

Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais

 **Atena** Editora

Ano 2018

Atena Editora

Ensaaios nas Ciências Agrárias e Ambientais

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

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

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

E59	Ensaio nas ciências agrárias e ambientais [recurso eletrônico] / Organização Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. 8.653 kbytes Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-07-9 DOI 10.22533/at.ed.079182907 1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária - Brasil. I. Atena Editora
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CDD 630

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

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FORMA DE GARANTIR A SUSTENTABILIDADE DE NASCENTES EM SENTO-SÉ (BA)	
<i>Adilson Rodrigues Ribeiro</i> <i>Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco</i>	
CAPÍTULO 2	18
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O CONHECIMENTO DE PLANTAS MEDICINAIS PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL NA ZONA OESTE, REALENGO-RJ	
<i>João Carlos Silva</i> <i>Sonia Cristina de Souza Pantoja</i> <i>Jeferson Ambrósio Gonçalves</i> <i>Tamiris Pereira Ferreira</i> <i>Tamires Silva de Assunção</i>	
CAPÍTULO 3	29
ADOLESCENTES DE UM CENTRO DE REABILITAÇÃO PRATICAM A COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS, ATRAVÉS DA SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL	
<i>Edneia Aparecida de Souza Paccola.</i> <i>Natan Estevon Volpato.</i> <i>Eduardo Chierrito de Arruda.</i> <i>Aparecida de Fatima Cracco Rodrigues.</i> <i>Francielli Gasparotto.</i> <i>Rute Grossi Milani.</i>	
CAPÍTULO 4	37
AGRICULTURA FAMILIAR E A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NOS LAGOS DO PARU E CALADO, MUNICÍPIO DE MANACAPURU, AM	
<i>Gizele Melo Uchoa</i> <i>Hiroshi Noda</i> <i>Elisabete Brocki</i>	
CAPÍTULO 5	45
AGRICULTURA SUSTENTÁVEL E ATRIBUTOS BIOLÓGICOS DO SOLO: UMA BREVE REVISÃO SOBRE OS INDICADORES DA QUALIDADE AGRÍCOLA-AMBIENTAL	
<i>Wanderson Benerval de Lucena</i> <i>Maciel Alves Tavares</i> <i>Paulo Henrique Oliveira Carmo</i> <i>Bruno Wallace do Carmo Perônico</i> <i>José Marques dos Santos</i> <i>Gizelia Barbosa Ferreira</i>	
CAPÍTULO 6	53
ANÁLISE DOS DESASTRES NATURAIS E EVENTOS EXTREMOS PARA O MUNICÍPIO DE BAURU-SP ENTRE OS ANOS DE 2001 E 2017	
<i>Jeferson Prietsch Machado</i> <i>Cristiane Ferrari Canez Machado</i> <i>Caio Brandão Schiewaldt</i>	

CAPÍTULO 7	69
ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DA ARBORIZAÇÃO DA PRAÇA EUCLIDES DA CUNHA, RECIFE, PE	
<i>Camila Costa da Nóbrega</i>	
<i>Luan Henrique Barbosa de Araújo</i>	
<i>César Henrique Alves Borges</i>	
<i>Lyanne dos Santos Alencar</i>	
CAPÍTULO 8	78
AVALIAÇÃO DA CORRELAÇÃO DE DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COCÓ EM FORTALEZA-CE	
<i>Thiago de Norões Albuquerque</i>	
<i>Eliete Felipe de Oliveira</i>	
<i>Belarmino Ferreira de Albuquerque</i>	
CAPÍTULO 9	96
AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES AOS RISCOS AMBIENTAIS NA COOPERATIVA DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS COOPERSUL – POÇOS DE CALDAS- MINAS GERAIS	
<i>Jaqueline Cristina Martins</i>	
<i>Tamires Akemi Nikaido Ferreira</i>	
<i>Yula de Lima Merola</i>	
CAPÍTULO 10	102
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES NA BACIA DO ARROIO ANDRÉAS, RS, BRASIL, ATRAVÉS DE ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS E GENTOXICOLÓGICOS UTILIZANDO O ENSAIO COMETA	
<i>Daiane Cristina de Moura</i>	
<i>Cristiane Márcia Miranda Sousa</i>	
<i>Alexandre Rieger</i>	
<i>Eduardo Alcayaga Lobo</i>	
CAPÍTULO 11	121
AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO RADICULAR DA SOJA RR SOB TRATAMENTO DE SEMENTES COM DIFERENTES BIOESTIMULANTES	
<i>Evandro Luiz Corrêa de Souza</i>	
<i>Alencar Chagas Caixeta</i>	
<i>Ricardo de Souza Pires</i>	
<i>Thiago Silvestre Saraiva</i>	
<i>Thiago Rodrigues da Rocha</i>	
CAPÍTULO 12	133
AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO EM AMBIENTE DE ENSINO	
<i>Raphael Nogueira Rezende</i>	
<i>Luana Elís de Ramos e Paula</i>	
<i>Geraldo Gomes de Oliveira Júnior</i>	
<i>Bráulio Luciano Alves Rezende</i>	
<i>Renilson Luiz Teixeira</i>	
CAPÍTULO 13	139
AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO OCUPACIONAL NO SISTEMA DE PÓS-COLHEITA DO CAFÉ	
<i>Gleice Aparecida Dias</i>	
<i>Geraldo Gomes de Oliveira Júnior</i>	
<i>Raphael Nogueira Rezende</i>	
<i>Luana Elís de Ramos e Paula</i>	
<i>Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido</i>	
<i>Adriano Bortolotti da Silva</i>	
<i>Eder José Luz Ferreira</i>	

CAPÍTULO 14..... 146

CICLO DE VIDA DE *HELICOVERPA ARMIGERA* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM FOLHAS DE MORANGUEIRO – SWEET CHARLIE TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO

Ely Cristina Negrelli Cordeiro
Juliano Tadeu Vilela de Resende
Renata Favaro
Jorge Luis Favaro Junior
Orlando Vilas Boas Maciel
Daniele Aparecida Nascimento

CAPÍTULO 15..... 153

COMPOSTAGEM EM PEQUENA ESCALA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO ASSOCIADO A PODA DE ÁRVORES

Luís Fernando Firmino Demetrio
Danielle Hiromi Nakagawa
Ana Alícia de Sá Pinto
Pedro Henrique Presumido
Janksyn Bertozzi
Roger Nabeyama Michels
Tatiane Cristina Dal Bosco
Kátia Valéria Marques Cardoso Prates

CAPÍTULO 16..... 161

CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL E LEVANTAMENTO DO USO DE PLANTAS MEDICINAIS NO RECREIO DOS BANDEIRANTES - RJ

Sonia Cristina de Souza Pantoja
João Carlos Silva
Jeferson Ambrósio Gonçalves
Tamiris Pereira Ferreira
Tamires Silva de Assunção

CAPÍTULO 17..... 175

CRESCIMENTO DE RÚCULA (*ERUCA SATIVA MILLER*) SOB DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

Thamara Peixoto Mendonça
Carlos Antônio dos Santos
Gustavo Feitosa de Matos
Jorge Jacob Neto

CAPÍTULO 18..... 186

DESCARTE DO OLÉO LUBRIFICANTE AUTOMOTIVO PELAS OFICINAS MECÂNICAS DA CIDADE DE VOLTA REDONDA, RJ

Ana Paula Martinazzo
Taiane Menezes de Rezende
Leticia de Paula Dias
Wellington Kiffer de Freitas
Kelly Alonso Costa
Luiz Guilherme de Andrade Aguiar

CAPÍTULO 19..... 193

DIAGNÓSTICO PARA IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LAMBERTO, MONTES CLAROS, MG

Fernanda Maria Guedes Ramalho
Lucas Rafael de Souza
Nilza de Lima Pereira Sales

CAPÍTULO 20 202

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA NA ESCOLA ESTADUAL DEOCLECIANO ALVES MOREIRA, NO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA, PARÁ.

Rodrigo Nunes da Rocha
Selma Ferreira Pimentel
Joandson Fernandes Campos
Mucio Soares Sanches
Allan Nunes Costa
Maicon Oliveira Miranda
Bráulio Veloso Galvão
Clauton Fonseca Sampaio

CAPÍTULO 21 210

EFEITO DO ÁCIDO GIBERÉLICO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *ANNONA CACANS WARM*

MSc. Leila Leal da Silva Bonetti
Rafaella Gouveia Mendes
Patrine Bárbara Felix Araújo
Andressa Maria Moreira Vitor
Dra. Vania Alves Nascimento

CAPÍTULO 22 221

ESTUDO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *ACACIA FARNESIANA (L.) WILLD. - FABACEAE*

Ailton Batista Oliveira Junior
Danielle Rodrigues dos Reis
Izabela Nascimento Rodrigues Santos
João Edáclio Escobar Neto
Luiz Henrique Arimura Figueiredo
Cristiane Alves Fogaça

CAPÍTULO 23 228

EXTRAÇÃO E APLICAÇÃO DA MUCILAGEM DE TARO (*COLOCASIA ESCULENTA (L.) SCHOTT*) EM IOGURTE

Márcia Alves Chaves
Andressa Padilha
Eliana Maria Baldissera

CAPÍTULO 24 238

GESTÃO AMBIENTAL: O CASO DE UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE SINOP-MT

Fernanda Laís Matiussi Paixão Schmidt
Daíse Maria Bagnara
Luciana Sotolani da Silva
Maria Aparecida Sotolani da Silva

CAPÍTULO 25 248

INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA DISTRIBUIÇÃO DE *E. ERYTHROPAPPUS* (CANDEIA) NO SUDESTE DO BRASIL E SUA IMPORTÂNCIA PARA CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE

Fernanda Leite Cunha
Vanessa Leite Rezende

CAPÍTULO 26 254

PLANTAS MEDICINAIS E FITOTERÁPICOS UTILIZADOS POR IDOSOS PARA TRATAMENTO DA HIPERTENSÃO E SEUS POTENCIAIS RISCOS NA ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO - RJ.

Jeferson Ambrósio Gonçalves
Tamiris Pereira Ferreira
Tamires Silva de Assunção
João Carlos Silva
Sonia Cristina de Souza Pantoja

CAPÍTULO 27	267
PRODUÇÃO DE BIOMASSA EM MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO UTILIZANDO DOSES DE POTÁSSIO E NITROGÊNIO	
<i>José Ivo Oliveira de Aragão</i>	
<i>André Santos de Oliveira</i>	
<i>Anacleto Ranulfo dos Santos</i>	
CAPÍTULO 28	274
PROJETO DE EDUCAÇÃO ESCOLAR: POSSE RESPONSÁVEL E ZONOSSES – PITANGA-PR	
<i>Kate Aparecida Buzi</i>	
<i>Sharlenne Leite da Silva Monteiro</i>	
<i>Helcya Mime Ishiy Hulse</i>	
<i>Laís C. Werner</i>	
CAPÍTULO 29	279
RELAÇÃO HIPSOMÉTRICA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa NO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL	
<i>Luan Henrique Barbosa de Araújo</i>	
<i>Camila Costa da Nóbrega</i>	
<i>Ane Cristine Fortes da Silva</i>	
<i>Marcelo da Silva Rebouças</i>	
<i>Fábio de Almeida Vieira</i>	
<i>José Augusto da Silva Santana</i>	
CAPÍTULO 30	290
REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA E SÓLIDOS DE ESGOTO SANITÁRIO BRUTO EM REATOR EM BATELADAS SEQUENCIAIS AERADO	
<i>Danielle Hiromi Nakagawa</i>	
<i>Camila Zoe Correa</i>	
<i>Luís Fernando Firmino Demetrio</i>	
<i>Bruno de Oliveira Freitas</i>	
<i>Kátia Valéria Marques Cardoso Prates</i>	
CAPÍTULO 31	398
REQUERIMENTO HÍDRICO DE CULTIVOS	
<i>Priscilla Tavares Nascimento</i>	
<i>Gustavo Franco de Castro</i>	
<i>João Carlos Ferreira Borges Júnior</i>	
CAPÍTULO 32	316
TRANSMUTAÇÃO NAS DIMENSÕES PRODUTIVAS AGRÍCOLA E ARTÍSTICA DE PARINTINS AMAZONAS	
<i>Darcília Dias Penha</i>	
<i>Hiroshi Noda</i>	
CAPÍTULO 33	328
USO DE BIOESTIMULANTES NO INCREMENTO DE ENRAIZAMENTO E DESENVOLVIMENTO DA SOJA INTACTA	
<i>Evandro Luiz Corrêa de Souza</i>	
<i>Thiago Rodrigues da Rocha</i>	
<i>Ricardo de Souza Pires</i>	
<i>Thiago Silvestre Saraiva</i>	
<i>Alencar Chagas Caixeta</i>	
SOBRE OS AUTORES	337

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES NA BACIA DO ARROIO ANDRÉAS, RS, BRASIL, ATRAVÉS DE ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS E GENTOXICOLÓGICOS UTILIZANDO O ENSAIO COMETA

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

Cristiane Márcia Miranda Sousa

UNISC, aluna do 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: A pesquisa foi desenvolvida em áreas de preservação de recursos hídricos (nascentes) na Bacia Hidrográfica do Arroio Andréas, RS, implantadas através do Pagamento de Serviços Ambientais (PSA). Tradicionalmente, a avaliação de impactos ambientais neste ecossistema é realizada pela medição de variáveis físicas, químicas e microbiológicas, contudo, cabe destacar a importância da utilização de novas metodologias, como ensaios de ecotoxicidade e genotoxicidade. Neste contexto, a presente pesquisa objetivou avaliar a qualidade da água de nascentes

na Bacia do Arroio Andréas, RS, através de ensaios ecotoxicológicos e genotoxicológicos, utilizando o Ensaio Cometa (EC) com o organismo-teste *Daphnia magna* (STRAUS, 1820). Foram avaliados 20 pontos, nos meses de setembro e dezembro de 2015 e março e junho de 2016. *D. magna* foi empregada nos testes de exposição aguda conforme a norma técnica brasileira NBR-12713. A aplicação de EC permitiu o cálculo de Frequência de Dano (FD) e o Índice de Dano (ID) no ADN (Ácido Desoxirribonucleico). Empregou-se a prova não paramétrica de Mann-Whitney com um nível de significância de 5%. Os resultados apontaram as maiores genotoxicidades nos pontos P10, P11, P12, P17 e P20, entretanto, pelas análises convencionais físicas, químicas e microbiológicas, 65% destes pontos foram classificados com um Índice de Qualidade da Água (IQA) “bom”, cancelando a importância da utilização de ensaios genotoxicológicos (EC) como ferramentas complementares na avaliação da qualidade da água, uma vez que detecta alterações mesmo em águas consideradas de boa qualidade.

PALAVRAS - CHAVE: Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), preservação de recursos hídricos, ensaios ecotoxicológicos, ensaios genotoxicológicos, Bacia do Arroio Andreas, RS

ABSTRACT: The research was conducted in

water resources preservation areas (springs) in Andreas Stream Hydrographic Basin, RS, established through the Payment for Environmental Services (PES). Traditionally, the environmental impacts evaluation in aquatic ecosystems have been realized through the measurements of physical, chemical and microbiological variables, however, it's important to highlight the utilization of new methodologies, such as the ecotoxicological and genotoxicological approaches. In this context, this research aimed at evaluate the water quality of springs in Andreas Stream Basin, RS, through ecotoxicological and genotoxicological tests, using the Comet Assay (CA) and having as a test-organism the microcrustacean *Daphnia magna* (STRAUS, 1820). In total, 20 sampling points were evaluated in September and December 2015 and March and July of 2016. Neonates of *D. magna* were submitted to acute exposition bioassay following the Brazilian Technical Standard NBR-12713. The CA test allowed the calculation of Damage Frequency (DF) and the Damage Index (DI) in the DNA (Deoxyribonucleic Acid). The Mann-Whitney non parametrical test with a significant level of 5% was used. The results indicated the highest genotoxicity in sampling points P10, P11, P12, P17 and P20, however, from the conventional physical, chemical and microbiological analyses, 65% of these sampling points were classified as having a Water Quality Index (WQI) "good", reinforcing the importance of genotoxicological assays (CA) utilization as tools complement for water quality evaluation, since it detect changes even in waters considered as having good quality.

KEYWORDS: Payment for Environmental Services (PES), water resources preservation, ecotoxicological assay, genotoxicological assay, Andreas Stream Hydrographic Basin, RS.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil a água é considerada um recurso natural abundante quando comparada à atual demanda, embora existam áreas muito secas onde a água é tão preciosa que é utilizada apenas para atender às necessidades humanas. Apesar de detentor de 8% de toda a água doce do mundo, a situação no país é delicada. A maioria do volume disponível (80%) está na região amazônica, e o remanescente (20%), encontra-se desigualmente dividido entre as demais regiões, nas quais vivem 95% da população brasileira (UNEP-IETEC, 2001). Na região Sul há escassez de água apesar dos rios de grande porte e vazão. Essa escassez se deve aos efeitos cumulativos dos processos ambientais e usos múltiplos que são de amplo espectro: agricultura, indústrias, piscicultura, navegação e recreação (TUNDISI, 2000).

Neste sentido, dentre as alternativas complementares de desenvolvimento local-sustentável, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) vem se destacando como uma política recente e inovadora de conservação ambiental. Define-se PSA como a transferência voluntária de recursos financeiros de beneficiários de tal serviço a pessoas que exercem práticas para um manejo adequado do meio ecossistêmico onde

tal serviço é exercido ou compensado (WUNDER, 2008). O PSA, por ser um conceito e uma WUNDER para avaliar a qualidade da água das nascentes do Arroio Andréas, desde as análises físicas e químicas convencionais até enfoques biológicos, com destaque para a utilização de bioindicadores na avaliação da qualidade da água como, por exemplo, o uso do microcrustáceo *Daphnia magna* (STRAUS, 1820), popularmente chamado de “pulga d’água”, comumente utilizado em ensaios ecotoxicológicos para avaliação de impactos ambientais, 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 da água.

Cabe destacar, entretanto, que outros testes podem ser empregados a fim de complementar os dados obtidos pelos testes ecotoxicológicos, como testes genotóxicológicos, 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, ou seja, capaz de detectar alterações antes mesmo que essas causem a mortalidade dos seres vivos em estudo.

Neste contexto, a presente pesquisa visa avaliar a qualidade da água de nascentes na Bacia Hidrográfica do arroio Andréas, RS, através de ensaios ecotoxicológicos e de genotoxicidade, utilizando o Ensaio Cometa, tendo como organismo-teste o microcrustáceo *Daphnia magna*, visando fornecer subsídios tecnológicos ao enfoque toxicológico de avaliação ambiental.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo/amostragem

A bacia do Arroio Andréas está localizada no município de Vera Cruz, RS, e tem fundamental importância como manancial para abastecimento de água do mesmo. Apresenta uma área de drenagem de 80,2 km², valor que classifica esta bacia como “pequeno arroio de ordem 2-5”, seguindo a classificação descrita em Chapman (1992). O município tem 25.700 habitantes e uma área territorial de 309.621 km² (IBGE, 2016).

Ao longo desta bacia foram selecionados 20 pontos de coleta em áreas de preservação (nascentes), tendo havido coletas trimestrais nos meses de setembro e dezembro de 2015 e março e junho de 2016 (Fig. 1). É válido lembrar que esta pesquisa vincula-se a um projeto de maior envergadura denominado “Protetor das Águas”, projeto que conta com a parceria da UNISC, Empresa Universal Leaf Tabacos e Fundación Altadis, e visa proteger as nascentes e áreas ripárias da referida bacia, garantindo a preservação dos recursos hídricos mediante o pagamento aos agricultores de pequenas propriedades pelo fornecimento de serviços ambientais (PSA) de proteção das nascentes e áreas ripárias que se situam em suas propriedades.

2.2 *Daphnia magna*

Para a realização dos ensaios, neonatos de *D. magna* (Fig. 2) foram cultivados no Laboratório de Ecotoxicologia da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), de acordo com a norma técnica brasileira 12713 (ABNT, 2009). Os neonatos foram empregados nos testes com idade entre 2 a 26 horas. Os indivíduos foram cultivados em água reconstituída com foto-período de 16 horas luz e 8 horas escura, a uma temperatura de aproximadamente $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$; sendo alimentados diariamente com algas da espécie *Desmodesmus subspicatus*.

Para aferição do sucesso do cultivo de *D. magna*, realizou-se um teste de sensibilidade, para tal uma amostra do lote de indivíduos foi submetida ao teste de sensibilidade de Dicromato de Potássio, conforme as recomendações da norma da ABNT NBR 12713 (ABNT, 2009). Os resultados indicaram que o cultivo de *D. magna* estava apto para a utilização nos testes.

2.3 Testes ecotoxicológicos com *Daphnia magna*

Testes ecotoxicológicos com *D. magna* foram realizados em duplicata. Consistem na exposição de 10 indivíduos em 25 ml da amostra. A exposição foi do tipo aguda e após 48 horas foi realizado o levantamento de indivíduos sobreviventes e conforme os resultados encontrados a amostra foi enquadrada em seu grau de toxicidade, seguindo a norma 12713 (ABNT, 2009), que classifica uma amostra como não tóxica quando esta apresentar uma taxa de sobrevivência superior a 80%.

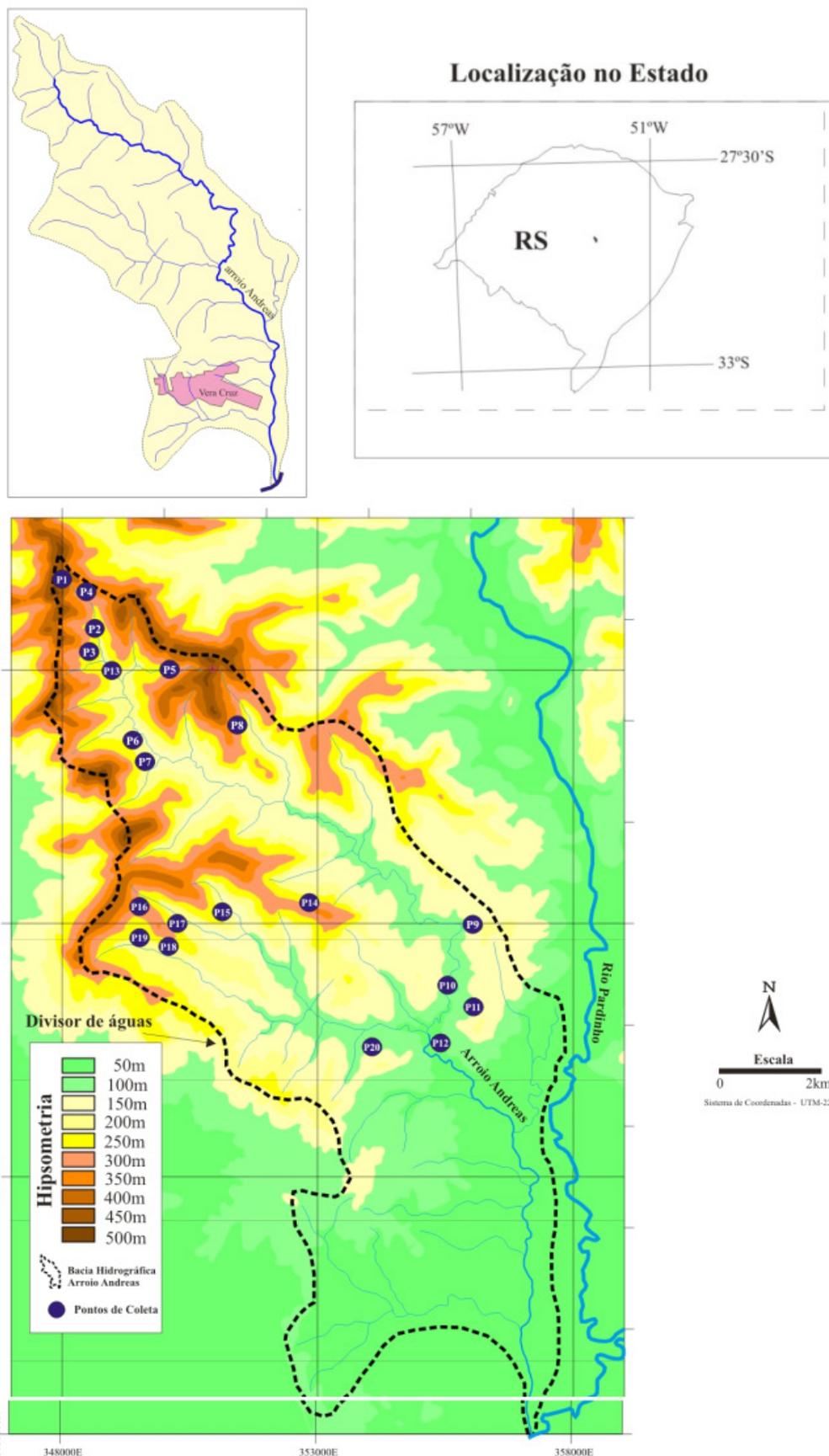


Figura 1 - Mapa da área de estudo mostrando a localização da bacia do Arroio Andraés, em relação ao Estado do Rio Grande do Sul, destacando os pontos de coleta selecionados.

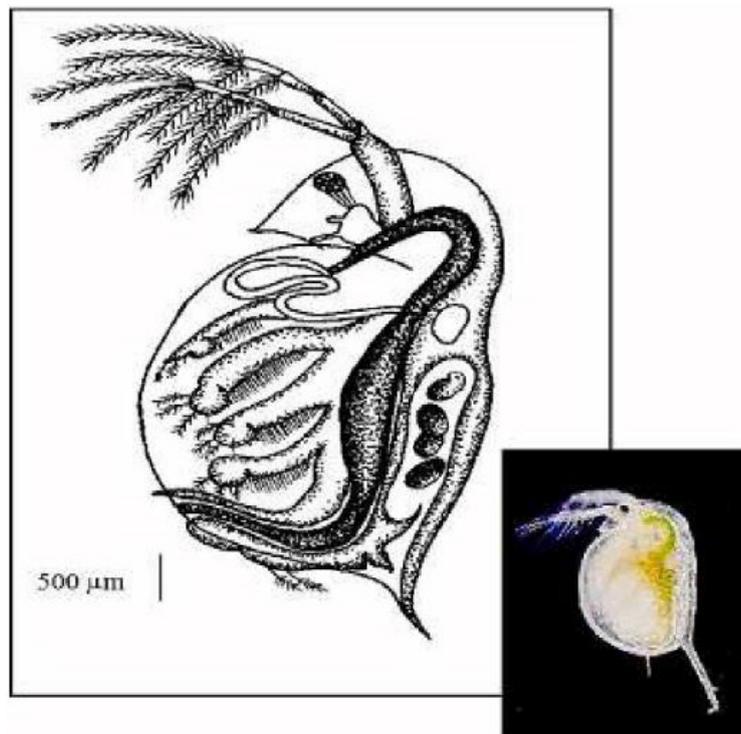


Figura 2 - Representação de *Daphnia magna*

2.4. Testes genotoxicológicos com *Daphnia magna*

Para a realização do teste genotoxicológico adotou-se o EC, sendo que neonatos de *D. magna* foram submetidos ao teste de exposição aguda de 48 horas com 20 indivíduos por amostra, utilizando 25 ml de amostra para cada 10 exemplares. Para cada teste utilizou-se um Controle Negativo (CN) composto por água reconstituída.

Após a exposição, os neonatos foram transferidos com o auxílio de pipetador automático e armazenados em solução contendo 850 μ l de tampão fosfato salino (PBS com pH 7,4), 20mM de ácido etileno diamino tetra-acético (EDTA) e 50 μ l de Dimetilsulfóxido (DMSO).

Posteriormente o material foi macerado e centrifugado por 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 (2012). Nesta etapa o material foi exposto em 5 lâminas pré-cobertas e acrescido de agarose, sendo 20 μ L de material e 80 μ L de agarose de baixo ponto de fusão, mantida aquecida a 37°C.

A suspensão celular juntamente com a agarose foi disposta sobre a lâmina e recoberta por lamínula. Após 10 minutos sobre a refrigeração, retiraram-se as lamínulas e as lâminas foram submetidas a uma solução de lise por 1 hora, processo esse que consiste no rompimento das membranas, tanto a celular, quanto a nuclear, expondo assim o material genético.

A solução de lise é composta de 2,5 M NaCl, 100 mM Na₂EDTA e 10 mM TRIS, com pH 10, no momento de uso se adiciona 1% Triton X-100, e 10% DMSO. Inicia-se então a eletroforese alcalina (pH>12), para tal as lâminas foram submersas durante 15 minutos em tampão eletroforese para que ocorresse o desnovelamento do DNA. A seguir, deu-se seguimento a eletroforese (0,7 V/cm; 300 mA) com duração de 20 minutos. Terminada a eletroforese as lâminas foram neutralizadas (Tris 0,4M), lavadas com água destilada e postas para secar naturalmente. Após foram fixadas e secas novamente, para receberem a coloração a base de nitrato de prata.

No processo de coloração, as lâminas foram reidratadas com água destilada, posteriormente submersas em uma solução a base de nitrato de prata para que ganhassem cor, foram 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). Após o processo de coloração as lâminas foram então analisadas em microscopia óptica convencional (aumento de 400x), para cada lâmina se contabilizou 100 nucleóides, totalizando 500 nucleóides por amostra para *D. magna*.

Os nucleóides foram 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. 3).



Figura 3 - Classes de Danos dos nucleóides. Em seqüência 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 Negativo (CN) do teste. 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 estandarizados em relação à respectiva média do grupo CN. O valor padronizado foi obtido pela razão entre a FD (ou ID) de cada amostra pela respectiva FD (ou ID) da média do grupo CN de cada teste.

No processamento da informação, empregou-se a estatística descritiva para a tabulação dos dados (CALLEGARI-JACQUES, 2006). As diferenças estatísticas foram estabelecidas utilizando a prova estatística não paramétrica de Mann-Whitney. Trabalhou-se com níveis de significância de 5% ($p < 0,05$). As análises foram processadas utilizando-se o programa estatístico GraphPadPrism6.01 (GraphPad, 2012).

2.5 Análises físicas, químicas e microbiológicas

Além das coletas para as análises ecotoxicológicas e genotoxicológicas, coletaram-se amostras para medição de variáveis físicas, químicas e microbiológicas, recolhidas na superfície utilizando-se frascos de vidro e/ou polietileno, de 300 a 1000 ml, acondicionadas em caixa de isopor contendo gelo e analisadas no dia seguinte à coleta. As técnicas utilizadas na coleta das amostras e na determinação analíticas das variáveis físicas, químicas e microbiológicas encontram-se descritas em APHA (2005).

Para a avaliação ambiental foram consideradas como parâmetros variáveis: temperatura, pH, turbidez, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio após cinco dias, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal total, fosfato, sólidos totais dissolvidos e coliformes termotolerantes.

Com base nas análises ambientais, a avaliação da qualidade da água foi feita utilizando o Índice de Qualidade da Água (IQA), originalmente desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NFS) dos Estados Unidos, e adaptado aos sistemas lóticos sul brasileiros por Moretto et al. (2012). Os cálculos do IQA forma feitos utilizando o programa IQAData, desenvolvido por Posselt et al. (2015). A tabela 1 apresenta as faixas de qualidade da água para interpretação do valor de IQA.

Faixas de IQA	Classificação da qualidade da água
0 – 25	Muito Ruim
26 – 50	Ruim
51 – 70	Regular
71 – 90	Bom
91 – 100	Excelente

Tabela 1. Faixas de qualidade de água para o IQA. Retirado de Posselt et al. (2015).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Testes ecotoxicológicos

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

Amostras	Sobrevivencia - %			
	Set/15	Dez/15	Mar/16	Jun/16
P1	100	100	100	95
P2	100	100	100	95
P3	95	90	95	95
P4	100	100	95	100
P5	100	100	100	100
P6	100	100	100	100
P7	100	100	100	100
P8	100	100	95	85

P9	100	100	100	100
P10	100	100	100	100
P11	100	100	100	100
P12	90	100	100	100
P13	100	90	90	100
P14	95	100	90	85
P15	100	90	100	95
P16	100	80	95	100
P17	85	90	90	90
P18	90	100	100	90
P19	0	90	90	90
P20	95	100	90	90

Tabela 2 – Taxa de Sobrevivência em *D. magna* utilizando Ensaio Ecotoxicológico referente as amostras.

A norma brasileira ABNT 12713 (2009), classifica as amostras “não tóxicas”, quando *D. magna* apresentar sobrevivência superior a 80%. Ou seja, com exceção de P19 na coleta de Setembro de 2015, nenhuma amostra foi enquadrada como tóxica conforme a mesma.

3.2 Testes genotóxicos

Os testes genotóxicos realizados através do EC em *D. magna* revelam genotoxicidade para algumas amostras, tanto para FD quanto para ID (Tab. 3, 4, 5 e 6).

Set/15										
Amostras	FD					ID				
	Média		DP	Mediana	P	Média	DP	Mediana	P	
CN	1	±	0,1642	1,061		1	±	0,2999	1,059	
P1	1,97	±	0,375	1,97	0,0079**	1,929	±	0,4911	1,765	0,0079**
P2	1,727	±	0,2235	1,818	0,0079**	1,776	±	0,3206	1,824	0,0159*
P3	1,636	±	0,3151	1,515	0,0079**	1,541	±	0,2833	1,529	0,0238*
P4	1,485	±	0,6746	1,364	0,1746	1,471	±	0,8161	1,294	0,4444
P5	1,576	±	0,1642	1,667	0,0079**	1,482	±	0,1523	1,471	0,0238*
P6	2,364	±	0,1809	2,348	0,0079**	2,176	±	0,2461	2,118	0,0079**
P7	2,303	±	0,6352	2,273	0,0079**	2,224	±	0,6582	2	0,0079**
P8	1,561	±	0,6574	1,742	0,127	1,388	±	0,6663	1,471	0,2063
P9	2,227	±	0,6122	2,045	0,0079**	2,071	±	0,5724	1,765	0,0079**
P10	2,515	±	0,4094	2,652	0,0079**	2,541	±	0,554	2,529	0,0079**
CN	1	±	0,1708	0,9929		3,07	±	0,6234	3,158	
P11	1,064	±	0,252	1,064	0,7381	3,526	±	1,114	3,333	0,5873
P12	1,078	±	0,2452	1,028	0,8016	3,702	±	1,105	3,596	0,5
P13	0,8582	±	0,2384	0,8865	0,3095	2,667	±	0,6924	2,632	0,3889
P14	0,9574	±	0,1893	0,922	0,6825	3,228	±	0,5832	2,895	0,7302
P15	1,064	±	0,2352	1,028	0,7302	4,105	±	0,8737	3,947	0,1111
P16	0,9504	±	0,283	0,7801	0,6905	3,228	±	0,9103	2,719	0,881
P17	1,142	±	0,2104	1,17	0,246	4,211	±	1,099	4,298	0,0952

P18	1,156	±	0,3799	0,922	0,8492	4,281	±	1,499	3,596	0,2381
P20	1,248	±	0,09179	1,206	0,0476	5,018	±	0,6517	5,175	0,0079**

Tabela 3 - Resultados de FD (Frequência de Dano) e ID (Índice de Dano) em *D. magna* referente ao Controle Negativo (CN) e as amostras para a amostragem de Setembro de 2015.

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

Observa-se que as amostras, P1, P2, P3, P5, P6, P7, P9 e P10, foram capazes de gerar alterações ao material genético do organismo-teste, tanto em FD como para ID, além de P20 somente para ID. Levando em consideração apenas os valores da FD de cada amostra e comparando os mesmos com a FD do CN, verifica-se que P10 apresentou a maior resposta genotóxica (2,5 vezes maior). Em relação a ID, a amostra com diferença mais relevante em comparação ao CN foi P20 (5 vezes maior).

Dez/15										
Amostras	FD					ID				
	Média		DP	Mediana	P	Média		DP	Mediana	P
CN	1	±	0,2248	0,9052		1	±	0,2784	1,242	
P1	1,302	±	0,1234	1,293	0,0952	1,265	±	0,1727	1,424	0,0952
P2	1,069	±	0,1196	1,078	0,381	1,02	±	0,1542	0,9934	0,6667
P3	0,9655	±	0,1542	0,9052	0,9365	1,007	±	0,1939	0,894	0,8016
P4	1,121	±	0,3448	1,034	0,6508	1,179	±	0,3647	1,192	0,4444
P5	0,8879	±	0,2869	0,9914	> 0,9999	0,894	±	0,3193	0,9934	0,8492
P6	0,7328	±	0,1056	0,7759	0,0238	0,8013	±	0,1743	0,7616	0,2063
P7	0,9569	±	0,2031	0,9483	0,8175	0,9934	±	0,3115	0,8278	0,8968
P8	0,8966	±	0,09345	0,8621	0,6508	0,9536	±	0,1879	0,8278	0,9048
P9	1,095	±	0,3087	1,164	0,5	1,172	±	0,4421	1,258	0,5317
P10	0,8707	±	0,28	0,8621	0,5159	0,9404	±	0,3283	0,9934	0,8016
CN	1	±	0,1016	0,9804		1	±	0,09803	1,015	
P11	1,441	±	0,3053	1,471	0,0238*	1,511	±	0,2843	1,579	0,0317*
P12	1,51	±	0,1487	1,52	0,0079**	1,526	±	0,2169	1,617	0,0079**
P13	1,343	±	0,4051	1,225	0,0397*	1,474	±	0,5735	1,316	0,0317*
P14	1,078	±	0,1511	1,127	0,3889	1,023	±	0,1258	1,015	0,7302
P15	1,078	±	0,2219	1,127	0,6905	1,113	±	0,2544	1,165	0,4921
P16	1,176	±	0,104	1,176	0,0556	1,135	±	0,1201	1,053	0,1984
P17	0,9412	±	0,1527	0,8824	0,4762	0,8647	±	0,148	0,8271	0,1429
P18	0,8039	±	0,08905	0,8333	0,0238	0,7519	±	0,1096	0,7895	0,0159
P19	0,9118	±	0,2154	0,9804	0,754	0,8421	±	0,2387	0,9399	0,254
P20	1,225	±	0,1733	1,176	0,0397*	1,286	±	0,3105	1,203	0,0794

Tabela 4 - Resultados de FD (Frequência de Dano) e ID (Índice de Dano) em *D. magna* referente ao Controle Negativo (CN) e as amostras para a amostragem de Dezembro de 2015.

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

As amostras com potencial genotóxico em Dezembro de 2015 foram, P11, P12 e P13, tanto para FD como ID, e P20 somente para FD. O ponto com o valor da FD mais alterado foi P11 (1,44 vezes maior que CN), já para ID o valor mais alto foi para o P12

(1,5 vezes maior que CN).

Mar/16									
Amostras	FD					ID			
	Média		DP	Mediana	P	Média	DP	Mediana	P
CN	1	±	0,1667	1		1	±	0,1532	1,009
P1	1,244	±	0,2026	1,222	0,0794	1,246	±	0,3064	1,228 0,1746
P2	1,122	±	0,1438	1,111	0,373	1,14	±	0,1886	1,053 0,3333
P3	1,189	±	0,1648	1,167	0,1429	1,237	±	0,171	1,316 0,0714
P4	1,033	±	0,2767	1,056	0,6429	1,026	±	0,2968	1,053 0,5238
P5	1,333	±	0,08784	1,333	0,0079**	1,325	±	0,1135	1,36 0,0159*
P6	1,333	±	0,3447	1,278	0,0476*	1,281	±	0,3528	1,272 0,1349
P7	1,167	±	0,3664	1,167	0,4127	1,132	±	0,4594	1,053 0,8889
P8	1,344	±	0,35	1,333	0,0873	1,298	±	0,3032	1,36 0,1111
P9	1,467	±	0,3841	1,389	0,0556	1,447	±	0,4241	1,184 0,0556
P10	1,044	±	0,09938	1,056	0,5952	1,026	±	0,1101	1,009 0,8889
CN	1	±	0,1266	0,9906		1	±	0,1329	0,9295
P11	1,717	±	0,155	1,792	0,0079**	1,885	±	0,3492	1,891 0,0079**
P12	1,66	±	0,2779	1,604	0,0079**	1,603	±	0,3149	1,731 0,0317*
P13	1,472	±	0,3735	1,509	0,0794	1,936	±	0,8936	1,955 0,119
P14	1,632	±	0,3031	1,651	0,0079**	1,686	±	0,4513	1,731 0,0317*
P15	1,519	±	0,1126	1,462	0,0079**	1,628	±	0,3372	1,538 0,0079**
P16	1,179	±	0,1916	1,085	0,1429	0,9487	±	0,1371	0,8974 0,4444
P17	1,934	±	0,1796	1,887	0,0079**	2,436	±	0,4572	2,372 0,0079**
P18	0,7519	±	0,1096	0,7895	0,0079	1,731	±	0,3813	1,603 0,0079**
P19	1,151	±	0,2177	1,179	0,4127	1,071	±	0,2836	1,154 0,873
P20	1,387	±	0,2575	1,321	0,0079**	1,442	±	0,5958	1,218 0,0397*

Tabela 5 - Resultados de FD (Frequência de Dano) e ID (Índice de Dano) em *D. magna* referente ao Controle Negativo (CN) e as amostras para a amostragem de Março de 2016.

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

Na coleta de Março de 2016, os pontos enquadrados como genotóxicos foram P5, P11, P12, P14, P15, P17 e P20, tanto para FD como para ID, e P6 somente para FD e P18 somente para ID. Dentre esses, mais uma vez P11 apresentou a maior FD (1,7 vezes maior que CN), para ID, P17 obteve o maior valor (2,4 vezes maior que CN).

Jun/16										
Amostras	Média		FD			ID				
			DP	Mediana	P	Média	DP	Mediana	P	
CN	1	±	0,2175	1,116		1	±	0,2551	1,08	
P1	1,041	±	0,1969	1,033	0,5079	0,9877	±	0,1328	1,049	0,9841
P2	1	±	0,1443	0,9091	> 0,9999	0,9938	±	0,1298	0,9568	>0,9999
P3	1,066	±	0,1287	1,033	0,6905	1,154	±	0,1754	1,204	0,3333
P4	1,025	±	0,1383	1,033	0,9683	1,167	±	0,2712	1,08	0,4524
P5	1,008	±	0,1294	1,033	> 0,9999	1	±	0,1126	0,9877	>0,9999
P6	0,9256	±	0,1389	0,9504	0,4603	0,9815	±	0,1981	0,9568	0,6667
P7	0,9835	±	0,1473	0,9917	> 0,9999	1,037	±	0,1983	1,019	0,9365
P8	1,14	±	0,2455	1,24	0,1984	1,346	±	0,355	1,142	0,1587
P9	1,116	±	0,07731	1,116	0,6746	1,302	±	0,192	1,296	0,1429
P10	1,116	±	0,1054	1,116	0,5079	1,401	±	0,2357	1,265	0,0556
P11	1,24	±	0,1132	1,24	0,0635	1,29	±	0,09613	1,327	0,0397*
P12	1,479	±	0,4549	1,322	0,1111	2,284	±	1,186	2,253	0,0159*
P13	1,132	±	0,1507	1,074	0,5952	1	±	0,1754	1,049	0,8571
P14	1,14	±	0,1719	1,157	0,2857	1,253	±	0,266	1,327	0,119
P15	1,174	±	0,2275	1,157	0,4127	1,272	±	0,3814	1,235	0,2302
P16	1,339	±	0,4579	1,198	0,2143	2,025	±	0,9126	1,975	0,0238*
P17	1,231	±	0,1287	1,198	0,127	1,463	±	0,2031	1,574	0,0238*
P18	0,7438	±	0,1371	0,7025	0,0873	0,7099	±	0,18	0,6481	0,0317
P19	1,322	±	0,337	1,24	0,1111	2,043	±	1,014	1,759	0,0397*
P20	1,442	±	0,5958	1,218	0,0952	1,442	±	0,5958	1,218	0,2063

Tabela 6 - Resultados de FD (Frequência de Dano) e ID (Índice de Dano) em *D. magna* referente ao Controle Negativo (CN) e as amostras para a amostragem de Junho de 2016.

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

Em junho de 2016, os pontos, P11, P12, P16, P17 e P19 apresentaram genotoxicidade somente para ID. Dentre esses se destacou P12, com ID 2,3 vezes maior que CN.

De forma evidente, os resultados apontaram diferenças de toxicidade em relação aos testes de ecotoxicidade e genotoxicidade. A ecotoxicidade aguda enquadrou apenas uma amostra, o ponto de coleta P19, e para apenas um período, setembro de 2015, como tóxica. Entretanto, do ponto de vista das análises convencionais físicas, químicas e microbiológicas, este ponto de coleta, nesta época do ano, foi classificado como tendo um Índice de Qualidade da Água (IQA) “bom”, que corresponde a águas das Classes de Uso 1 e 2 do CONAMA (KLAMT *et al.*, 2017), caracterizadas como águas de boa qualidade apropriadas para o consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas e à recreação de contato primário (balneabilidade), dentre as suas principais características (BRASIL, 2005).

Os resultados obtidos nos ensaios agudos, que enquadraram apenas uma

amostra como tóxica, diferem dos resultados obtidos aplicando o Ensaio Cometa, que mostraram genotoxicidade em todos os pontos de coleta, em pelo menos um período de amostragem, com exceção dos pontos de coleta P4 e P8. Estes resultados coincidem com aqueles de Palma *et al.* (2016), onde os autores concluíram que o ensaio agudo não é um bom indicador para a classificação do estado da qualidade de águas, pois é dependente da presença de concentrações suficientemente elevadas, que se traduzam no comprometimento da sobrevivência do organismo. Isto não é sinónimo da ausência de tais substâncias, nem da ineficácia da sua ação. Klaassen e Watkins (2012), por sua vez, reforçam a necessidade da complementação de testes ecotoxicológicos com genotoxicológicos, uma vez que somente a avaliação da toxicidade aguda pode não detectar produtos químicos de baixa toxicidade capazes de gerar efeitos cancerígenos ou teratogênicos.

Do ponto de vista das análises convencionais, os pontos de coleta P4 e P8 que não apresentaram genotoxicidade, foram classificados como tendo um IQA “bom”, com exceção do ponto P8 em setembro de 2015 e março de 2016, que foi classificado como tendo um IQA “regular”. Este IQA corresponde a águas da Classe de Uso 3 do CONAMA (KLAMT *et al.*, 2017), que apresenta usos bem mais restritivos do que as Classes 1 e 2, limitando-se ao consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, recreação de contato secundário e dessedentação de animais, dentre as suas principais características.

Em relação às coletas que apresentaram as maiores genotoxicidades, tanto para ID como para FD, em todas as épocas do ano, destacaram-se os pontos P10, P11, P12, P17 e P20, tendo atingidos valores que variaram de 1,4 a 5 vezes o controle negativo (CN). Conforme Bright *et al.* (2011), geralmente um aumento entre duas e três vezes da intensidade do dano, em relação ao controle negativo (CN), pode ser classificado como um resultado biologicamente significativo, condição que evidencia a presença de substâncias com efeito genotóxico.

Estes pontos de coleta caracterizaram-se por apresentar a maior genotoxicidade, entretanto, do ponto de vista das análises convencionais, nestas quatro épocas do ano, 65% destes pontos de coleta foram classificados como tendo um IQA “bom”, que corresponde a águas das Classes de Uso 1 e 2 do CONAMA, caracterizadas como águas de boa qualidade (KLAMT *et al.*, 2017). Apenas os 35% restantes foram classificados como tendo um IQA “regular”, que corresponde a águas da Classe de Uso 3 do CONAMA, considerados como pontos de coleta críticos (KLAMT *et al.*, 2017). Estes pontos foram o P10 (dezembro de 2015), P12 (setembro e dezembro de 2015 e março de 2016), P17 (setembro de 2015 e junho de 2016), P20 (março de 2016).

Estes resultados demonstram, claramente, a importância da utilização de ensaios de genotoxicidade como ferramenta de avaliação ambiental, destacando o Ensaio Cometa, uma vez que permitem avaliar danos no DNA passíveis de reparo e que não alteram a vitalidade e viabilidade do organismo-teste, detectando alterações mesmo em águas consideradas de boa qualidade, como verificado nos 65% dos pontos de

coleta que foram classificados como tendo um IQA “bom”, caracterizados como águas de boa qualidade, enquanto que do ponto toxicológico estes pontos apresentaram a maior genotoxicidade. Desta forma, a genotoxicidade observada não se associa às variáveis que foram determinantes para a boa qualidade da água verificada pelas análises convencionais (demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, fósforo, turbidez, nitrato e coliformes termotolerantes), uma vez que não constituem um fator genotóxico.

Neste contexto, a genotoxicidade observada poderia ser explicada considerando a lixiviação de insumos agrícolas empregados em lavouras próximas aos pontos de coleta amostrados. Vera Cruz tem sua agricultura baseada no cultivo de tabaco, na qual as principais empresas de processamento de tabaco estão instaladas, juntamente com as cidades de Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires (SILVEIRA, 2015). O cultivo de tabaco se caracteriza pelo uso intensivo de agrotóxicos que no intuito de combater pragas, controle de doenças e otimização da produção, são aplicados em larga escala no Brasil (GOULART e CALLISTO, 2003; TORRES, 2006; VALE, 2016).

De fato, numa pesquisa feita em municípios da Região do Vale do Rio Pardo, RS, onde foram selecionadas 146 unidades familiares de fumicultores de Santa Cruz do Sul, Gramado Xavier e Sinimbu, durante novembro de 2000 a março de 2001, Lobo *et al.* (2006) demonstraram que 100% das oito amostras do sistema *float* apresentaram toxicidade ao organismo-teste, variando de pouco tóxica a extremamente tóxica, e comprovando, desta forma, a alta toxicidade dos insumos utilizados para a produção. Segundo Lima (2000), devido às pressões de organismos internacionais para a eliminação do uso do brometo de metila das atividades agrícolas, o complexo agroindustrial fumageiro desenvolveu um novo pacote tecnológico para a produção de mudas chamado de sistema “*float*”, onde as mudas são produzidas em bandejas que flutuam sobre uma lâmina de água previamente fertilizada e que dispensa o uso do brometo. Entretanto, os demais agrotóxicos recomendados para as sementeiras continuam sendo utilizados, com a soma de mais um produto específico do novo sistema (cobre Sandoz BR). Se o manejo for inadequado, a água do sistema *float* escorre pelo terreno, contaminando o solo, podendo atingir rios e arroios.

Dados retirados da literatura (LIMA, 2000, HERMES, 2000) mostram que dos agrotóxicos utilizados no sistema *float*, os fungicidas Manzate ou Dithane (mancozeb), são considerados altamente tóxicos, sendo aplicados 135g, de 5 a 6 vezes na sementeira. O fungicida Rovral (iprodone), também é considerado altamente tóxico sendo aplicados 30g, de 4 a 5 vezes em 45m² na sementeira. Já o inseticida Orthene (acephate), também utilizado para as bandejas do sistema *float*, é considerado moderadamente tóxico para *Daphnia magna* e são utilizados 60g de 3 a 4 vezes por 45m².

Ainda, segundo os mesmos autores, dos pesticidas utilizados na lavoura nos municípios de Santa Cruz do Sul, Gramado Xavier e Sinimbu, o Doser ou Lorsban 480 BR (clorpirifós) é considerado extremamente tóxico ao organismo-teste, sendo

necessários apenas 0,10ppb para causar efeito de imobilidade, sendo usados até 1L por hectare e aplicado até duas vezes por safra. O pesticida Solvirex (disulfoton), também é extremamente tóxico, sendo necessário apenas 13ppb para causar efeito deletério à *Daphnia magna*, utilizando-se na lavoura 15Kg por hectare por safra. Este também é o caso do Carbaryl Fersol pó 75 ou Sevin (carbaryl), que é aplicado conforme a incidência de insetos, usando-se 15Kg por hectare por safra, sendo necessários apenas 6,4ppb para apresentar toxicidade ao organismo-teste. Ainda, o herbicida Herbadox 500 CE (pendimethalin) é extremamente tóxico e o herbicida Poast (sethoxydim), altamente tóxico para *Daphnia magna*, sendo aplicados 1,5 - 3,0L e 1,25 - 2,0L, respectivamente, por hectare, por safra.

Verificou-se, portanto, que são estes insumos agrícolas que apresentam a maior probabilidade de serem os agentes tóxicos da região devido à fumicultura. Embora o reconhecimento dos avanços tecnológicos advindos da implementação do sistema *float*, tais como as condições ideais para o desenvolvimento das mudas através de um substrato especial, a partir dos dados obtidos por Lobo *et al.* (2006) pode-se verificar a alta toxicidade da água do sistema *float* para os organismos-teste. Esta água do *float* na maioria das vezes é descartada pura ou misturada com calcário diretamente no solo, ou, fica dentro do sistema até evaporar por completo ou ser lavada pelas chuvas tendo o mesmo destino. Embora tenha sido desenvolvido para utilizar uma menor quantidade de agrotóxicos, particularmente a eliminação do brometo de metila, a água do sistema *float* ainda apresenta uma alta concentração de agrotóxicos altamente tóxicos, o que torna a água residual do sistema *float* altamente tóxica.

Desta forma, pode-se inferir que há uma alta probabilidade de que o uso de agrotóxicos empregados em lavouras próximas aos pontos de coleta amostrados tenha colaborado com valores significativos observados de genotoxicidade. De fato, agrotóxicos em geral (herbicidas, fungicidas, inseticidas) são misturas químicas muito complexas e heterogêneas, sendo que vários dados experimentais revelaram que muitas destas substâncias podem induzir alterações cromossômicas, mutações e danos ao DNA ou às proteínas de sua estrutura em organismos vivos (GARAJ-VRHOVAC e ZELJEZIC, 2001).

Segundo Pra *et al.* (2005), o Ensaio Cometa apresenta alta sensibilidade na detecção de lesões mesmo em organismos expostos a baixas concentrações de toxinas, o que explica as diferenças nos graus de toxicidade observados pelo emprego de ensaios genotoxicológicos. Observou-se que dos quatro períodos de coletas, setembro de 2015 foi o período que enquadrou o maior número de pontos como tóxicos, atingindo 50% das amostras. Nesta época as lavouras de tabaco recebem o transplante das mudas de fumo, há o preparo do solo com a adubação, química e orgânica (esterco) e uma aplicação de agrotóxicos. Os agrotóxicos aplicados na lavoura nesta etapa da safra são para inibir o crescimento de ervas que possam diminuir ou prejudicar o desenvolvimento do fumo. No entanto, a genotoxicidade foi encontrada em todos os períodos amostrados, sendo válido ressaltar que o fumo tem suas atividades

estendidas por quase todo o ano. Além disso, na maioria das propriedades no período de entressafra as lavouras de tabaco dão espaço para outros cultivos, principalmente milho e feijão (BELING, 2006).

Verificou-se, portanto, que a genotoxicidade variou ao longo do tempo, havendo uma alta probabilidade de que influências antrópicas, tais como o uso de agrotóxicos e insumos agrícolas empregados em lavouras próximas às áreas amostradas tenha causado esse problema. Desta forma, Lobo *et al.* (2006) argumentam que há uma necessidade de trabalhos educativos junto aos agricultores por parte dos complexos agroindustriais fumageiros, e destacam ainda, que o monitoramento ambiental é de extrema importância para garantir a preservação do meio ambiente e da saúde do trabalhador, condição que foi destacada, também, por Etges (2006) na sua pesquisa sobre aspectos socioeconômicos e possibilidades de diversificação entre os produtores de tabaco na Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho, RS.

7 | CONCLUSÕES

Do ponto de vista da avaliação toxicológica d'água das nascentes do Arroio Andreas, RS, os resultados apontaram diferenças de toxicidade em relação aos testes de ecotoxicidade e genotoxicidade. A ecotoxicidade enquadrou apenas uma amostra, ponto de coleta P19 em setembro de 2015, como tóxica. Já através do Ensaio Cometa, observou-se genotoxicidade em todos os pontos de coleta, em pelo menos um período de amostragem, com exceção dos pontos de coleta P4 e P8.

Os pontos de coleta P10, P11, P12, P17 e P20 destacaram-se por apresentar as maiores genotoxicidades, entretanto considerando as análises convencionais físicas, químicas e microbiológicas, 65% destes pontos de coleta foram classificados como tendo um IQA “bom”, que corresponde a águas das Classes de Uso 1 e 2 do CONAMA, caracterizadas como águas de boa qualidade. Assim, a genotoxicidade observada não se associa às variáveis que foram determinantes para a boa qualidade da água verificada pelas análises convencionais (demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, fósforo, turbidez, nitrato e coliformes termotolerantes), uma vez que não constituem um fator genotóxico.

Desta forma, pode-se inferir que há uma alta probabilidade de que o uso de agrotóxicos empregados em lavouras próximas aos pontos de coleta amostrados tenha contribuído com os altos valores observados de genotoxicidade. O município de Vera Cruz tem sua agricultura baseada no cultivo de tabaco, caracterizado pelo uso intensivo de agrotóxicos que no intuito de combater pragas, controle de doenças e otimização da produção, são aplicados em larga escala no Brasil.

Neste contexto, os resultados obtidos nesta pesquisa vêm cancelar a importância da complementação de testes comumente empregados para a avaliação da qualidade da água, como os testes físico-químicos convencionais e de ecotoxicidade, com testes

genotóxicos, destacando o Ensaio Cometa como importante ferramenta de avaliação ambiental, uma vez que permitem avaliar danos no DNA passíveis de reparo e que não alteram a vitalidade e viabilidade do organismo-teste, detectando alterações mesmo em águas consideradas de boa qualidade.

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.
- APHA. **American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of water and Wastewater**. 21 ed. Washington. 2005.
- BELING, R. R.; **A história de muita gente: um exemplo de liderança**. Santa Cruz do Sul: AFUBRA, 2006.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 357, de 17 de março de 2005**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2016.
- BRIGHT, J., AYLOTT, M., BATE, S., GEYS, H., JARVIS, P., SAUL, J. AND VONK, R. **Recommendations on the statistical analysis of the Comet assay**. *Pharmaceutical Statistics*. 485-493. 2011.
- CHAPMAN RI-JACQUES, S. D. 2006. **Bioestatística. Princípios e Aplicações**. Porto Alegre: Artmed. 255p.
- CHAPMAN, D. **Water Quality Assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. UNESCO, UNEP, WHO. Londres: Chapman & Hall. 366 p. 1992.
- 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: EDUNISC, 2006.
- GOULART, M. & CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental**. *Revista da FAPAM*, 2(1): 153-164. 2003
- GARAJ-VRHOVAC, V., ZELJEZIC, D. Cytogenetic monitoring of Croatian population occupationally exposed to a complex mixture of pesticides. **Toxicology**, 165: 153-162. 2001.
- GraphPad, 2012. **Instat guide to choosing and interpreting statistical tests**. San Diego, Ca (<http://www.graphpad.com>).
- HERMES, N. Implicações sócio-ambientais da fumicultura: panorama atual e perspectivas. *Economia ecológica*. **Revista Redes**, Santa Cruz do Sul, 5(3): 45-64. 2000.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=432270&search=rio-grande-do-sul-vera-cruz>>. Acesso em: 29 de agosto de 2016.
- KLAASSEN, C D.; WATKINS. **Fundamentos em toxicologia de Casarett e Doull**. 2. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2012. xii, 460 p.

KLAMT, R. A., DELEVATI, D. M., COSTA, A. B., LOBO, E. A. Evaluation of water resource preservation areas in the Hydrographical Basin of Andreas Stream, RS, Brazil, using environmental monitoring programs. **Water Utility Journal** (In press). 2017.

LIMA, R. G. **Práticas alternativas e convencionais na cultura de fumo estufa: estudo de casos.** 203 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional - Mestrado e Doutorado) - Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2000.

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.

MORETTO, D. L., PANTA, E., COSTA, A. B., LOBO, E. A. Calibration of Water Quality Index (WQI) based on Resolution nº 357/2005 of the Environment National Council (CONAMA) Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 24(1): 29-42. 2012.

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.

PALMA, P., LEDO, L. AND ALVARENGA, P. Ecotoxicological endpoints, are they useful tools to support ecological status assessment in strongly modified water bodies? **Science of the Total Environment**, 541: 119-129. 2016.

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.

POSSELT, E. L., COSTA, A. B., LOBO, E. A. **Software IQADData 2015.** Registro no INPI BR 512015000890-0. Programa de Mestrado em Sistemas e Processos Industriais (PPGSPI), Programa em Tecnologia Ambiental - Mestrado e Doutorado (PPGTA), UNISC. Disponível em: <<http://www.unisc.br/ppgspi>. 2015>.

PRA, D., LAU, A. H., KNAKIEVICZ, T., CARNEIRO, F. R., ERDTMANN, B. Environmental genotoxicity assessment of an urban stream using freshwater planarians. **Mutation Research. Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, 585(1-2): 79-85, 2005.

SILVEIRA, R. L. L. **A cultura do tabaco na Região Sul do Brasil:** dinâmica de produção, organização espacial e características socioeconômicas. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 19, n.2 p. 23-40, maio/ago. 2015.

TORRES, J. P. M. **Aspectos Ambientais da Produção de Tabaco em Santa Cruz do Sul, Sinimbu e Gramado Xavier.** A produção de tabaco – impacto no ecossistema e na saúde humana na região de Santa Cruz do Sul/RS. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2006.

TUNDISI, J. G. Limnologia e gerenciamento de recursos hídricos: Avanços conceituais e metodológicos. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, 21: 9-20. 2000.

UNEP-IETEC. **Planejamento e gerenciamento de lagos e reservatórios:** uma abordagem integrada ao problema da eutrofização. IETEC, 2001.

VALE, A. In: **Proteção Contra Agrotóxicos – CIPA**. V, 38, n.438, março de 2016.

WUNDER, S. (Coord.). **Pagamentos por Serviços Ambientais: perspectivas para a Amazônia Legal.** Brasília: MMA, 136 p. (Série Estudos, 10). 2008.

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.

SOBRE OS AUTORES

Adilson Rodrigues Ribeiro: Graduação em Gestão do Meio Ambiente pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR); Especialista em Tecnologia Ambiental e Sustentabilidade em Territórios Semiáridos pelo Instituto Federal do Sertão Pernambucano/PE; Grupo de pesquisa: Interdisciplinar em Meio Ambiente (GRIMA); E-mail para contato: adilsonribeiro.sobradinho@gmail.com

Adriano Bortolotti da Silva; Professor e membro do corpo docente da UNIFENAS. Graduação, mestrado e doutorado pela UFLA. E-mail - adriano.silva@unifenas.br

Ailton Batista Oliveira Junior: Graduando em Agronomia, Bolsista PIBIC/FAPEMIG, Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: juniorbatista_oliveira@hotmail.com

Alencar Chagas Caixeta: Graduação em Engenharia Agrônômica pela Faculdade Cidade de Coromandel, Coromandel – Minas Gerais; E-mail: alencarcoro@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

Allan Nunes Costa: Graduação em Licenciatura Plena em Química, Universidade Estadual do Piauí

Ana Alicia de Sá Pinto: Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Mestranda em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília; Bolsista Capes/ ANA.

Ana Clara Batisti Pasquali: Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina; Pós- Graduação no Programa de Aprimoramento em Clínica Médica e Cirúrgica de pequenos Animais pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava- PR; E-mail para contato:- anaclara.pasquali@gmail.com

Ana Paula Martinazzo: Professor da Universidade Federal Fluminense - UFF; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental (PGTA) da Universidade Federal Fluminense; Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE); Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); Grupo de pesquisa: Plantas Medicinais Condimentares e Aromáticas; E-mail para contato: anapaulamartinazzo@

Anacleto Ranulfo dos Santos: O professor Anacleto Ranulfo dos Santos é graduado em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia (1979), concluiu o mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Lavras em 1989 e o doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição Mineral de Plantas) pela Universidade de São Paulo - ESALQ em janeiro de 1998. Atualmente é professor Titular - da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, lotado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Tem qualificação formal em Solos e Nutrição Mineral de Plantas com ênfase na avaliação e diagnose nutricional das plantas e em cultivo hidropônico. Orienta alunos de graduação e de pós-graduação, coordena Grupo de Pesquisa certificado pela Instituição, trabalha com gramíneas forrageiras, amendoimzeiro e plantas medicinais e aromáticas. Já exerceu cargos administrativos como Chefe e Vice-Chefe de Departamento, Coordenador de Colegiado de Pós-graduação em Ciências Agrárias e do colegiado de Graduação do curso de Agronomia. Também foi responsável pelo Setor de Registros Acadêmicos da Universidade - UFRB.

Andre Santos de Oliveira: Técnico em Agropecuária (2007) pelo Instituto Federal Baiano, IFBAIANO, bacharel em Engenharia Agrônômica (2013) pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB, especialista em Gestão Licenciamento e Auditoria Ambiental (2014) pela Universidade Norte do Paraná, UNOPAR, mestre em Solos e Qualidade de Ecossistemas (2017) pela UFRB, doutorado em Ciências Agrárias em andamento (atual) pela UFRB. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em ciências do solo, atuando principalmente nos seguintes temas: química e fertilidade do solo, manejo e conservação do solo, sistemas de produção agrícola, recuperação de áreas degradadas e licenciamento e auditoria ambiental de projetos agrícolas.

Andressa Maria Moreira Vitor: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; Graduanda em Agronomia pela Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; E-mail para contato: andressa_moreira11@hotmail.com

Andressa Padilha: Graduação em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira; E-mail para contato: andressapadilha@alunos.utfpr.edu.br

Aparecida de Fátima Cracco Rodrigues: Doutoranda no programa de Pós- Graduação em Biologia Comparada, na Universidade Estadual de Maringá. Possui graduação em Ciências Biológicas pelo Centro de Ensino Superior de Maringá (2009). Mestrado em Tecnologias Limpas na Área de Ciências Ambientais, pelo Centro de Ensino Superior de Maringá (2016). Tem experiência na área de Biologia vegetal, Microbiologia, Zoologia, Biologia celular, Parasitologia, Coordenação de laboratórios de biologia, Educação e preservação Ambiental, Destinação correta de resíduos sólidos e líquidos e taxidermia. Atualmente é professora no curso de extensão em "TAXIDERMIA DIDÁTICA" realizado no Centro Universitário de Maringá.

Belarmino Ferreira de Albuquerque: Graduação: Licenciatura em Geografia, Universidade Regional do Cariri; Especialização: Educação Ambiental;

Bráulio Luciano Alves Rezende: Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho; Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: braulio.rezende@muz.ifsuldeminas.edu.br

Bráulio Veloso Galvão: Graduação em Bacharel em Engenharia Sanitária, Universidade Federal do Pará

Bruno Wallace do Carmo Perônico: Técnico em Agropecuária, pelo Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão. Atualmente, é estudante do Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão e, também da Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Bolsista em Iniciação ao Extensionismo do Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão. Possui experiência nas áreas: Zootecnia, Olericultura e Agroecologia.

Caio Brandão Schiewaldt: Graduando em Meteorologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP); E-mail para contato: caio_noroeste@hotmail.com.

Camila Costa da Nóbrega: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Doutoranda em Ciência do Solo pela Universidade Federal da Paraíba; E-mail para contato: camilacnobrega@gmail.com

Camila Lima Rosa: Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Clínicas Veterinárias da Universidade Estadual de Londrina-UEL, Londrina-PR; Graduação em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário de Maringá- Unicesumar, Maringá - PR; Pós- Graduação no Programa de Aprimoramento em Clínica Médica e Cirúrgica de pequenos Animais pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava- PR; Mestrado em Clínicas Veterinárias pela Universidade Estadual de Londrina- UEL, Londrina- PR; E-mail para contato: camila_limarosa@hotmail.com

Carla Fredrichsen Moya-Araujo: Professora do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, campus Cedeteg, Guarapuava-PR; Graduação em Medicina Veterinária pela FCAV/UNESP, campus de Jaboticabal; Residência em Medicina Veterinária na área de Fisiopatologia

da Reprodução e Obstetrícia pela FMVZ/UNESP, campus de Botucatu; Mestrado em Medicina Veterinária na área Reprodução Animal pela FMVZ/UNESP, campus de Botucatu; Doutorado em Medicina Veterinária na área Reprodução Animal pela FMVZ/UNESP, campus de Botucatu; Pós-doutorado em Medicina Veterinária na área de Biotecnologia da Reprodução pela FMVZ/UNESP, campus de Botucatu.

Carlos Antônio dos Santos: Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal); Doutorando em Fitotecnia (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia), UFRRJ. E-mail para contato: carlosantoniokds@gmail.com

César Henrique Alves Borges: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande; Doutorando em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; E-mail para contato: cesarhenrique27@yahoo.com.br

Clauton Fonseca Sampaio: Graduação em Geografia, Universidade Federal do Maranhão

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco: Professora do Instituto Federal do Sertão Pernambucano/PE; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Sustentabilidade nos Territórios Semiáridos do Instituto Federal do Sertão Pernambucano/PE; Graduação em Geografia pela Universidade de Pernambuco/PE; Mestrado em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco/PE; Doutorado em Educação pela Universidade Católica de Santa Fe (Argentina); Grupo de pesquisa: Interdisciplinar em Meio Ambiente (GRIMA); E-mail para contato: clecia.pacheco@ifsertao-pe.edu.br.

Cristiane Alves Fogaça: Possui Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE (2000), Mestrado em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes) pela Universidade Estadual Paulista – UNESP/FCAV (2003) e Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ (2010). Atualmente é Professora Efetiva da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: cristiane.fogaça@unimontes.br

Cristiane Ferrari Canez Machado: Graduação em Serviço Social pela Universidade Católica de Pelotas (UCPEL); Mestrado em Serviço Social pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); E-mail para contato: cristianecanez@hotmail.com.

Cristiane Márcia Miranda Sousa: Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Engenharia Ambiental pela Universidade de Santo Amaro; Mestranda em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul; Grupo de pesquisa: Limnologia

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

Daíse Maria Bagnara: possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade de Cuiabá (2012). Tem experiência na área de Engenharia de Produção.

Daniele Aparecida Nascimento: Graduanda em Agronomia pela Faculdade Campo Real

Danielle Hiromi Nakagawa: Professora do Instituto Federal do Paraná - Campus Jaguariaíva; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e Tecnologia do Instituto Federal do Paraná - Campus Jaguariaíva; Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Mestrado em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; E-mail para contato: danielle.nakagawa@ifpr.edu.br

Danielle Rodrigues dos Reis: Graduanda em Agronomia, Bolsista PIBIC/FAPEMIG, Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: danielle367a@gmail.com

Darcilia Dias Penha: Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM – *campus* Manaus-Centro. Graduação em: Licenciatura em Letras – Língua Portuguesa pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade do Amazonas pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM. darcilia@ifam.edu.br

Eder José Luz Ferreira: Graduação pela Universidade de Santo Amaro – UNISA; E-mail - eder@fazendaonca.com.br

Edneia Aparecida de Souza Paccola: Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Londrina (1996), mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina (2002) e doutorado em Ciências Agrárias pela Universidade Estadual de Londrina (2006). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitopatologia, atuou principalmente nos seguintes temas: Colletotrichum sublineolum (antracnose), Doença Foliar, Microscopia Eletrônica, Recombinação Genética, Lentinula edodes (shiitake). Atualmente é professora do Curso de Agronomia e do Mestrado em Tecnologias Limpas do Centro Universitário de Maringá - UniCesumar. Trabalha em projetos que envolvem a Ecoeficiência Urbana e resíduos e com Ecoeficiência e recursos hídricos.

Eduardo A. 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 Chierrito de Arruda: Mestre em Tecnologias Limpas e Sustentabilidade Ambiental (PPGTL-Unicesumar), com a dissertação "Afetividade Pessoa-Ambiente e Comportamento Pró-Ambiental nas Hortas Comunitárias". Possui graduação em Psicologia pelo Centro Universitário de Maringá (Unicesumar) (2015). É professor de Psicologia na Faculdade Cidade Verde (atual). Conselheiro Instituto Psicologia em Foco (2011 - atual), atuando como redator do Jornal Psicologia em Foco, idealizador das colunas de psicologia social, psicologia ambiental e psicologia analítica; organizador de eventos em psicologia pela Oficina do Saber. Fundador e mediador do Unus Mundus, Núcleo de Psicologia Analítica (2015-atual). Membro pesquisador do Grupo de Pesquisas em Saúde Mental e Contextos Socioambientais de Desenvolvimento no Ciclo da Vida Cesumar/CNPq. Atua na coordenação da Comissão de Psicologia Ambiental e da Comissão dos Estudantes de Psicologia do Conselho Regional de Psicologia do Paraná (2017-atual).

Eliana Maria Baldissera: Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira; Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria; E-mail para contato: baldissera@utfpr.edu.br

Eliete Felipe de Oliveira: Graduação: Química Industrial, Universidade Federal do Ceará; Mestrado em Química, Universidade Federal do Ceará;

Elisabete Brocki: Professora da Universidade do Estado do Amazonas (UEA); Colaboradora do Mestrado Profissional em Gestão de Áreas Protegidas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Doutorado em Ciências Biológicas (Botânica) pelo INPA; Grupo de Pesquisa Núcleo de Etnoecologia na Amazônia Brasileira (NETNO) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM); E-mail: ebrocki@uea.edu.br

Ely Cristina Negrelli Cordeiro: Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS; Mestrado em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Doutoranda em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Federal do Paraná – UFPR

Evandro Luiz Corrêa de Souza: Graduação em Engenharia Agrônômica pela Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Campus Botucatu – São Paulo. Mestrado em Engenharia Agrícola pela Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP, Campinas – São Paulo; Doutorado em Engenharia Agrícola pela Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP, Campinas – São Paulo; Pós doutorando em Engenharia Agrícola pela Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP, Campinas – São Paulo; E-mail: elcorreia77@hotmail.com

Fernanda Laís Matiussi Paixão Schmidt: Tem experiência na área de Engenharia Florestal, com ênfase no uso de geotecnologias.

Fernanda Leite Cunha: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Mestranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); E-mail para contato: fernandaleitecunha@gmail.com

Fernanda Maria Guedes Ramalho: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Minas Gerais; Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em andamento em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; E-mail para contato: fernandaguedesrm@hotmail.com

Francielli Gasparotto: Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (2004), mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (2006) e doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (2010). Professora Adjunta do Centro Universitário Cesumar (UniCesumar), atuando como professora permanente do curso de Mestrado em Tecnologias Limpas e nos cursos de graduação em Agronomia e Tecnologia em Agronegócios. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitopatologia, Microbiologia do Solo e Produção Agrícola Sustentável.

Geraldo Gomes de Oliveira Júnior. IFSULDEMINAS-Campus Muzambinho, Muzambinho, MG. Professor e membro do corpo docente do IFSULDEMINAS. Graduação - UNIS, Pós Graduação, Mestrado e doutorando pela UNIFENAS. Grupo de pesquisa - GSEG - Segurança do Trabalho. E-mail -geraldojunior@muz.ifsuldeminas.edu.br

Geraldo Gomes de Oliveira Junior: Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho; Graduação em biologia pelo Centro Universitário do Sul de Minas; Especialização em Meio Ambiente e Engenharia Sanitária pela Universidade José do Rosário Vellano; Mestrado em Sistemas de Produção pela Universidade José do Rosário Vellano; Doutorado em andamento em Agricultura Sustentável pela Universidade José do Rosário Vellano; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: geraldo.junior@muz.ifsuldeminas.edu.br

Gizele Melo Uchôa: Professora no Instituto Federal do Amazonas- IFAM; Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Amazonas –UFAM; Especialista em Logística Empresarial pela Universidade Federal do Amazonas- UFAM; Mestre em Ciências Ambientais e Sustentabilidade da Amazônia pela Universidade Federal do Amazonas- UFAM; Doutorado em andamento em Ciências Ambientais e Sustentabilidade da Amazônia pela Universidade Federal do Amazonas- UFAM; Grupo de Pesquisa Núcleo de Etnoecologia na Amazônia Brasileira (NETNO) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM); E-mail: gizele.uchoa@ifam.edu.br

Gizelia Barbosa Ferreira: Atua como educadora no Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, atuou como assessora técnica no Programa Uma Terra e Duas Águas na Associação Programa Um Milhão de Cisternas, atuou também na coordenação do Projeto Cisternas em em Projetos de ATER da Cooperativa de Assistência a Agricultura Familiar Sustentável do Piemonte, Jacobina, BA. Mestre em Agroecologia: um enfoque para a sustentabilidade rural pela Universidade Internacional de Andalucia - Espanha e Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural pelo PPGADR, UFSCar, Araras, SP. Graduada em Engenharia Agrônômica pela Universidade do Estado da Bahia. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Agroecologia, atuando principalmente nos seguintes temas: agroecologia, agricultura familiar, avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas, captação e armazenamento de água de chuva, convivência com o semiárido e sistemas de produção de base ecológica.

Gleice Aparecida Dias: Graduação pelo IFSULDEMINAS. E-mail - gleicesfcmg@gmail.com

Gustavo Feitosa de Matos: Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Mestrado em Fitotecnia (Fisiologia da Produção); Doutorando em Fitotecnia (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia), UFRRJ. E-mail para contato: gustavo.ufrj@yahoo.com.br

Gustavo Franco de Castro: Graduação concluída em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de São João Del-Rei em julho de 2014. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fertilidade do Solo/Adubação Mineral de Plantas. Dentre março e novembro de 2011 foi aluno bolsista pela FAPEMIG no projeto: Desenvolvimento de cultivares de feijão caupi de porte ereto para o estado de Minas Gerais. Representante discente no Colegiado do curso de Engenharia Agrônômica, exercendo dois mandatos consecutivos entre 2010 e 2012. Participou da criação da Empresa Junior de Agronomia-EJAGRO em março de 2011 assumindo os cargos de Diretor Vice-presidente e posteriormente Diretor Presidente da empresa. Aluno aprovado em dezembro de 2011 para ingressar como bolsista no Grupo PET Agronomia da Universidade Federal de São João Del-Rei, sendo membro do grupo até a conclusão da graduação. Mestrado concluído em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa em 2016. Atualmente cursa Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa.

Helcya Mime Ishiy Hulse: Professora da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação (Aprimoramento) em Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual de Londrina; Mestrado em Anestesiologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Botucatu – SP; Doutorado em Anestesiologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Botucatu – SP; Grupo de pesquisa: Produção e Saúde Animal – Unicentro; E-mail para contato: helcya@gmail.com

Hiroshi Noda: Pesquisador Titular Aposentado do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA; Professor do quadro permanente do Curso de Pós-graduação Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia do Centro de Ciências do Ambiente da UFAM; Grupos de pesquisa do Núcleo de Estudos Rurais e Urbanos Amazônicos - NERUA da Coordenação Sociedade, Ambiente e Saúde do INPA e do Núcleo de Etnoecologia na Amazônia Brasileira - NETNO da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas – UFAM; Tem experiência na área de agronomia, com ênfase em melhoramento genético de hortaliças para cultivo no Trópico Úmido, conservação e melhoramento de recursos genéticos vegetais nativos da Amazônia, agricultura familiar e tradicional, segurança alimentar no meio rural; Graduação em engenharia agrônoma pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da USP; Graduação em Licenciatura em Filosofia pela Universidade Católica de Santos; Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz e doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; E-mail: hnode@inpa.gov.br

Izabela Nascimento Rodrigues Santos: Graduanda em Agronomia, Iniciação Científica Voluntária, Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: santosizabela25@gmail.com

Jacqueline Alves Itame: Graduação em medicina veterinária pela Universidade do Oeste Paulista; Pós- Graduação no Programa de Aprimoramento em anestesiologia veterinária pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava-PR; E-mail para contato: jacque.itame@gmail.com

Janksyn Bertozzi: Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-campus Londrina; Graduação em Química Tecnológica pela Universidade Estadual de Londrina; Mestrado em Química pela Universidade Estadual de Maringá; Doutorado em Ciências pela Universidade Estadual de Maringá; Grupo de pesquisa: GAIA grupo de automação e instrumentação aplicada; E-mail para contato: janksynbertozzi@utfpr.edu.br

Jaqueline Cristina Martins: Discente do Curso de Engenharia Ambiental, Faculdade Pitágoras Poços de Caldas; E-mail para contato: jcmmb2008@hotmail.com

Jeferson Ambrósio Gonçalves: Professor do Centro de Responsabilidade Socioambiental da Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Castelo Branco; Grupo de pesquisa: em Botânica Aplicada, Avaliação Antropológica, Socioambiental e Educacional; E-mail para contato: jheffambrosio89@gmail.com

Jeferson Prietsch Machado: Professor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP); Graduação em Meteorologia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL); Mestrado em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); Doutorado em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); E-mail para contato: jeferson@fc.unesp.br.

Joandson Fernandes Campos: Graduação em Tecnologia Gestão Ambiental, Instituto Federal do Pará (IFPA, Conceição do Araguaia-Pará.

João Carlos Silva: Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Coordenador do Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Graduado em Pedagogia pela Faculdade de Ciências Humana e Sociais pelo Instituto Isabel; Mestrado em Avaliação pela Fundação CESGRANRIO; Doutorando em Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Planta; Grupo de pesquisa: em Botânica Aplicada, Avaliação Antropológica, Socioambiental e Educacional; E-mail para contato: jcsilva@jbrj.gov.br

João Edáclio Escobar Neto: Graduando em Agronomia, Diretor Técnico do CRAD/ Mata Seca, Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: joao.escobar@unimontes.br

Jorge Jacob Neto: Professor do curso de graduação em Agronomia e pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Seropédica, RJ; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela UFRRJ; Phd em Biological Science, University of Dundee. E-mail para contato: j.jacob@globo.com

Jorge Luis Favaro Junior: Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Mestrado em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO.

Jose Ivo Oliveira de Aragao: Possui graduação em Agronomia (2013) e mestrado (2015) em Agronomia (Solos e Qualidade de Ecossistemas) pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Técnico em Agropecuária pela Escola Família Agrícola da Região de Alagoinhas (2004). Tem experiência na área de Agronomia, atuando principalmente nos seguintes temas: Física do solo, Manejo e Conservação do solo, Plantas de cobertura, Agricultura familiar, Agroecologia e Extensão rural.

José Marques dos Santos: Estudante do Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão. Membro do Programa Internacional Despertando Vocações para Ciências Agrárias e Bolsista em Iniciação ao Extensionismo do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão. Possui experiência nas áreas: Olericultura, Fruticultura e Agroecologia.

Juliano Tadeu Vilela de Resende: Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq – Nível 1D.

Kate Aparecida Buzi: Professora da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Graduação em Medicina Veterinária pela UFF- Universidade Federal Fluminense; Mestrado em saúde animal, saúde pública Veterinária e segurança alimentar pela UNESP/Botucatu; Doutorado em saúde animal, saúde pública veterinária e segurança alimentar pela UNESP/ Botucatu; Grupo de pesquisa: Produção e Saúde Animal.

Kátia Valéria Marques Cardoso Prates: Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos - UFFSCar; Mestrado em Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo - USP; Doutorado em Ciência da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo - USP; Grupo de pesquisa: Saneamento Ambiental; E-mail para contato: kprates@utfpr.edu.br e kvprates@gmail.com

Kelly Alonso Costa: Professor da Universidade Federal Fluminense - UFF; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal Fluminense (UFF); Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Grupo de pesquisa: Operação de Sistemas de Gestão Industrial; E-mail para contato: kellyalonso@id.uff.br

Laís Cristine Werner: Professora da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Mestrado em Ciências Veterinárias pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Grupo de pesquisa: Produção e Saúde Animal; E-mail para contato: laís.werner@cctg.com.br

Leila Leal da Silva Bonetti: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba. Professora do Curso de Agronomia, Universidade do Estado de Minas Gerais.

Graduação em Ciências Biológicas, Licenciatura Plena pelo Instituto Superior de Ensino e Pesquisa de Ituiutaba. Mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Minas Gerais, Rede INCA. E-mail para contato: lealbonetti@gmail.com

Letícia de Paula Días: Graduanda em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal Fluminense (UFF); E-mail para contato: leticia_dias@id.uff.br

Luan Henrique Barbosa de Araújo: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Doutorando em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; E-mail para contato: araujo.lhb@gmail.com

Luana Elís de Ramos e Paula: Professora da Universidade Federal de Lavras; Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras; Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Centro Universitário de Lavras; Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: luana.paula@deg.ufla.br

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido, Instituto Federal do Mato Grosso do Sul, Naviraí, Mato Grosso do Sul; Professor do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul; Membro do Corpo Docente do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul; Graduação pelo Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho; Mestrado e Doutorado pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Jaboticabal; Grupo de Pesquisa: GAS (Group of Agrometeorological Studies); E-mail -lucas-aparecido@outlook.com

Lucas Rafael de Souza: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Minas Gerais; E-mail para contato: lukasrafael777@gmail.com

Luciana do Amaral Oliveira: Graduação pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava- PR; Pós- Graduação no Programa de Aprimoramento em Diagnóstico por imagem pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava- PR; E-mail para contato: lu.vet09@gmail.com

Luciana Sotolani da Silva: Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Mato Grosso (2015). e Pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho (2016). Pós-graduação em Gestão, Auditoria e Perícia Ambiental - concluindo. Experiência profissional: aulas ministradas em Cooperativismo e Irrigação e Drenagem. Conhecimento nas áreas de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, Engenharia de Segurança do Trabalho, Gestão, Auditoria e Perícia Ambiental.

Luís Fernando Firmino Demetrio: Técnico de Laboratório – Instituto Federal do

Paraná – Campus Jaguariaíva; Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); E-mail para contato: luis.demetrio@ifpr.edu.br

Luiz Guilherme de Andrade Aguiar: Graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Mestrado em Tecnologia Ambiental (PGTA) pela Universidade Federal Fluminense (UFF); E-mail para contato: luizguilhermea@hotmail.com

Luiz Henrique Arimura Figueiredo: Possui Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Lavras - UFLA (1995), Mestrado em Ciência do Solo pela UFLA (1998) e Doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (2004). Atualmente é Coordenador do CRAD/Mata Seca e Professor Efetivo da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: luiz.figueiredo@unimontes.br

Lyanne dos Santos Alencar: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande; Doutoranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; E-mail para contato: lyanne.florestal@hotmail.com

Maciel Alves Tavares: Técnico em Agropecuária com especialização em Agricultura Orgânica, pelo Instituto Federal de Pernambuco - Campus Belo Jardim. Atualmente, é estudante do Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão e, também da Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pesquisador de iniciação científica do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Coordenador do Grupo de Trabalho em Gestão e Inovação do Programa Internacional Despertando Vocações para Ciências Agrárias. Membro do Núcleo de Pesquisas Sociais e da Cátedra José Martí - Francisco Julião, ambos do IFPE Vitória de Santo Antão. Sócio fundador e Assessor de Comunicação do Instituto Internacional Despertando Vocações. Possui experiência nas áreas: pesquisas sociais, educação, comunicação, agronomia com ênfase em agricultura de base ecológica, agroecologia e microbiologia.

Maicon Oliveira Miranda: Graduação em Licenciatura Plena em Química, Universidade Federal do Piauí

Marcia Alves Chaves: Graduação em Tecnologia em Laticínios e Licenciatura em Biologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira; Especialista em Ciência de Alimentos, Modalidade Frutas e Hortaliças pela Universidade Federal de Pelotas; Mestrado em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá; Doutorado em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá; E-mail para contato: marcia_alves_chaves@hotmail.com

Maria Aparecida Sotolani da Silva: Graduação em Administração c/ ênfase em Comércio Exterior pela Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (2000). Especialização em Gestão Financeira e Orçamentária, pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Com experiência em Administração Financeira e Orçamentária, Gestão de Processos, Gestão de projetos, Recursos Humanos, atuando principalmente nos seguintes temas: Gestão de processos, Gestão de conflitos, qualificação, excelência e liderança. Atualmente atua em atividades educativas - cursos e palestras e Consultoria.

Mucio Soares Sanches: Graduação em engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém.

Natan Estevom Volpato: Possui graduação em Engenharia Agrônômica pelo Centro Universitário de Maringá Unicesumar (2015).

Nilza de Lima Pereira Sales: Professor da Universidade: Universidade Federal de Minas Gerais; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Ambientais da Universidade Federal de Minas Gerais; Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras; Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras; E-mail para contato: nsales@ufmg.br

Orlando Vilas Boas Maciel: Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Mestrado em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO

Patrine Barbara Felix Araujo: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; Graduanda em Agronomia pela Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; E-mail para contato: patrinebarbara2005@gmail.com

Paulo Henrique Oliveira Carmo: Técnico Agroindústria, pelo Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão. Atualmente, é estudante do Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão e, também da Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Bolsista em Iniciação ao Extensionismo do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão. Possui experiência nas áreas: processamento de alimentos e agroecologia.

Pedro Henrique Presumido: Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina; Mestrado em Tecnologia Ambiental pelo Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; Grupo de pesquisa: Centro de Investigação de Montanha (CIMO); Bolsista Produtividade em Pesquisa pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do Programa POCTEP – Programa de Cooperação Transfronteiriça Portugal-Espanha 2014-2020; E-mail para

contato: pedro.presumido@hotmail.com.

Priscilla Tavares Nascimento: Possui graduação em Engenharia Agrônoma, Bacharelado em Biosistemas e Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ). Estagiou na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA MILHO E SORGO), onde trabalhou no Núcleo de Biologia Aplicada (NBA) desenvolvendo projetos com ênfase no Controle Biológico, criação de insetos e *Bacillus thuringiensis*. No Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMA - mt), estagiou nos setores de controle de pragas em culturas do algodão e soja. Atualmente é estudante de doutorado em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras.

Rafaella Gouveia Mendes: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba. Graduanda em Agronomia pela Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba. E-mail para contato: rafaellagouveiamendes@gmail.com

Raphael Nogueira Rezende. IFSULDEMINAS-Campus Muzambinho, Muzambinho, MG. Professor e membro do corpo docente do IFSULDEMINAS. Graduação, mestrado e doutorado pela UFLA, Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo UNILAVRAS; Grupo de pesquisa - GSEG - Segurança do Trabalho. E-mail -raphael.rezende@ifsuldeminas.edu.br

Raphael Nogueira Rezende: Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho; Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras; Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Centro Universitário de Lavras; Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: raphael.rezende@ifsuldeminas.edu.br

Renata Favaro: Graduação em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC; Mestrado em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Doutoranda em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO.

Renilson Luiz Teixeira: Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Colatina; Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Juiz de Fora; Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade José do Rosário Vellano; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: renilson@ifes.edu.br

Ricardo de Souza Pires: Graduando em Engenharia Agrônoma pela Faculdade Cidade de Coromandel, Coromandel – Minas Gerais; E-mail: pires.rs@gmail.com

Rodrigo Nunes da Rocha: Graduação em Tecnologia Gestão Ambiental, Instituto Federal do Pará (IFPA, Conceição do Araguaia-Pará).

Roger Nabeyama Michels: Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Graduação em Tecnologia em Eletromecânica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET-PR; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE; Doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina - UEL; Grupo de Automação e Instrumentação Aplicada – GAIA; E-mail: rogermichels@utfpr.edu.br

Rute Grossi Milani: Possui graduação em Psicologia pela Universidade Estadual de Maringá (1994), mestrado e doutorado em Medicina (Saúde Mental - Conceito CAPES 7) pela Universidade de São Paulo (2006). Atua como Professora Titular, Supervisora Clínica e Docente dos Programas de Mestrado em Promoção da Saúde e Tecnologias Limpas da Unicesumar. Bolsista do Programa Produtividade em Pesquisa do ICETI Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação. Coordena o Grupo de Pesquisas em Saúde Mental e Contextos Socioambientais de Desenvolvimento no Ciclo da Vida Cesumar/CNPq. Editora Chefe da Revista Cesumar - Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Membro do Comitê Permanente de Ética em Pesquisa do Cesumar. Membro GT de Psicologia Ambiental da ANPEPP - Associação de Pesquisa e Pós-Graduação em Psicologia. Tem experiência na área de Psicologia, com ênfase em avaliação e intervenção psicológica, e desenvolve pesquisas em saúde mental, promoção da saúde e psicologia ambiental. Psicóloga Clínica - Área Psicanalítica. Coordena o Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Psicoterapia de Orientação Psicanalítica/Unicesumar.

Selma Ferreira Pimentel: Graduação em Tecnologia Gestão Ambiental, Instituto Federal do Pará (IFPA, Conceição do Araguaia-Pará).

Sharlene Leite da Silva Monteiro: Professora da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação (Aprimoramento) em Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Graduação em Medicina Veterinária pela Faculdade Pio Décimo – Aracaju-SE; Especialização em Clínica Médica e Cirúrgica pela Universidade Federal do Semi árido – RN; Mestrado em Anestesiologia Veterinária pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita – UNESP, Botucatu-SP; Doutorado em Anestesiologia Veterinária pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita – UNESP, Botucatu-SP; Grupo de pesquisa: Produção e Saúde Animal; Medicina de Animais Domésticos e não domésticos; E-mail para contato: sharlene_monteiro@hotmail.com

Sonia Cristina de Souza Pantoja: Professor/pesquisador do Centro de Responsabilidade Socioambiental da Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Mestrado em Ciências Biológicas

Modalidade Botânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro/ Museu Nacional do Rio de Janeiro; Grupo de pesquisa: em Botânica Aplicada, Avaliação Antropológica, Socioambiental e Educacional; E-mail para contato: soniapantojarj@gmail.com

Taiane Menezes de Rezende: Graduanda em Engenharia de Agronegócios pela Universidade Federal Fluminense (UFF); E-mail para contato: taianemenezes@id.uff.br

Tamires Akemi Nikaido: Discente de Engenharia Ambiental, Faculdade Pitágoras Poços de Calas, endereço: e-mail: nikaidotamy@gmail.com

Tamires Silva de Assunção: Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Castelo Branco; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação: Museu Nacional do Rio de Janeiro (CNPq); E-mail para contato: tamiassuncao31@gmail.com

Tamiris Pereira Ferreira: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Castelo Branco; E-mail para contato: taamiris_ferreira@outlook.com

Tatiane Cristina Dal Bosco: Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Graduação em Tecnologia Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Grupo de pesquisa: Saneamento Ambiental; E-mail para contato: tatianebosco@utfpr.edu.br

Thamara Peixoto Mendonça: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Mestrado em Fitotecnia (Fisiologia da Produção); Doutoranda em Fitotecnia (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia), UFRRJ. E-mail para contato: thapmendonca@gmail.com

Thiago de Norões Albuquerque: Graduação: Tecnologia em Saneamento Ambiental, Instituto Federal do Ceará; Especialização: Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Estadual do Ceará; Consultor Técnico na área de Meio Ambiente. Thiago.noroes12@hotmail.com

Thiago Rodrigues da Rocha: Graduação em Engenharia Agrônômica pela Faculdade Cidade de Coromandel, Coromandel – Minas Gerais; E-mail: thiago.15rr@hotmail.com

Thiago Silvestre Saraiva: Graduação em Engenharia Agrônômica pela UNIPAM, Patos de Minas – Minas Gerais; Mestrado em Proteção de Plantas pela Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Campus Botucatu – São Paulo

Vanessa Leite Rezende: Graduação em Biologia pela Pontifícia Universidade Católica

(PUC); Mestrado em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Doutorado em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Pós Doutoranda em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); E-mail para contato: vanessa.leite.rezende@gmail.com

Vania Alves Nascimento: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; Professora do Curso de Agronomia, Universidade do Estado de Minas Gerais. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia. Mestrado em Genética e Bioquímica pela Universidade Federal de Uberlândia. Doutorado em Genética pela Universidade de São Paulo. E-mail para contato: nascimento.va@gmail.com

Wanderson Benerval de Lucena: Técnico em Segurança do Trabalho, graduando em Licenciatura Letras-Inglês pela Universidade Estácio de Sá. Graduando em Bacharelado em Agronomia e Bolsista em Iniciação Científica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Vitória de Santo Antão. Têm experiência em agronomia nas áreas de: manejo ecológico do solo, carbono da biomassa microbiana e respiração basal do solo, avaliação de atributos químicos, físicos e biológicos em solos do semiárido e de mata atlântica, captação e armazenamento de água de chuva, convivência com o semiárido e sistemas de produção de base ecológica. Atualmente desenvolve trabalhos com manejo de sais em solos do Nordeste e os efeitos da transição agroecológica nos atributos do solo em função do uso agrícola, além de estudos com qualidade físico-química da água potável.

Wellington Kiffer de Freitas: Professor da Universidade Federal Fluminense - UFF; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental (PGTA) da Universidade Federal Fluminense (UFF); Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); E-mail para contato: wkfreitas@gmail.com

Yula de Lima Merola: Professor da Universidade: Faculdade Pitágoras de Poços de Caldas. Ensino Superior Pitágoras Sistema de Educação Superior Sociedade LTDA., inscrita no CNPJ sob o nº. 03.239.470-0017-68, situada na Av. João Pinheiro – 1.046, centro, Poços de Caldas – MG; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Farmácia Clínica da Faculdade Pitágoras de Poços de Caldas; Graduação em Farmácia Bioquímica pela Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho-UNESP; Mestrado em Saúde pela Universidade José do Rosário Vellano-Unifenas; Doutorado em Ciências em Saúde pela Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP; E-mail para contato: yula.merola@uol.com.br

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85107-07-9



9 788585 107079