificadas com potencialmente genotóxicas, apresentaram ID e FD menores que o teste controle, indicando que fatores de adaptação ao meio surgiram a fim de reverter tal efeito. Neste sentido, Klaassen e Watkins (2012) afirmam que certos compostos químicos induzem mudanças adaptativas, ademais, mecanismos de adaptação envolvem respostas no sentido de atuar para preservar ou recuperar a homeostase biológica frente ao aumento de perigo de um estímulo nocivo. Quando isso acontece se tem uma toxicidade seletiva ou alterada, condição que poderia explicar os resultados observados. A aclimatação pode ser entendida como uma mudança no intervalo de tolerâncias fisiológicas do indivíduo. Essas alterações envolvem modificações metabólicas, que demandam desde dias até semanas (RICKLEFS, 2003), no caso de *E. andrei* verificou-se que essas modificações ocorreram rapidamente, em período de dias.

Muangphra e Gooneratne (2011), ao estudar a exposição de minhocas em altas concentrações de Nim também observaram uma adaptação das mesmas, através da alteração morfométrica e caracteres de tecidos, incluindo a epiderme, parede do corpo e epitélio intestinal, com aumento da espessura da parede intestinal e diminuição da espessura da parede do corpo. Cabe destacar, ainda, que o EC detecta danos ao material genético passíveis de reparo (COLLINS e HAWKS, 2008), ou seja, os danos ao material genético detectados no 1° dia de exposição podem ter sido reparados no 2° dia de exposição.

Cabe ressaltar que os danos ao material genético reparados corretamente não trazem maiores consequências ao organismo, porém, caso isso não aconteça, as quebras dão chances para aberrações cromossômicas, que por sua vez podem acarretar na morte celular e levar a condições fisiopatológicas severas (FRENZILLI, NIGRO e LYONS, 2009).

Os dados aferidos através do EC no 1° e 2° dia de exposição permitem, ainda, concluir que tanto solos de cultivo de tabaco orgânico quanto convencional são capazes de causar alterações no material genético, condição essa observada nos dois organismos-testes.

No 7° dia de exposição o resultado mais uma vez variou, considerando que no teste anterior apenas o solo originário de lavoura orgânica apresentou potencial genotóxico; desta vez, a mesma não foi diagnosticada com esse efeito, sugerindo que assim como o solo convencional e Azamax®, que apresentaram uma adaptação ao meio (2° dia), o solo orgânico respondeu da mesma maneira, porém mais tardiamente. As amostras orgânica e convencional não apresentaram genotoxicidade. A única amostra enquadrada como potencialmente genotóxica para esta amostragem foi o SAT contaminado com Azamax®, tanto para FD (2,3 vezes maior que o controle) quanto para ID (2,5 vezes maior que o controle). É interessante levar em consideração que a mesma amostra já havia sido enquadrada neste parâmetro anteriormente (1° dia).

A aclimação dos indivíduos aconteceu na amostra composta por solo de agricultura orgânica, porém deixou de ocorrer nos exemplares expostos ao SAT contaminado com Azamax®. Destaca-se que a aclimação é uma estratégia reversível, e permite aos organismos acompanhar as oscilações de seus ambientes, sendo que a tolerância aumentada para um extremo frequentemente reduz a tolerância no outro (RICKLEFS, 2003). Ainda, segundo DVA (2010), o fabricante de Azamax® garante que a substância é capaz de controlar pragas sem afetar organismos benéficos e o meio ambiente, informação discrepante dos resultados encontrados.

No último período de exposição analisado (14° dia), mais uma vez o resultado foi diferente, uma vez que esta amostragem foi a única que não enquadrou nenhuma amostra como potencialmente genotóxica, reforçando a hipótese do metabolismo de adaptação de *E. andrei* ao longo do tempo, condição que revela a importância de análises como estas, principalmente em períodos de amostragens curtos.

As diferenças de toxicidade frente às mesmas amostras para testes ecotoxicológicos e genotoxicológicos demonstra a necessidade da complementação dos testes ecotoxicológicos com outros ensaios como o EC, pois apresenta alta sensibilidade na detecção do potencial genotóxico, essencial para o fornecimento de informações sobre substâncias nocivas, antes que as mesmas atinjam a viabilidade e vitalidade dos organismos.

Segundo Pentead (2010), para ser enquadrada como lavoura orgânica é preciso abdicar da utilização de agrotóxicos e fertilizantes que contenham quaisquer contaminantes químicos, biológicos ou patogênicos. Dessa forma, conforme informações cedidas pela empresa de origem, o solo da lavoura de manejo orgânico recebeu Azamax® após o transplante de mudas, destacando que a Azadiractina (AZA) é o principal componente ativo presente na planta do Nim (*Azadirachta indica*), que dá origem ao óleo de Nim, base do Azamax®. Este inseticida é altamente recomendado para lavouras orgânicas no controle de pragas agrícolas, podendo ser aplicado em várias culturas agrícolas (MORGAN, KEELE e MORDUE, 2010).

Contudo, os resultados obtidos na amostra composta por solo de origem orgânica, que utiliza Azamax® no controle de pragas agrícolas, verificaram genotoxicidade, alertando para o uso deste composto natural, e ratificam a classificação feita pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), que inclui este composto na classe toxicológica III, que corresponde a uma classe medianamente tóxica.

Neste contexto, Silva (2007) alerta a tendência da sociedade em acreditar que produtos químicos são somente aqueles industrializados e sintéticos, desconsiderando os possíveis efeitos dos produtos de origem natural, como demonstrado neste trabalho com a utilização de Azamax® em lavouras orgânicas. De fato, Viana, Prates e Ribeiro (2006) afirmam que a AZA age sobre insetos como repelente e antialimentar, interfere nos hormônios reguladores do crescimento, na

metamorfose e na reprodução. Ainda, Kwankua et al. (2010) alertam que este composto pode causar efeitos deletérios em organismos vivos.

Jha (2008) afirma que o EC revolucionou o campo da ecotoxicologia genética, por se tratar de um método sensível, proporcionando a oportunidade de estudar danos no DNA (incluindo danos oxidativos), reparação e morte celular (apoptose). A interpretação da avaliação de riscos baseados no genoma tem sido um desafio para relacionar com todo o processo de toxicidade (KLAASSEN e WATKINS, 2012). A expectativa é que com uma compreensão mais abrangente seja capaz de fornecer bases mais fortes para a avaliação dos riscos de toxicidade (SPIRO e STIGLIANI, 2009).

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstraram que em relação ao teste de toxicidade aguda não foi constatada ecotoxicidade para nenhuma amostra e para nenhum organismo-teste. Contudo, os resultados dos testes de genotoxicidade verificaram efeito genotóxico em todas as amostras e em todos os organismos-testes, condição que prova que tanto a fumicultura convencional quanto a orgânica se constituem em potenciais poluentes do meio terrestre e aquático. Estes resultados vêm cancelar a importância da complementação de testes ecotoxicológicos, destacando o Ensaio Cometa como importante ferramenta de avaliação ambiental.

Quanto à amostra composta de SAT contaminado com Azamax®, verificou-se genotoxicidade para os dois bioindicadores, ou seja, apresenta efeitos sobre espécies aquáticas e terrestres, mesmo estando na menor concentração de uso recomendada pelo fabricante, alertando para o uso deste composto natural, classificado na classe toxicológica III (medianamente tóxico) pela ANVISA.

A amostra de solo de cultivo orgânico desencadeou respostas genotoxicológicas de maneira mais significativa em *D. magna* em comparação ao solo convencional. Em *E. andrei*, ocorreu o contrário, ou seja, a amostra convencional prevaleceu sobre o orgânico. Assim, podemos concluir que as diferentes substâncias presentes nos substratos acarretam em diferentes respostas frente a organismos distintos.

Tanto *D. magna* quanto *E. andrei* se mostraram como excelentes organismos-testes, apresentando respostas rápidas. Para o emprego de *E. andrei* em EC sugere-se cautela, pois os resultados evidenciam que as respostas se dão entre o 1º e 2º dia de exposição, podendo acontecer mecanismos de adaptação ao meio.

Podemos concluir, finalmente, que testes que visam avaliar a toxicidade podem e ganham confiabilidade quando combinam mais de um bioindicador, neste caso, solo e ambiente aquático, visto que organismos distintos produzem respostas também distintas quando comparadas frente ao mesmo fator.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12713: Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda - Método de ensaio com *Daphnia* spp.** (Cladóceras, Crustácea). 3. ed. São Paulo, 2009.

\_\_\_\_\_. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15537: Ecotoxicologia terrestre – Ecotoxicidade aguda – Método de ensaio com minhocas: Especifica um método para avaliação da ecotoxicidade aguda para a espécie de minhoca *Eisenia fetida*, com amostras de solos e substâncias químicas.** Rio de Janeiro, 2007.

ALVES, R. H.; RIETZLER, A. C. **Efeitos Tóxicos de Arsênio em *Eisenia andrei* em Exposição a Solos do Entorno de Minerações de Ouro.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. v.39, n.3. 2015.

BAUN, A., JUSTESEN, K.B., NYHOLM, N. **Algal tests with soil suspensions and elutriates: a comparative evaluation for PAH-contaminated soils.** Chemosphere, 2002.

BORGES, G. D. **Bioindicação Através da *Eisenia fetida* em Substratos do Campo Morozini, Treviso, Santa Catarina, Brasil. 2013. 34 f.** Dissertação (Curso de Ciências Biológicas/Bacharelado – Graduação). Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2013.

BUTTON, M.; JENKINB, G. R. T.; BOWMANC, K. J.; HARRINGTOND, C. F.; BREWERB, T. S.; JONES, G. D. D.; WATTS, M. J. **DNA damage in earth worms from highly contaminated soils: Assessing resistance to arsenic toxicity by use of the Comet assay.** Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 2009.

COLLINS, W. K.; HAWKS, S. N. **Fundamentos da produção do tabaco de estufa.** Santa Cruz do Sul, 2011. 307 p.

DVA, **Portfólio de Produtos, 2010.** Disponível em: <[http://www.dvabrasil.com.br/pdf/Portfolio\\_de\\_Produtos\\_DVA\\_2010\\_web2.pdf](http://www.dvabrasil.com.br/pdf/Portfolio_de_Produtos_DVA_2010_web2.pdf)>. Acesso em 22 de agosto de 2017.

ER, L. K.; AZIZ, N. A. A.; YIN, K, H.; MUSTAFA, M.; ISMAIL, I. S.; ZAINUDIN, N. A. I. M. **Potential of neem leaf-empty fruit bunch-based vermicompost as biofertiliser-cum-biopesticide: Chemical properties, humic acid content and enzymes (protease and phosphatase) activity in vermicompost (Part I)** Scientific Research and Essays Vol. 7, 2012.

FRENZILLI, G.; NIGRO, M.; LYONS, B. P. **The Comet assay for the evaluation of genotoxic impact in aquatic environments.** Mutation Research, v. 681, n.1, p. 80-92, jan./fev. 2009.

GraphPad, 2012. **Instat guide to choosing and interpreting statistical tests.** San Diego, Ca (<http://www.graphpad.com>).

**ISO 11268-1, 1993: Soil Quality – Effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*) – Part 1: Determination of acute toxicity using artificial soil substrate.** Geneve.

**ISO 11268-2: Qualidade do Solo - Efeitos de poluentes em minhocas (*Eisenia fetida*) – Parte 2: Determinação dos efeitos na reprodução;**

**ISO 17512-1: Qualidade do Solo – Testes de fuga para analisar a qualidade dos solos e efeitos de substâncias químicas no comportamento - teste com minhocas (*Eisenia fetida* e *Eisenia andrei*).**

**ISO 17512-1.2, 2007: Soil quality – Avoidance test for testing the quality of soils and effects of chemicals on behaviour – Part 1: Test with earthworms (*Eisenia fetida* and *Eisenia andrei*).**

JHA, A. N. **Ecotoxicological application and significance of the comet assay.** Mutagenesis 23: 207–221.2008.

KLAASSEN, C D.; WATKINS. **Fundamentos em toxicologia de Casarett e Doull.** 2. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2012. xii, 460 p.

LOBO, E. A.; RATHKE, F. S.; BRENTANO, D. M. **Ecotoxicologia aplicada: o caso dos produtores de tabaco na Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho, RS, Brasil.** p. 41-68. In: ETGES, V. E.; FERREIRA, M. A. F. **A produção do tabaco: impacto no ecossistema e na saúde humana na região de Santa Cruz do Sul/RS.** Santa Cruz do Sul: EDINISC, 2006. 248p.

MARION, L. F.; LOBO, E. A.; SCHUCH, M.; KERN, D.I.; NIEMEYER, J. C. **Avaliação da toxicidade do solo em culturas olerícolas de bases ecológicas e convencionais, Município de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil, através de ensaios ecotoxicológicos.** Caderno de Pesquisa. Série Biologia (UNISC), v. 24, n.1, p. 14-34, 2012.

MARTIN, F. L.; PEARCE, T. G.; HEWER, A. PHILLIPS, D. H. SEMPLE, K. T. **A biomarker model of sublethal genotoxicity (DNA single-strand breaks and adducts) using the sentinel organism *Aporrectodea longa* in spiked soil.** Environmental Pollution. 2005.

MORGAN, E. D.; KEELE, U. K.; MORDUE, A. J. **Azadirachtin, a Natural Product in Insect Control**. Insect Control: Biological and Synthetic Agents, 2010.

MUANGPHRA, P.; GOONERATNE, R. **Toxicity of Commercial Neem Extract to Earthworms (*Pheretima peguana*)**. Applied and Environmental Soil Science, 2011.

NADIN S. B.; VARGAS-ROIG L. M.; CIOCCA D. R. **A silver staining method for single-cell gel assay**. The Journal of Histochemistry & Cytochemistry, v. 49, n. 9, p. 1183-1186, 2001.

PARK, S. Y.; CHOI, J. **Cytotoxicity, genotoxicity and assay using human cell and environmental species for the screening of the risk from pollutant exposure**. Environmental International, v.33, p.817-822, 2007. PASCUCCI, S. Soil Contamination. ResearchGate. 2011.

PENTEADO, Silvio Roberto. **Manual de fruticultura ecológica: Técnicas e práticas de cultivo**. 2. ed. Campinas: Via Orgânica, 2010.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

ROIG, N.; SIERRA, J.; NADAL, M.; MORENO-GARRIDO, I.; NIETO, E.; HAMPEL, M.; GALLEGO, E. P.; SCHUHMACHER, M.; BLASCO, J. **Assessment of Sediment Ecotoxicological Status as a Complementary Tool for the Evaluation of Surface Water Quality: the Ebro River Basin Case Study**. Science of the Total Environment 503–504, 2015.

**SBCS - Sociedade brasileira de ciência do solo** - Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Comissão de química e fertilidade do solo. 10ª ed Porto Alegre, 2004.

SILVA, F. R. **Genotoxicidade Ocasional Pelas Folhas do Fumo (*Nicotiana tabacum*) – Expostas ou Não a Agrotóxicos – Em *Cantareus aspersus***. 81f, 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. **Química ambiental**. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2009.

ZENKNER, F. F.; ATHANASIO, C. G.; ELLWANGER, J. H.; PRÁ, D.; RIEGER, A.; LOBO, E. A. **Análise genotóxica de efluente de lavanderia hospitalar: Ensaio Cometa com *Daphnia magna* Straus, 1820**. Revista Jovens Pesquisadores, n. 1, 2012.

**ABSTRACT:** The tobacco cultivation in Brazil has been criticized by many authors, either by their health harmful consequences, the farmer working conditions and the environmental degradation associated. In order to minimize these negative effects, new cultivation forms are being developed, highlighting the organic production, defined as a production system that excludes the use of agrottoxics. In this context, this study aimed at evaluating the ecotoxicological and genotoxicological responses of soils from conventional and organic tobacco cultivation in the municipality of Santa Cruz do Sul, RS, using as test-organisms the microcrustacean *Daphnia magna* and the earthworm *Eisenia andrei*. Yet, at the laboratory a sample soil was contaminated using the natural insecticide produced based on the neem oil (Azamax®), commonly used in organic farms, in order to assess its toxicity. For bioassays implementation, the acute toxicity standards for each test-organism were adopted, as well as the Comet assay (CA) considering the alkaline version for both. The CA has allows to obtain two data types, the Damage Frequency and the Damage Index in the DNA. The results indicated that acute toxicity was not observed for any soil sample or test-organism. However, the results of genotoxicity tests verified genotoxic effects in all samples and test-organisms, a condition that shows that both organic and conventional tobacco production can be considered as potential pollutant of the terrestrial and aquatic environment. These results demonstrate the importance of complementing ecotoxicological tests, highlighting the Comet Assay as an important environmental assessment tool.

**KEYWORDS:** Acute toxicity, Comet Assay, Organic tobacco production, conventional tobacco production.

## **SOBRE AS ORGANIZADORAS**

**ADRIANE THEODORO SANTOS ALFARO** Possui graduação e mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1994 e 2009, respectivamente), na qual também se graduou em Licenciatura em Disciplinas Especializadas (1996), e se especializou em Proteção de Plantas (2001) e em Segurança do Trabalho (2005). Na UNOPAR se graduou em Administração (2016). Atualmente se dedica à docência na UNOPAR. Tem experiência na área de Agronomia, Administração, Gestão Ambiental e Gestão de Projetos, com ênfase em Fitotecnia, atuando principalmente nos seguintes temas: sustentabilidade, manejo, produção de sementes com ênfase na percepção da produção responsável de alimentos e renda de forma sustentável.

**DAIANE GARABELI TROJAN** Possui graduação e mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2004 e 2009, respectivamente), na qual também está finalizando o doutorado. Atualmente se dedica à docência na UNOPAR e atividades administrativas nas Faculdades Ponta Grossa (FacPG). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitossanidade, atuando principalmente nos seguintes temas: efeitos fisiológicos de fungicidas, controle de doenças de trigo e milho, óleos essenciais. Tem experiências em ensaios em BPL e ensaios de eficácia agrônômica na área de Agronomia. Em Gestão ambiental realiza diversos projetos de extensão com foco em sustentabilidade e educação ambiental. Atua em projetos de pesquisa, sociais e ambientais, com foco na qualidade de vida das pessoas, sustentabilidade e inovação.

## **SOBRE OS AUTORES**

**ADALBERTO CARVALHO TRINDADE** Graduação de Engenharia agrônômica em andamento pela Universidade Federal do Piauí, atuando na área de pesquisa de produção vegetal e fisiologia pós-colheita. Atualmente é presidente do Centro Acadêmico do referido curso, onde também o representa no colegiado. Ministra aulas em um curso preparatório de Enem na qual é enquadrado como atividade de extensão.

**ADILSON LUIZ SEIFERT** Professor da Universidade Estadual de Londrina - UEL; Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual de Londrina - UEL; Mestrado em Genética e Melhoramento Vegetal pela Universidade Estadual de Londrina; Doutorado em Fitotecnia pela Universidade Estadual de Londrina - UEL; Grupo de pesquisa: GERA - Grupo de estudos em Economia Rural e Administração

**ALAN MARIO ZUFFO** Pesquisador do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD/CAPES) da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS; Graduação em Agronomia pela Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT; – Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal do Piauí – UFPI; – Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; Atuação profissional: 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, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: alan\_zuffo@hotmail.com

**ALEXANDRE RIEGER** Professor da Universidade de Santa Cruz do Sul; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Mestrado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Grupo de pesquisa: Limnologia

**ALEXANDRE TECHY DE ALMEIDA GARRETT** Técnico Florestal pelo Colégio Florestal Estadual Presidente Costa e Silva, Irati-PR (2007), Graduação Sanduíche em Engenharia Florestal pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Irati-Pr e Hochschule für Forstwirtschaft, Alemanha (2012), Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Irati-PR (2015) e Doutorando em Ciências Florestais, área de concentração Proteção Florestal, pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Irati-PR.

**ALFREDO ALVES NETO** Engenheiro Agrônomo formado pela Faculdade Assis Gurgacz (2009). Mestre em Agronomia, pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, na área de Produção Vegetal (2015). Atualmente é estudante de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia - PPGA, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Campus Marechal Cândido Rondon, na área de Produção Vegetal, iniciado como aluno especial no ano de 2015. O foco de seus estudos engloba as áreas de

Fitopatologia, Proteção de Plantas, Fitotecnia, Fertilidade do Solo, Física do Solo e Fixação Biológica de Nitrogênio.

**ALICE JACOBUS DE MORAES** Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Marechal Cândido Rondon – Paraná. Possui graduação em Tecnologia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2002), especialização em Metodologias para Ensino de Química pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2003), Mestrado em Agronomia pela Unioeste (2010) e Doutorado em Agronomia pela Unioeste (2016). Atualmente é Professora do Curso de Agronomia da Faculdade Educacional de Medianeira (UDC) e nos Cursos de Engenharia Ambiental e Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

**ALINE DOS ANJOS SOUZA** Graduanda em Agronomia pela UFRB. Participa do grupo de pesquisa “Manejo de nutrientes no solo e em plantas cultivadas”.

**ALINE MAIARA LORENZETTI** Universidade Paranaense UNIPAR, Guairá – Paraná. Graduada em Ciências Biológicas (2010) pela UNIVERSIDADE PARANAENSE- Campus Toledo, atualmente cursando Especialização em Microbiologia Agroindustrial pela UNIVERSIDADE PARANAENSE- Campus Toledo.

**ANA CLAUDIA SPASSIN** Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENITRO, Irati-PR (2011), Mestre em Ciências Florestais, área de concentração Proteção Florestal pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Irati-PR (2014) e Doutoranda em Ciências Florestais, área de concentração Proteção Florestal, pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Irati-PR.

**ANA PAULA MORAIS MOURÃO SIMONETTI** Professora e Coordenadora do Curso de Agronomia do Centro Universitário FAG; Graduada em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista – ESAPP; Mestre em Agronomia pela Universidade de Londrina – UEL; Doutora em Engenharia Agrícola pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola – PGEAGRI, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. E-mail: [anamourao@fag.edu.br](mailto:anamourao@fag.edu.br)

**ANACLETO RANULFO DOS SANTOS** Professor titular da UFRB; Membro do corpo docente do programa de pós-graduação em solos e qualidade de ecossistemas pela UFRB; Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia-UFBA; Possui mestrado em Ciência do solo pela Universidade Federal de Lavras-UFLA; Possui doutorado em Agronomia pela Universidade de São Paulo-USP; Participa do grupo de pesquisa “Manejo de nutrientes no solo e em plantas cultivadas”.

**ANDERSON LUIS HELING** Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE (2013). Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)

pela UNIOESTE (2016). Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) na UNIOESTE, bolsista CAPES. Integrante do grupo de pesquisa de Controles Biológico e Alternativo em Fitossanidade - COBALFI.

**ANDRÉ LUIS PICCIN** Graduação em Agronomia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Pós-Graduando em Agronomia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná; E-mail para contato: [douglaswruccarvalho@hotmail.com](mailto:douglaswruccarvalho@hotmail.com)

**ANNIE EVELYN SOUTO RAPOSO** Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba, com graduação sanduíche na Cardiff Metropolitan University, UK. E-mail para contato: [aevelynsr@hotmail.com](mailto:aevelynsr@hotmail.com)

**ANTÔNIO CESAR GODOY** Doutorando em química analítica pela Universidade Estadual de Maringá. Mestre em zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná na área Concentração em Produção e Nutrição Animal - Aquicultura. Graduação em Química Licenciatura pela Universidade Estadual de Maringá (2005). Professor de química, física, matemática no ensino médio. Com experiência em laboratório de análise de alimento, com ênfase: em liderança, trabalhos em equipe, supervisão de produção, acompanhamento e melhoria de processos. Análises de matérias-primas e produtos acabados, alimentos, óleos vegetais. Experiência em produção de rações fareladas, extrusadas e peletizadas destinadas à nutrição animal. Vivência em produção de premix, alimentos completos e concentrados.

**ARLEN ROBERTO BASSI** Graduando em Agronomia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná; E-mail para contato: [arlen\\_bassi@hotmail.com](mailto:arlen_bassi@hotmail.com)

**ARLINDO FABRÍCIO CORRÊIA** Graduado em agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2004), Mestrado no Programa de Pós-graduação em Energia na Agricultura - PPGEA - Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2013) e Doutorado pelo Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA - Produção Vegetal (2016), Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Tem experiência na área de agronomia, com ênfase em sustentabilidade. É docente do curso de agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUPPR/Câmpus Toledo, ministrando as disciplinas de Introdução ao Cálculo, Cálculo para Agronomia, Expressão Gráfica, Metodologia Científica, Estatística e Experimentação, Irrigação, Construções Rurais, Agricultura de Precisão, Topografia e Geoprocessamento.

**ARMIN FEIDEN** Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá (1981), graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Paraná (1986), mestrado em Engenharia Florestal (Conservação da Natureza) pela Universidade Federal do Paraná (1994) e doutorado em Agronomia (Energia na Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2001). Atualmente é professor associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Tem experiência na área de agronomia e zootecnia, com ênfase em meio ambiente

e energia na agricultura, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento rural sustentável, gestão ambiental em microbacias hidrográficas, energia de biomassa, biodigestores, biogás, biofertilizantes, manejo de dejetos e resíduos agroindustriais.

**ARNALDO CINTRA LIMEDE** Discente do Curso de Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS.

**ARTUR SOUSA SILVA** Graduando em Engenharia agrônômica pela Universidade Federal do Piauí - UFPI, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI. Atuante na área de Fitotecnia, com desenvolvimento de trabalhos de pesquisa em tecnologia de produção de algodão e tecnologia de sementes, com ênfase na qualidade fisiológica e sua influência pela nutrição mineral, a partir de projetos de pesquisas na própria universidade e em áreas de produção do Cerrado piauiense.

**BRUNA BROTI RISSATO** Possui graduação em Engenharia Agrônômica (2014) e mestrado em Agronomia (2016), na área de Produção Vegetal, pela Universidade Estadual do Oeste de Paraná. Atualmente cursa Doutorado em Agronomia (2017-2020), na área de Proteção de Plantas, pela Universidade Estadual de Maringá. Tem experiência na área de Agronomia, atuando principalmente nos seguintes temas: controle alternativo de doenças de plantas, indução de resistência, atividade antimicrobiana e homeopatia na agricultura. É integrante do grupo de pesquisa Controles Biológico e Alternativo em Fitossanidade – COBALFI.

**CAMILA HENDGES** Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de Produção Vegetal, pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, campus Marechal Cândido Rondon. Título de Engenheira Agrônoma pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) campus Toledo.

**CARLA ADRIANA PIZARRO SCHMIDT** Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR; Membro do corpo docente do Programa de Mestrado em Tecnologias Computacionais Para o Agronegócio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina - UEL; Mestrado em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina - UEL; Doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina - UEL; Grupo de Pesquisa: Líder do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Engenharia (GIPE); E-mail para contato: carlaschmidt@utfpr.edu.br

**CARLA ROSANE KOSMANN** Possui graduação em Ciências Biológicas pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR (2013), campus de Toledo, Paraná, e mestrado pelo programa de Pós-graduação em Agronomia (Área: Produção Vegetal; Linha de pesquisa: Fitossanidade e Controle Alternativo) na Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE (2016), campus de Marechal Cândido Rondon, Paraná. É membro do grupo de pesquisa Controle Biológico e Alternativo em Fitossanidade (COBALFI) desde 2014, desenvolvendo projetos nas áreas de Nematologia e Microbiologia.

**CARLOS ALESSANDRO CHIODEROLI** Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Ilha Solteira (2007). Mestre em Sistemas de Produção pela UNESP (2010). Doutor em Ciência do Solo pela UNESP. Professor Adjunto de Máquinas e Mecanização Agrícola na Universidade Federal do Ceará (UFC). Coordenador do Grupo de Pesquisa NIMPA (Núcleo Integrado de Mecanização e Projetos Agrícolas). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Mecanização Agrícola, com pesquisas na área de Integração Agricultura Pecuária e Projetos de Máquinas.

**CARLOS EDUARDO CAMARGO NOGUEIRA** Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina, graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa, especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal do Paraná, mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente é Professor Associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica e Agrícola, atuando principalmente nos seguintes temas: otimização de sistemas energéticos, energização rural, sustentabilidade energética, auditoria energética e segurança do trabalho. É bolsista de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico do CNPq.

**CARLOS EDUARDO DA SILVA OLIVEIRA** Discente do Curso de Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS.

**CLAUDIO YUJI TSUTSUMI** Universidade Estadual do Oeste do Paraná UNIOESTE, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Marechal Cândido Rondon – Paraná. Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina (1989), mestrado em Agronomia (Horticultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1995) e doutorado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela Universidade de São Paulo (2000). Atualmente é professor adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Melhoramento de Plantas, atuando principalmente nos seguintes temas: resistência de doenças e pragas, agricultura orgânica e agricultura familiar.

**CRISTIANE CLÁUDIA MEINERZ** Universidade Estadual do Oeste do Paraná UNIOESTE, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Toledo – Paraná. Graduada em Ciências Biológicas com ênfase em Biotecnologia pela Universidade Paranaense (2006), Especialista em Impactos Ambientais e Resíduos Sólidos, Universidade Paranaense (2008), Especialista em Higiene e Processamento de Produtos de Origem Animal, Universidade Federal do Paraná (2010). Mestre em Agronomia - Produção Vegetal, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2010). Doutora em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2013). Tem experiência na área de Fitopatologia, Microbiologia, com ênfase em Biossegurança, Estatística, Anatomia e Fisiologia Humana, Química Ambiental, Microbiologia

Aplicada, Bioquímica, Fisiologia e biofísica, Bioestatística, Gestão ambiental e sustentabilidade, Saneamento ambiental e Metodologia da pesquisa científica.

**DAIANE CRISTINA DE MOURA** Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Santa Cruz do Sul; Mestranda em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul; Grupo de pesquisa: Limnologia. E-mail para contato: daianemoura1992@gmail.com

**DANIEL ALBIERO** Graduado em Engenharia Agrícola pela Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (2001). Mestre e Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (2005 e 2009). Professor Adjunto de Máquinas e Mecanização Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC). Coordenador do GEMASA (Grupo de Pesquisas em Energia e Máquinas para a Agricultura do Semiárido). Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em projeto e avaliação de máquinas agrícolas, máquinas agroecológicas, agricultura familiar, energia na agricultura (biomassa e eólica) e robótica.

**DANIELA VIEIRA CHAVES** Professora de Fisiologia Vegetal e subcoordenadora do Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Fitotecnia da UFPI/CPCE. Possui graduação em Agronomia e Mestrado em Produção Vegetal, ambos pela Universidade do Estado de Santa Catarina, Doutorado e Pós-Doutorado em Fisiologia Vegetal ambos pela Universidade Federal de Viçosa e Pós-Doutorado em Fisiologia Pós-Colheita de Frutíferas pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fisiologia Vegetal de Soja, Frutas, Hortaliças e Flores, atuando principalmente nos seguintes temas: crescimento e desenvolvimento, hormônios vegetais, nutrição mineral, enzimas oxidativas e sucrolíticas, armazenamento refrigerado e embalagens.

**DANIELLE MATTEI** Engenheira Agrônoma formada pela Universidade Estadual de Maringá (2012). Mestra em Agronomia, pela Universidade Estadual de Maringá, na área de Proteção de Plantas (2015). Atualmente é estudante de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia - PPGA, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, na área de Produção Vegetal. É integrante do grupo de pesquisas em Manejo de Doenças em Espécies de Plantas Utilizadas para Produção de Biocombustível e do grupo de pesquisa em Controle Alternativo de Doenças de Plantas, ambos da Universidade Estadual de Maringá, além do grupo de pesquisa em Controle Biológico e Alternativo em Fitossanidade (COBALFI) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

**DANIELLE PIUZANA MUCIDA** Possui graduação em Geologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (1995), mestrado em Geologia pela Universidade de Brasília (1998) e doutorado em Geologia pela Universidade de Brasília/Australian National University (2002). Possui pós-doutorado pela Universidade Federal de Minas Gerais (2005) em Geocronologia e pós-doutorado em Análise Ambiental em

2016-2017 junto ao Programa de Pós Graduação em Geografia da UFMG. Atualmente é professora Associada I da UFVJM, integrante do Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal (PPGCF- UFVJM) e do Curso de especialização em Ensino de Geografia da UFVJM. Tem experiência na área de Geociências, Geografia e Geologia. Atua em grupo de pesquisa de Conservação e Restauração de Ecossistemas

**DOUGLAS WRUBLESKI DE CARVALHO** Graduando em Agronomia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná; E-mail para contato: [douglaswruucarvalho@hotmail.com](mailto:douglaswruucarvalho@hotmail.com)

**EDILAINÉ DELLA VALENTINA GONÇALVES-TREVISOLI** Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Paranaense - Campus Toledo (2009). Especialização em Microbiologia Agroindustrial pela Universidade Paranaense - Campus Toledo (2011). Mestra em Agronomia na área de Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE (2012). Doutora em Agronomia na área de Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE. Graduada em Agronomia pela Universidade Presidente Antônio Carlos-UNIPAC/Uberlândia-MG. Tem experiência como Assistente Técnico Agrícola da Du Pont do Brasil S.A.-Divisão Pioneer Sementes, em Toledo atuando em atividades relacionadas ao melhoramento genético da cultura de milho como: instalação, condução e coleta de dados em experimentos para avaliação do desempenho de híbridos de milho, além do plantio, fecundação e seleção de populações segregantes para o desenvolvimento de linhagens de milho.

**EDIVANIA DE ARAUJO LIMA** Professora da Universidade Federal do Piauí vinculada ao colegiado do curso de Engenharia agrônoma e ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia. Possui graduação em Meteorologia pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), mestrado e doutorado em Meteorologia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e Pós-doutorado em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). É fundadora e coordenadora do grupo de pesquisa em Agrometeorologia e Análises Climáticas (AAC - UFPI). Desenvolve pesquisas na área de Meteorologia e Climatologia, atuando sobre os temas: Agrometeorologia, Bioclimatologia vegetal, Mudanças climáticas e Zoneamento climático.

**EDUARDO ALCAYAGA LOBO** Professor da Universidade de Santa Cruz do Sul; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul; Graduação em Biologia pela Universidade do Chile; Mestrado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos; Doutorado em Ciências Aquáticas pela Universidade de Ciências Marinhas e Tecnologia de Tóquio; Pós Doutorado em Contaminação Aquática pelo Instituto Nacional de Recursos Ambientais; Grupo de pesquisa: Limnologia. Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação pelo CNPq.

**EDUARDO FERNANDES POLVANI** Graduando do nono período, noturno, do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, com previsão de conclusão em 2017.

**ELI CARLOS DE OLIVEIRA** Professor da Universidade Estadual de Londrina - UEL; Graduação em Engenharia Agrônômica pela Faculdade Integrado de Campo Mourão; Mestrado em Proteção de Plantas pela Universidade Estadual de Maringá - UEM; Doutorado em Fitotecnia pela Universidade Estadual de Londrina - UEL; Grupo de pesquisa: Tecnologia de Sementes

**ELIANA PELIÇON PEREIRA FIGUEIRA** Possui graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura Plena pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2004). Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia Celular e molecular pela universidade Estadual de Maringá (2007). Doutoranda em Agronomia na área de Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Tem experiência na área de Morfologia, com ênfase em Biologia Celular e Molecular, atuando principalmente nos seguintes temas: bicho-da-seda, Nucleopolyhedrovirus, Bombyx mori, Baculoviridae e Lepidoptera. Atualmente é professora efetiva do IFPR Câmpus Assis Chateaubriand-PR. Integrante do grupo de pesquisa Controles Biológico e Alternativo em Fitossanidade - COBALFI.

**ELIVÂNIA MARIA SOUSA NASCIMENTO** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará (2009). Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará (2012). Doutoranda em Engenharia de Sistemas Agrícolas pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente integrante do Grupo de Pesquisa NIMPA (Núcleo Integrado de Mecanização e Projetos Agrícolas). Tem experiência em Geoestatística, Agricultura de Precisão, Mecanização Agrícolas e Projetos de Máquinas.

**ELOISA LORENZETTI** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Campus Marechal Cândido Rondon (2010-2014). Mestra em Agronomia na área de Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE (2015-2017), Doutoranda em Agronomia na área de Produção Vegetal na Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, bolsista CAPES. Integrante do grupo de pesquisa Controles Biológico e Alternativo em Fitossanidade - COBALFI.

**FÁBIO STEINER** Professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Sustentabilidade na Agricultura da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; - Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE; Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE; Doutorado em Agronomia (Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista - UNESP/Botucatu; Atuação profissional: Tem experiência na área de Agronomia - Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas, sistemas de produção agrícola e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, feijão, algodão, milho, trigo, cana-de-açúcar, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: steiner@uems.br

**FLÁVIO AUGUSTO DE OLIVEIRA GARCIA** Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa-MG (2003), Mestre em Agronomia, área de concentração Fitopatologia, pela Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa-MG (2004), Doutorado em Agronomia, área de concentração Fitopatologia, pela Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa-MG (2008), e atualmente Professor adjunto do curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Irati-PR.

**GABRIEL SIQUEIRA TAVARES FERNANDES** Graduação em andamento no curso de Engenharia agrônômica pela Universidade Federal do Piauí – UFPI/CPCE. Membro do grupo de pesquisa em Agrometeorologia e Análises Climáticas (AAC), desenvolve pesquisas na área de meteorologia e climatologia agrícola, atuando nas linhas de pesquisa: Agrometeorologia, Bioclimatologia vegetal e Mudanças climáticas. E-mail: [agrogabrielt@gmail.com](mailto:agrogabrielt@gmail.com).

**GENILSO GOMES DE PROENÇA** Bacharel em Sistemas de Informação pela Universidade Uniguaiçu FAESI e Tecnólogo em Agronegócio pela UNICESUMAR; Mestrado em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus Medianeira); Grupo de pesquisa: GIPE – Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Engenharia; E-mail para contato: [genilsogp@gmail.com](mailto:genilsogp@gmail.com)

**GERSON DOS SANTOS LISBOA** Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Estadual do Centro Oeste, PR (2006), mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Estadual do Centro Oeste, PR (2009), Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa pela Universidade Federal de Santa Maria (2014) e Doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria, RS (2014). Atuou como Professor contratado sob o regime CLT (2004-2007) no Colégio Florestal de Irati nos seguintes Cursos: Técnico Florestal, Técnico em Meio Ambiente e Técnico em Segurança do Trabalho. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Manejo Florestal, Sensoriamento Remoto, GIS, Fotointerpretação. Tem experiência na área de Geotecnologias e Manejo Florestal. Atualmente é professor Adjunto I na Área de Manejo Florestal na Universidade Federal do Sul da Bahia, Campus Jorge Amado, Itabuna, BA

**GILBERTO OMAR TOMM** Pesquisador da Embrapa Trigo, unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária em Passo Fundo, RS. Tem graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Pelotas (1980), mestrado e doutorado na Universidade de Sakatchewan (1990 e 1993) em Saskatoon, no Canadá. E-mail para contato: [gilberto.tomm@embrapa.br](mailto:gilberto.tomm@embrapa.br)

**GUSTAVO FERREIRA COELHO** Professor da Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Grupo de pesquisa: Produção e Tecnologia Agroalimentar E-mail para contato: [ferreira.coelho@pucpr.br](mailto:ferreira.coelho@pucpr.br)

**IRINEIA PAULINA BARETTA** Universidade Paranaense UNIPAR, Guairá – Paraná. Possui Doutorado em Farmacologia pela Universidade Federal do Paraná (2012), área de concentração Sistema Nervoso Central. Mestrado em Farmacologia pela Universidade Federal de Santa Catarina (1998), área de concentração Sistema Nervoso Central. Especialização em Docência no Ensino Superior (2004) pela Universidade Paranaense - UNIPAR. Graduação em Farmácia Bioquímica pela Universidade Estadual de Maringá (1991). Atualmente Professora Titular de Farmacologia na Universidade Paranaense; Professora em Programas de Pós-Graduação Lato Sensu, Professora e orientadora do Programa de Mestrado Profissional em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica.

**IVAN COLTRO** Graduação em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Universidade Paranaense - UNIPAR; Mestrando em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus Medianeira). E-mail para contato: [ivancoltro@gmail.com](mailto:ivancoltro@gmail.com)

**JAIR ANTONIO CRUZ SIQUEIRA** Possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (1993), especialização em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (1997), mestrado em Engenharia Agrícola (Engenharia de Sistemas Agroindustriais) pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (1999) e doutorado em Agronomia (Energia na Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2005). Atualmente é professor associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Fontes Renováveis, Eficiência Energética e Sistemas Energéticos, atuando principalmente nos seguintes temas: fontes renováveis, consumo de energia, eficiência energética, energia eólica e energia solar.

**JANDERSON DO CARMO LIMA** Doutorando pelo programa de Recursos genéticos vegetais pela Universidade Estadual de Feira de Santana-UEFS; Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB; Possui Mestrado em solos e qualidade de ecossistemas pela UFRB; Participa do grupo de pesquisa “Manejo de nutrientes no solo e em plantas cultivadas”. Bolsista capes. E-mail: [Janderson\\_ufrb@yahoo.com.br](mailto:Janderson_ufrb@yahoo.com.br)

**JEAN LUCAS PEREIRA OLIVEIRA** Atualmente é bolsista de Iniciação Científica CNPq e Discente em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará. Integrante dos grupos de pesquisa LIMA (Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas) e NIMPA (Núcleo integrado de Mecanização e Projetos Agrícolas). Voluntário na Empresa Agrônômica-Consultoria e Projetos Agropecuários, empresa júnior do curso de Agronomia/UFC. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Engenharia Agrícola, realizando estudos nas áreas de Mecanização Agrícola, Ergonomia, Prevenção de Acidentes e Segurança do Trabalhador no Campo.

**JEFERSON CARLOS CARVALHO** Possui graduação em Agronomia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Campus Toledo (2010-2014). Mestre em Agronomia na área de Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE (2015-2017). Doutorando em Agronomia na área de Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, bolsista CAPES. Integrante do grupo de pesquisa Controles Biológico e Alternativo em Fitossanidade - COBALFI.

**JEISSICA TALINE PROCHNOW** Graduanda em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Piauí no Campus Professora Cinobelina Elvas. Participou de projetos de monitoria em Fisiologia Vegetal, Microbiologia do Solo e Fruticultura. Foi bolsista CNPq em projeto de pesquisa na área de fitonematoides. Participou do laboratório de Fitopatologia analisando doenças e identificando espécies de nematoides. Atualmente participa do grupo de pesquisa Grandes Culturas com enfoque em produção vegetal.

**JOANA D'ARC MENDES VIEIRA** Doutoranda em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras - UFLA. Mestre em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Piauí - UFPI. Graduada em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual do Piauí - UESPI. Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI.

**JOÃO BATISTA LOPES DA SILVA** Professor na Universidade Federal do Sul da Bahia, Campus Paulo Freire (Teixeira de Freitas). Graduado em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa (2004), Mestre em Engenharia Agrícola, na área de Recursos Hídricos e Ambientais, pela Universidade Federal de Viçosa (2006) e Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa, na área de Recursos Hídricos e Ambientais (2010), Pós-Doutor em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (2012). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais da Universidade Federal do Sul da Bahia e Instituto Federal de Porto Seguro; Possui experiência nas áreas de hidrologia, conservação de água e solo, manejo água-planta, modelagem ambiental, sistemas de informações geográficas, sensoriamento remoto e mudanças climáticas. Atua ainda em grupo de pesquisa em Recursos Agropecuários

**JOÃO HENRIQUE GERARDI PEREIRA** Graduando em Agronomia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná; E-mail para contato: [henriquep\\_gerardi@hotmail.com](mailto:henriquep_gerardi@hotmail.com)

**JONATHAN FERNANDO VARONI** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE, campus de Marechal Cândido Rondon no estado do Paraná, durante a graduação desenvolveu diversos trabalhos na área de pesquisa e extensão rural, atualmente é engenheiro agrônomo na empresa Bello Alimentos LTDA. no estado do Mato Grosso do Sul.

**JOSÉ EVANALDO LIMA LOPES** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará (2012), Mestre em Engenharia de Sistemas Agrícolas pela Universidade Federal do Ceará (2015). Especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho pela Faculdade Rátio (2016). Doutorando em Engenharia de Sistemas Agrícolas pela Universidade Federal do Ceará. Integrante do Grupo de Pesquisa NIMPA - Núcleo Integrado de Mecanização e Projetos Agrícolas. Tem experiência em Integração-Lavoura-Pecuária, Mecanização Agrícola e Projetos de Máquinas.

**JOSÉ RENATO STANGARLIN** Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (1992), mestrado em Fitopatologia pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (1995) e doutorado em Fitopatologia pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (1999). Atualmente é professor Associado C da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Foi Diretor do Centro de Ciências Agrárias (gestão 2008-2011), e Diretor Geral de campus, em exercício. É líder do grupo de pesquisa Controles Biológico e Alternativo em Fitossanidade - COBALFI, Editor-Chefe da revista Scientia Agraria Paranaensis, Editor-Associado da Revista Brasileira de Ciências Agrárias e da revista Arquivos do Instituto Biológico, e membro do Comitê da Área de Ciências Agrárias da Fundação Araucária.

**JOSÉ ROBERTO PINTO DE SOUZA** Professor da Universidade Estadual de Londrina; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina; Graduação em Agronomia pela Universidade UNESP/Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA); Mestrado em Agricultura pela UNESP/FCA; Doutorado em Agricultura pela UNESP/FCA; Grupo de pesquisa: Tecnologia de Sementes. E-mail para contato: jose@uel.br

**JOSÉ WELLINGTON BATISTA LOPES** Engenheiro agrônomo (2011), Mestre (2013) e Doutor (2016) em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Tem Aperfeiçoamento em Manejo de Los Recursos Hídricos en Cuencas pela Universidad de La Habana (2012). Atualmente é estudante de graduação em Bacharelado em Direito na Universidade Estadual do Piauí e professor da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas. É membro integrante do Grupo de Pesquisa Hidrossedimentológica do Semi-Árido ([www.hidrosed.ufc.br](http://www.hidrosed.ufc.br)) da UFC. Desenvolve trabalhos em hidrologia física com enfoque em hidrologia de regiões semiáridas, modelagem hidrológica, sensoriamento remoto, geoprocessamento e métodos de uso eficiente da água.

**JULIANA YURIKO HABTZREUTER FUJIMOTO** Atualmente é estudante do quinto ano do curso de Agronomia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon. Faz parte do Grupo de estudos em Controle Biológico e Alternativo em Fitossanidade (COBALFI) pelo qual vem participando de projetos de pesquisa e iniciação científica.

**JULIANO TARTARO** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Campus Marechal Cândido Rondon (2010-2014). Atua a campo na região oeste do Paraná.

**KAREN CRISTINE BACKES BARICHELLO** Universidade Estadual do Oeste do Paraná UNIOESTE, Graduação em Agronomia. Marechal Cândido Rondon – Paraná. Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual do Oeste de Paraná UNIOESTE

**LALINE BROETTO** Engenheira Agrônoma e Engenheira de Segurança do Trabalho, formada pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Doutora em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal, Linha de Pesquisa: Fitossanidade e Controle Alternativo. Possui experiência nas áreas de Extensão Rural, Preservação dos Recursos Naturais, Manejo e Conservação do Solo, Geoprocessamento e Segurança do Trabalho. Docente do Instituto Federal de Santa Catarina.

**LANA PAOLA DA SILVA CHIDICHIMA** Graduanda do nono período, noturno, do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, com previsão de conclusão em 2017. Estagiária pela Fundação Universitária de Toledo no Aquário Municipal de Toledo no período de 02/01/2014 à 30/04/2014. Programa PIBIC- ICV com o projeto intitulado “ Interferência das épocas de semeadura do Crambe sobre o índice de área foliar e acúmulo de massa de matéria seca”, (08 /2014 a 07/ 2015). Programa PIBIC – Bolsa Fundação Araucária, com o projeto intitulado “ Efeitos antibacteriano dos extratos hidroalcoolicos de tiririca sobre *Xanthomonas oxonopodis* pv. *Phaseoli*”, (08/2015 a 07/2016). Programa PIBIC – Bolsa PUCPR, com o projeto intitulado “Crescimento e etiologia de *colletotrichum acutatum*, agente causal da antracnose do morangueiro”, (08/2016 a 07/2017).

**LARISSÉ PINHEIRO SCHMID** É engenheira agrônoma e mestre em Fitotecnia formada pela Universidade Federal do Piauí, Campus Prof. Cinobelina Elvas. Tem especialidade em grandes culturas com ênfase em tecnologia de produção de sementes. Na pesquisa acadêmica, desempenhou atividades em campo e laboratório com as culturas da soja e milheto. Além disso, realiza processamentos estatísticos e análises de viabilidade econômico-financeiro. Atualmente está atuando na área de manejo integrado nos sistemas produtivos de base agrobiológica

**LARIZA LUSTOSA DE OLIVEIRA** Graduanda em Engenharia Agrônômica, pela Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus, Piauí, Brasil. Linhas de Pesquisa: Fitotecnia, com ênfase em Adubação e Nutrição de Plantas e Sementes. Trabalhos de pesquisa desenvolvidos em área de produção de grandes culturas no cerrado piauiense e no campus da UFPI.

**LUCAS CARVALHO SOARES** Graduando em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Piauí (UFPI/CPCE), possui técnico em Artes Dramáticas

pela Escola estadual Gomes Campos, participa do grupo de pesquisa "Agrometeorologia e análises climáticas", atuando em pesquisas relacionadas à influência dos elementos climáticos na produção vegetal.

**LUCIANO CAVALCANTE DE JESUS FRANÇA** Engenheiro Florestal pela Universidade Federal do Piauí – UFPI (2016). Mestrando em Ciência Florestal na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Atualmente desenvolve mestrado em período sanduíche na Universidade do Porto, em Portugal. Tem experiência na área de Recuperação de Ecossistemas Degradados, Sistemas de Informações Geográficas (SIG), Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, com ênfase em Conservação Florestal e Manejo de Bacias Hidrográficas. Tem ainda experiência em Etnobotânica, Fitossociologia e Fenologia de mata ripária, e Silvicultura de Produção. Atua em grupo de pesquisa de Conservação e Restauração de Ecossistemas, e é fundador e administrador de site sobre ensino e carreira da Engenharia Florestal no Brasil ([www.centralflorestal.com.br](http://www.centralflorestal.com.br)). E-mail para contato: [lucianodejesus@florestal.eng.br](mailto:lucianodejesus@florestal.eng.br)

**LUIZ HENRIQUE CAMPOS DE ALMEIDA** Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual de Londrina; Mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina; Doutorando em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina;

**MARCELO QUEIROZ AMORIM** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará (2015), Mestre em Engenharia de Sistemas Agrícolas pela Universidade Federal do Ceará (2017). Integrante do Grupo de Pesquisa NIMPA - Núcleo Integrado de Mecanização e Projetos Agrícolas. Tem experiência em Integração-Lavoura-Pecuária, Mecanização Agrícola e Projetos de Máquinas.

**MÁRCIA DE HOLANDA NOZAKI** Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (2000), mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2002) e doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2007). Atualmente está desenvolvendo estágio pós-doutoral pelo programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais na Universidade Estadual do Oeste do Paraná. É professora adjunto da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR) com experiência na área de Biologia dos Solos e Fitopatologia, atuando principalmente nos temas: alelopatia, controle alternativo, manejo cultural, controle químico, etiologia, epidemiologia, patologia de sementes e patologia pós-colheita. Também atua como coordenadora dos estágios do Curso de Agronomia da Instituição.

**MARIA CRISTINA COPELLO ROTILI** Graduada em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria - RS (1994), e graduada em Nutrição - UNIPAR, - Campus de Toledo -PR (2008). Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE Produção Vegetal (2012), Doutoranda em Agronomia na área de Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná -

UNIOESTE. Tem experiência na área da nutrição com ênfase em Saúde Pública (Posto de saúde, escola e creche) Clínica, Hospitalar e AUAN (Restaurante). Tem experiência na área da Agronomia com ênfase em Pós-colheita, Fruticultura e Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal. Foi docente no CAEN- Colégio Agrícola Estadual do Noroeste - UEM Diamante do Norte – PR (2014).

**MARIA JOSÉ BIUDES RODRIGUES** Graduanda do sétimo período, noturno, do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, com previsão de conclusão em 2018.

**MARIANA NOGUEIRA BEZERRA** Graduanda em Engenharia florestal pela UFRB; Participa do grupo de pesquisa “Manejo de nutrientes no solo e em plantas cultivadas”.

**MARLON AKIYAMA RIBAS** Graduando do nono período, noturno, do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, com previsão de conclusão em 2017.

**MATEUS VIEIRA TREVISAN** Discente do Curso de Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS.

**MATHEUS DE LIMA GOEDERT** Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Mestrando em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Bolsista de Mestrado pela Fundação Araucária; E-mail para contato: [matgoedert@gmail.com](mailto:matgoedert@gmail.com)

**NICANOR PILARSKI HENKEMEIER** Engenheiro Agrônomo (Faculdade Assis Gurgacz), Especialista em Proteção de Plantas (Faculdade Assis Gurgacz), Mestre em Agronomia área de concentração de Fitossanidade e Controle alternativo de Doenças (Universidade Estadual do Oeste do Paraná), Doutorando em Agronomia área de concentração de Fitossanidade e Controle alternativo de Doenças (Universidade Estadual do Oeste do Paraná), bolsista CAPES. Integrante do grupo de pesquisa Controles Biológico e Alternativo em Fitossanidade - COBALFI.

**ODAIR JOSÉ KUHN** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2000), mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2003) e doutorado em Agronomia (Fitopatologia) pela Universidade de São Paulo (2007), pós-doutorado pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Fisiologia e Bioquímica do Parasitismo) (2008). Professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE no curso de agronomia.

**OMARI DANGELO FORLIN DILDEY** Possui graduação em Ciências Biológicas/Bacharelado com ênfase em Biotecnologia pela Universidade Paranaense UNIPAR. Especialização em Microbiologia Agroindustrial pela Universidade Paranaense UNIPAR. Mestre em Agronomia na área de Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná UNIOESTE. Doutor em

Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal, Linha de Pesquisa: Fitossanidade e Controle Alternativo pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Possui experiência no Laboratório de Fitopatologia (controle alternativo de doenças de plantas, indução de resistência), Nematologia, Físico químico, Física do Solo e Microbiologia.

**POLINE SENA ALMEIDA** Técnica em Agropecuária. Graduanda em Engenharia Agrônoma pela UFPI/CPCE. Pertencente ao grupo de pesquisa de Agrometeorologia e Análises Climáticas (AAC), desenvolvendo pesquisa na área de Meteorologia e Climatologia Agrícola, atuando nas linhas de pesquisa: Bioclimatologia vegetal, Agrometeorologia e Mudanças Climáticas.

**ROBERTO LUIZ PORTZ** Universidade Federal do Paraná UFPR, Setor Agronomia Palotina – Paraná. Possui graduação em Agronomia (2000) e mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2003), possui Doutorado em Ciências Naturais pela Technische Universität München - Alemanha (2009). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitopatologia, atuando principalmente nos seguintes temas: microbiologia e nematologia vegetal, bactérias fitopatogênicas, patologia florestal, botânica e fisiologia vegetal, fisiologia e bioquímica fitopatológica e biologia molecular.

**ROBERTO WAGNER CAVALCANTI RAPOSO** Professor Associado IV do Centro de Ciências Agrárias – Campus II da Universidade Federal da Paraíba, possui graduação em Agronomia (1981), Zootecnia (1982) e Ciências Agrárias (1999) pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (1989) e doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (2003). E-mail para contato: robertowagner\_raposo@yahoo.com.br;

**SAMUEL INOCÊNCIO ALVES DA SILVA** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (2015), mestrado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (2017), atualmente Doutorando em Ciência do Solo pela Universidade Federal da Paraíba. E-mail para contato: samuel-ufpb@hotmail.com

**SIDIANE COLTRO-RONCATO** Engenheira Agrônoma formada pelo Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz (2009), Mestre (2012) e Doutora (2015) na área de Produção Vegetal pela Unioeste. Trabalhou na linha de Pesquisa em Sistema de produção Sustentáveis, com experiência em pós-colheita, fruticultura e tecnologia de produção de origem vegetal, e na linha de Pesquisa em Fitossanidade e Controle Alternativo, com ênfase em fitonematoides. Atualmente é Professora do Centro Universitário Dinâmica das Cataratas UDC do curso de Agronomia.

**SILENE TAIS BRONDANI** Graduanda em Agronomia pela Universidade Centro Universitário Assis Gurgacz; Grupo de Pesquisa: PIBIC; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação Araucária (CNPq); E-mail para contato: [silenetais@outlook.com](mailto:silenetais@outlook.com)

**SILVANA LIGIA VINCENZI** Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR; Membro do corpo docente do Programa de Mestrado em Tecnologias Computacionais Para o Agronegócio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Graduação em Matemática pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Umuarama e graduação em Física pela Fundação Faculdade Estadual de Filosofia Ciências e Letras de Cornélio Procópio; Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina; Doutorado em Engenharia de Produção na área de inteligência organizacional pela Universidade Federal de Santa Catarina; Grupo de pesquisa: Gestão e Pesquisa Operacional – GPO (Líder) participo dos seguintes grupos: Grupo de Custos e Medidas, Grupo de Pesquisa em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio, Grupo de Estudos e Pesquisas em Teoria da Resposta ao Item – GEPTRI e Análise Sensorial e Nutrição-ASENSONUT. E-mail para contato: [sligje@globo.com](mailto:sligje@globo.com)

**SIMONE CASTAGNA ANGELIM COSTA** Universidade Paranaense UNIPAR, Guairá – Paraná. Possui graduação no curso Superior de Tecnologia em Estética e Cosmetologia pela Universidade Paranaense - UNIPAR Umuarama (2005). Coordenadora e docente do Curso Superior de Tecnologia em Estética e Cosmética e da Pós- Graduação de Terapias Alternativas com ênfase em Acupuntura Estética e Dermatoestética Avançada. Especialização em Estética Facial e Corporal pela UNIPAR (2008), Terapias alternativas com ênfase em acupuntura estética pela UNIPAR (2011) e Docência do Ensino Superior pela FAG (2015). Realiza um trabalho conjunto com os profissionais de saúde nas áreas de Cirurgia Plástica, Dermatologia, Psicologia, Fisioterapia e Nutrição.

**THIAGO HENRIQUE GURGEL MARTINS** Graduando em Engenharia agrônômica pela Universidade Federal do Piauí – UFPI, Campus Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI. Atua, dentro da universidade, na área de Fitotecnia, com desenvolvimento de trabalhos de pesquisa na produção de grandes culturas em geral, como cana-de-açúcar, soja, milho, entre outras, com ênfase na nutrição, adubação e respostas destas, a partir de projetos de pesquisas dentro da própria universidade e em áreas de produção do Cerrado piauiense.

**UASLEY CALDAS DE OLIVEIRA** Graduando em Agronomia pela UFRB; Participa do grupo de pesquisa “Manejo de nutrientes no solo e em plantas cultivadas”.

**VANESSA DE OLIVEIRA FARIA** Atualmente é graduanda do quinto ano do curso de Agronomia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, no campus de Marechal Cândido Rondon, no estado do Paraná e bolsista de iniciação científica pela Fundação Araucária. No decorrer da graduação vem participando de diversos projetos na área de iniciação científica e extensão rural, sendo os mais

recentes desenvolvidos pelo grupo de pesquisa COBALFI (Controle Biológico e Alternativo em Fitossanidade).

**VICENTE TOLEDO MACHADO DE MORAIS JÚNIOR** Graduação em Engenheiro Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, mestre em Ciência Florestal na mesma instituição. Na graduação participou do programa de Mobilidade Acadêmica do Santander Banespa em parceria com a Universidade Federal do Acre (2012-2013). Foi bolsista de Iniciação Científica na área de Fisiologia Vegetal (2012). Realizou estágios nas áreas de Silvicultura (2009 e 2012), Solos Florestais (2010) e Manejo Florestal (2014). Na pós-graduação cursou disciplinas com enfoque na área de certificação e participou do estágio de ensino na área de gestão da qualidade em empresas florestais. Também atua como gestor da comissão técnica do Projeto Carbono Zero da Universidade Federal de Viçosa.

**VICTOR ALVES BRITO** Graduando em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Piauí – UFPI/CPCE. Pertence ao grupo de pesquisa de Agrometeorologia e Análises Climáticas (AAC), desenvolvendo pesquisa na área de meteorologia e climatologia agrícola, atuando nas linhas de pesquisas: Bioclimatologia vegetal, agrometeorologia e mudanças climáticas.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-35-6



9 788593 243356