



**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Geisa Mayana Miranda de Souza  
Ana Carolina Sousa Costa  
(Organizadoras)**

# **As Ciências Biológicas nas Dimensões Humanista, Crítica e Reflexiva**

**Atena**  
Editora

Ano 2019

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Geisa Mayana Miranda de Souza  
Ana Carolina Sousa Costa  
(Organizadoras)

# As Ciências Biológicas nas Dimensões Humanista, Crítica e Reflexiva

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Rafael Sandrini Filho  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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 Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
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  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	As ciências biológicas nas dimensões humanista, crítica e reflexiva [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Geisa Mayana Miranda de Souza, Ana Carolina Sousa Costa. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-601-0 DOI 10.22533/at.ed.010190309  1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Souza, Geisa Mayana Miranda de. III. Costa, Ana Carolina Sousa.  CDD 574
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “As Ciências Biológicas nas Dimensões Humanista, Crítica e Reflexiva”, encontra-se composta por 14 trabalhos científicos, que oferecem ao leitor a oportunidade de se documentar a respeito de diferentes temáticas na área das ciências biológicas. Traz assuntos que permeiam desde práticas pedagógicas para formação de cidadãos mais conscientes do seu papel na manutenção da biodiversidade do planeta, até registros dos impactos antrópicos em diversas dimensões: ar, solo e recursos hídricos.

Sabe-se que a busca de alternativas menos impactantes nos sistemas agrícolas é uma das linhas de pesquisas mais importantes atualmente, dada a iminência da escassez de certos recursos naturais, sendo estes, temas bastante contemplados neste livro.

Os diversos avanços na instrumentação biotecnológica é outro grande atrativo desta publicação. Também são explorados tópicos interdisciplinares como a bioética e o direito da criança intersexual oportunizando maiores esclarecimentos sobre o tema.

Dentro da vertente saúde é feita uma análise sobre o entendimento geral de profissionais envolvidos na detecção de problemas de saúde nas primeiras horas de vida, e daqueles que incumbem-se de levar a população informações sobre medidas de prevenção contra as diversas verminoses. Em outro eixo, os saberes populares a respeito dos efeitos medicinais de determinadas plantas são valiosamente abordados.

Considerando esse cenário, a obra As Ciências Biológicas nas Dimensões Humanista, Crítica e Reflexiva reúne grandes temas da ciência proporcionando ao leitor vastas opções de aprendizado.

Raissa Rachel Salustriano da Silva- Matos  
Geisa Mayana Miranda de Souza  
Ana Carolina Sousa Costa

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DA POTABILIDADE DE CURSO D'ÁGUA COM TRECHO NO INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ - CAMPUS PALMAS	
Matheus Sendeski Lara Rafael Pires de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0101903091</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
AVALIAÇÃO GENOTÓXICA DO MATERIAL PARTICULADO LANÇADO NO AR ATMOSFÉRICO DO MUNICÍPIO DE JI-PARANA (RO)	
Camila Ellen Ferreira Oliveira Raul Antônio Lopes Silva Campos Valério Magalhães Lopes Alecsandra Oliveira de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0101903092</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>21</b>
“MINHA ILHA SELVAGEM”: PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE VÍDEOS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EM ILHA SOLTEIRA/SP	
Danilo Silva Teixeira Juan Vítor Ruiz Marcos Vinicius Lopes Queiroz Lucíola Santos Lannes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0101903093</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
LEVANTAMENTO DAS PLANTAS MEDICINAIS UTILIZADAS PELOS FAMILIARES DE ALUNOS DA ESCOLA JAYME VERÍSSIMO DE CAMPOS JÚNIOR, ALTA FLORESTA/MT: INTEGRAÇÃO DE SABERES	
Jakeline Santos Cochev da Cruz Ana Aparecida Bandini Rossi Joameson dos Santos Lima Patrícia Ana de Souza Fagundes Alex Souza Rodrigues Angelita Benevenuti da Silva Kelli Évelin Müller Zortéa Auana Vicente Tiago Miguel Júlio Lorin Guilherme Ferreira Pena Márcio Hrycyk	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0101903094</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>46</b>
BIOÉTICA E O DIREITO À SAÚDE DA CRIANÇA INTERSEXUAL	
Andrea Santana Leone Souza Isabel Maria Sampaio Oliveira Lima Ana Karina Figueira Canguçu-Campinho Mônica Neves Aguiar da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0101903095</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 55**

O QUE OS MÉDICOS OBSTETRAS E PEDIATRAS SABEM SOBRE O TESTE DO PEZINHO?

Alessandra Bernadete Trovó de Marqui  
Vanessa de Aquino Gomes  
Natália Lima Moraes  
Cristina Wide Pissetti

**DOI 10.22533/at.ed.0101903096**

**CAPÍTULO 7 ..... 67**

EDUCAÇÃO EM SAÚDE: COMO A PARASITOLOGIA ESTÁ SENDO ABORDADA NAS UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Thainá Melo  
Michele Costa da Silva  
Alba Cristina Miranda de Barros Alencar  
José Roberto Machado e Silva  
Renata Heisler Neves

**DOI 10.22533/at.ed.0101903097**

**CAPÍTULO 8 ..... 79**

O PAPEL DOS PROBIÓTICOS NA INCIDÊNCIA DE CÂNCER COLORRETAL INDUZIDO QUIMICAMENTE POR 1,2-DIMETILHIDRAZINA EM MODELO ANIMAL

Marceli Pitt Coser  
Claudriana Locatelli

**DOI 10.22533/at.ed.0101903098**

**CAPÍTULO 9 ..... 89**

DESEMPENHO SIMBIÓTICO DE RIZÓBIOS DE CAUPI E *Aeschynomene* EM AMENDOIM TRATADO COM FUNGICIDA

Carlos Vergara  
Karla Emanuelle Campos Araujo  
Carolina Etienne de Rosália e Silva Santos  
Norma Gouvêa Rumjanek  
Gustavo Ribeiro Xavier

**DOI 10.22533/at.ed.0101903099**

**CAPÍTULO 10 ..... 94**

BIOATIVIDADE DE EXTRATOS DE NIM (*Azadirachta indica*) E RUBIM (*Leonurus sibiricus*) SOBRE *Meloidogyne javanica* IN VITRO

Rodrigo Vieira da Silva  
Jair Ricardo de Sousa Junior  
Nádia Fernandes Moreira  
João Pedro Elias Gondim  
José Orlando de Oliveira  
José Humberto Ávila Júnior  
Luiz Leonardo Ferreira  
Emmerson Rodrigues de Moraes

**DOI 10.22533/at.ed.01019030910**

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>105</b>
AVALIAÇÃO DE GLICOSIDASES EXTRACELULARES PRODUZIDAS POR LEVEDURAS OBTIDAS DA MICROBIOTA INTESTINAL DE LARVAS DE <i>Hypsipyla spp.</i> (Lepidoptera: Pyralidae)	
John Lucas Ribeiro	
Yuri Rafael de Oliveira Silva	
Ana Luiza Freire	
Carlos Augusto Rosa	
Agenor Valadares Santos	
Luciana Pereira Xavier	
<b>DOI 10.22533/at.ed.01019030911</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>117</b>
APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE DE IMAGEM NA DETERMINAÇÃO DO CRESCIMENTO RADIAL DO FUNGO <i>Metarhizium anisopliae</i>	
Eduardo Henrique Silva de Oliveria	
Rodrigo Silva Dutra	
Lina María Grajales Agudelo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.01019030912</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>124</b>
CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DE ISOLADOS DE FUNGOS “DARK SEPTATE”	
Carlos Vergara	
Karla Emanuelle Campos Araujo	
Ivan de Alencar Menezes Júnior	
Jerri Édson Zilli	
<b>DOI 10.22533/at.ed.01019030913</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>136</b>
IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE FATORES DE INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE DA BIOINDÚSTRIA: UM MODELO APLICADO AO SEGMENTO DE BEBIDAS NA REGIÃO DO MEIO OESTE DE SANTA CATARINA	
Cristiane Bonatto de Morais	
Eduardo Gelinski Junior	
Dirceu Scaratti	
Patricia Padilha Bitencourt Mores	
<b>DOI 10.22533/at.ed.01019030914</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>148</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>149</b>

## AVALIAÇÃO GENOTÓXICA DO MATERIAL PARTICULADO LANÇADO NO AR ATMOSFÉRICO DO MUNICÍPIO DE JI-PARANA (RO)

### **Camila Ellen Ferreira Oliveira**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia  
Porto Velho – Rondônia

### **Raul Antônio Lopes Silva Campos**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia  
Porto Velho – Rondônia

### **Valério Magalhães Lopes**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia  
Ji-Paraná – Rondônia

### **Alecsandra Oliveira de Souza**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia  
Porto Velho – Rondônia

**RESUMO:** O desenvolvimento das indústrias, aumento das queimadas e do fluxo veicular tem originado no município de Ji-Paraná (RO) um aumento crescente da emissão de poluentes atmosféricos. O acréscimo das concentrações destes poluentes, e o seu depósito no solo, nos vegetais bem como sua suspensão no ar podem ser fatores responsáveis por danos à saúde da população local, que podem variar entre o surgimento de doenças respiratórias até o aumento dos índices cancerígenos. O presente trabalho avaliou a genotoxicidade do ambiente atmosférico e do material particulado lançado

na região do município de Ji-Paraná (RO) por meio da metodologia de triagem genotóxica em *Allium cepa*. Os resultados expressaram que nas três avenidas analisadas, os níveis de material particulado (MP) levam a evidências genotóxicas consideráveis, ocorrendo aumento proporcional ao fluxo veicular. Portanto esses dados evidenciam que a poluição na cidade é um fator de risco aos organismos expostos podendo levar ao desenvolvimento de severos danos incluindo as alterações mutagênicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Material Particulado; Ar atmosférico; Genotoxicidade.

### GENOTÓXIC EVALUATION OF THE PARTICULATE MATERIAL LAUNCHED IN THE ATMOSPHERIC AIR OF THE MUNICIPALITY OF JI-PARANA (RO).

**ABSTRACT:** The development of the industries, increase of the fires and the vehicular flow has originated in the city of Ji-Paraná (RO) an increasing increase of the emission of atmospheric pollutants. The increase in concentrations of these pollutants, and their deposition in the soil, in the plants and their suspension in the air can be responsible factors for damages to the health of the local population, that can vary between the appearance of respiratory diseases to the increase of the

carcinogenic indices. The present study evaluated the genotoxicity of the atmospheric environment and the particulate matter released in the region of Ji-Paraná (RO) using *Allium cepa* methodology. The results showed that in the three avenues analyzed, considerable levels of particulate matter (PM) increased proportionally as the vehicle flow index increased. Therefore, these data point to evidence of risks to exposed organisms, suggesting the need for further investigation of the hazards of exposure to particulate matter released in the region, since these *in vitro* tests have already indicated mutagenic potential.

**KEYWORDS:** Particulate matter; Atmospheric air; Mutagenicity.

## 1 | INTRODUÇÃO

A atmosfera é definida como a camada gasosa que recobre toda a Terra (FIELD *et al.*, 2012; SILVA, 2017), sendo sua composição físico-química diferente entre suas camadas, dentre estas, a troposfera é a única que interage de forma direta com toda a superfície do planeta (SILVA, 2013). Junto da composição química do ar, há os chamados aerossóis ou materiais particulados (MP), sendo líquidos (névoa) ou sólidos (poeira ou fuligem) (ROCHA, ROSA, CARDOSO, 2009), podendo inclusive afetar a vida no planeta das mais diversas formas: saúde, visibilidade e de forma direta ou indireta com o meio ambiente (MAGRIN *et al.*, 2007; FREITAS *et al.*, 2005; BRIGGS, 2003; HATCH, GRASSIAN, 2003).

Os MP são tidos como os responsáveis pela poluição atmosférica devido ao fato de deteriorarem na maioria das vezes a qualidade natural do ar atmosférico (SILVA, 2013). Assim, muitos pesquisadores definem a poluição atmosférica como substâncias lançadas ao meio ambiente em concentrações capazes de tornar este impróprio, nocivo ou prejudicial à saúde, ao bem-estar e a segurança seja da população, da fauna ou da flora (ARBEX *et al.*, 2006; BAKONKYI *et al.*, 2004; NEGRISOLI, NASCIMENTO, 2013; BRASIL, 1990).

O material particulado possui diversos tamanhos, e podem, inclusive, assumir composição química diversificada. Os MP grossos em sua maioria se originam de fontes naturais, enquanto os materiais particulados finos são formados principalmente pelas reações químicas entre os gases (BAIR, 2002).

De acordo com Piromal (2008), as queimadas estão amplamente inseridas no processo produtivo do arco da floresta Amazônica devido à prática de queima da biomassa vegetal, contribuindo desta forma para a emissão de diferentes poluentes nas regiões (PIROMAL, 2008). A biomassa queimada produz cerca de 94% de MP fino e ultrafino, estes podem atingir superfícies profundas nos tecidos epiteliais. Hoje, sabe-se que este MP lançado ao ambiente proveniente das decorrentes queimas da biomassa possui um alto nível de toxicidade (ARBEX *et al.* 2004; BLASELBAUER, 2014).

A presença quantitativa de poluentes na atmosfera pode ser determinada em

diferentes metodologias analíticas e físico-químicas (CRUZ, CAMPOS, 2002; DA SILVA FELIX, 2005), no entanto, devido a influência desses na qualidade do ar se requer o desenvolvimento e aplicação de ensaios que visem avaliar os possíveis danos toxicológicos diretamente sobre os organismos vivos, seja animal ou vegetal.

O município de Ji-Paraná, localizado no centro-leste do estado de Rondônia, contribui para a alta emissão de poluentes na atmosfera local, interferindo possivelmente na qualidade do ar atmosférico devido, principalmente a rota de veículos que cruzam a BR-364. Devido à dimensão desta frota, a quantidade de gases poluentes lançados pelos automóveis por meio da queima de combustível é grande, destacando-se também o setor madeireiro e de cerâmicas que necessitam manter caldeiras e fornos acesos para o funcionamento das indústrias, emitindo assim por meio da queima uma quantidade significativa de gases para o ambiente atmosférico e aumentando a poluição do ar.

Tendo em vista os avanços industriais, desmatamento, aumento de frota rodoviária e políticas ambientais, conhecer a qualidade do ar no município de Ji-Paraná, além de contribuir para avaliação dos possíveis perigos que a população local se expõem rotineiramente, fornece dados para caracterização do ambiente atmosférico da região Amazônica.

Estudos desta natureza podem ser realizados com diferentes ferramentas incluindo análises em *Allium cepa*, bioindicador sensível e confiável a análises de matriz de ar, sendo eficaz em diversas pesquisas realizadas não apenas para análise do ar atmosférico, destacando-se como um organismo-teste de mutagenicidade de grande eficácia (FERNANDES, MAZZEO, MARIN-MORALES, 2007; CABRERA, 1999). Este sistema tem sido utilizado de forma corriqueira devido sua eficiência na detecção de alterações no índice de divisão celular ocasionado na raiz, pois esta fica em contato direto com a substância testada permitindo a avaliação em concentrações diferenciadas (VICENTINI, 2001).

O INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) por meio do projeto PRODES (Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite), o qual realiza monitoramento da Floresta Amazônica brasileira por satélite, aponta um crescimento nas taxas anuais de desmatamento, estes estão sendo monitorados desde 1998, último dado registrado fora em 2018, uma vez que realizam estimativas em dezembro do ano proveniente. Por estes dados, Rondônia apresenta a área de desmatamento anual acumulados de 2004 - 2018 em 21032 Km<sup>2</sup>, aproximadamente 5,7% da área da Amazônia Legal. Indicando estes dados um elevado índice de desmatamento na região, sendo Rondônia, até o ano de 2018 o sexto em taxa de desmatamento.

Esses dados evidenciam que o estado de Rondônia representa uma importante fonte de emissão de gases poluentes e material particulado, desta forma buscou-se avaliar a genotoxicidade do ar atmosférico do município de Ji-Paraná (RO) tendo como alvo o material particulado, este sendo analisado por técnicas de triagem em

*Allium cepa* buscando apontar as possíveis incidências genotóxicas presentes no ambiente atmosférico local da cidade de Ji-Paraná -RO.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Pontos De Coleta

A coleta de materiais particulados (MP), bem como a exposição de bioindicadores foram localizadas nos pontos de maior fluxo de veículos e pessoas da cidade de Ji-Paraná. Desta forma, foram coletadas as amostras de três das avenidas: Marechal Rondon sendo da extensão da entrada da BR-364 à rua Clóvis Arraes; Avenida Transcontinental na extensão entre as ruas Menezes Filho e Seis de Maio; e por fim na Avenida Brasil na extensão entre as ruas Cascalheira e Luis Muzambinho. Sendo que em cada extensão, três pontos foram analisados.

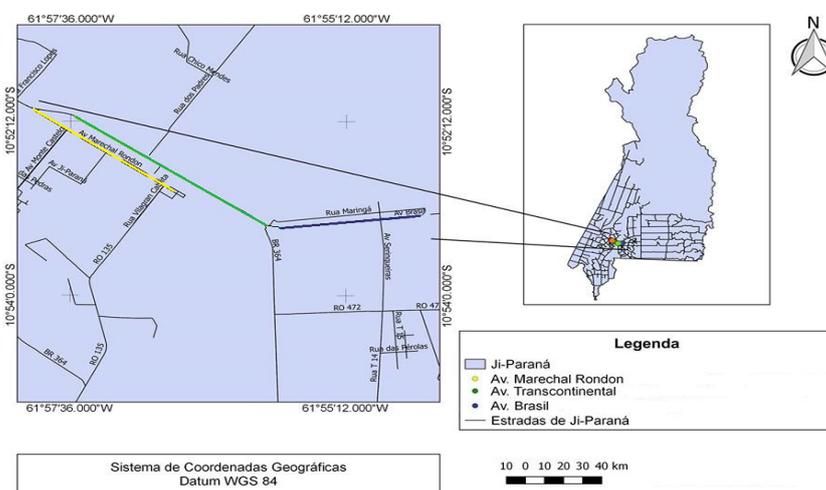


Figura 1 - Extensões selecionadas para coleta de material particulado no município de Ji-Paraná (RO). Mapa gerado por software QGis v. 18.7 Las Palmas.

Fonte: Acervo pessoal

### 2.2 Metodologia de Coleta do Material Particulado (Mp)

A coleta foi realizada em membranas de policarbonato de diâmetro de poros de 0,8 mm e diâmetro total de membrana de 47 mm (Membrane Filters – Marca Whatman®) através da impactação natural das correntes de ar após período de 72 horas de exposição. Esta dimensão foi selecionada visando a coleta do material particulado fino e inalável, no qual a presença de poluentes tóxicos está relacionada com graves danos à saúde.

### 2.3 Extração do Material Particulado

A extração do material particulado foi realizada baseando-se em modificações do protocolo realizado por SOUZA (2011). Sendo realizada em água deionizada por banho ultra-sônico de 15 minutos sem aquecimento seguido de centrifugação (5

minutos a RCF 3130 g) com o sobrenadante coletado para triagem de mutagenicidade em meristemas de *Allium cepa*.

## 2.4 Avaliação Mutagênica

Para a avaliação mutagênica do MP coletado, utilizou-se o teste em meristemas de *Allium cepa* de acordo com modificações no protocolo de OLIVEIRA, YAMASHITA, MENEGUETTI (2013), onde exemplares de *Allium cepa* de tamanho pequeno e uniforme foram lavados e dispostos para germinação em água destilada. Após a germinação, os meristemas foram colocados em contato direto com o extrato aquoso do MP, na proporção 4:1 (v/v), por período de três dias a temperatura ambiente de 24°C.

Transcorridos o tempo de exposição, os meristemas foram submetidos à hidrólise com HCl 1N para posterior confecção das lamínas. A quantificação dos micronúcleos - MCN foi realizada em microscopia óptica, sendo utilizado NIKON ECLISE E 100® com lente objetiva óptica 40X, sendo contabilizados 2000 células aleatórias por lâmina, conforme estabelecido pela Normativa OECD-TC-487.

## 2.5 Análise Estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística de variância ANOVA, seguida pelo teste *Dunnett*, desenvolvido pelo Software GranPhad 7.1, considerando significativo  $p > 0,05$ , sendo estes indicados por asterisco (\*) nas barras correspondentes ao ponto analisado.

## 3 | RESULTADOS

Os micronúcleos quantificados em cada ponto apresentaram padrão semelhante ao apresentado na figura 2, sendo observado aumento significativo na indução de MCN em todos os pontos analisados nas três avenidas.



Figura 2 - Células de meristemas de *Allium cepa* coradas em Kit panótico, com a presença de micronúcleo (MCN) identificado após a exposição destes em solução contendo material particulado (MP) coletado nas Avenidas do município de Ji-Paraná.

Fonte: OLIVEIRA, 2017

As análises em meristemas de *Allium cepa* apontaram índices significativos de

mutagenicidade dos materiais particulados coletados do ar atmosférico do município, conforme pode ser observado no Gráfico 1.

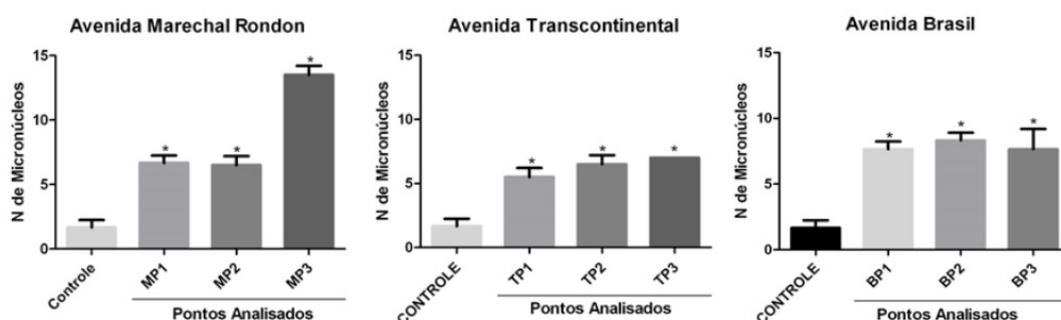


Gráfico 1 -Aumento na incidência de Micronúcleo (MCN) em meristemas de *Allium cepa* após a exposição de 72 horas ao Material Particulado (MP) conforme descrito na seção de Materiais e Métodos. As barras representam as médias  $\pm$  desvio padrão de três experimentos independentes (N=3), onde das triplicatas foram preparados duas lâminas, analisados estatisticamente pelo teste ANOVA e comparados pelo pós teste Dunnet em relação ao controle negativo (CN). Os resultados com  $p < 0,05$  foram considerados significativamente diferentes em relação ao controle e indicados pelo símbolo (\*). O controle negativo (CN) foi realizado com água destilada

Na Avenida Marechal Rondon, primeira via de acesso a zona comercial do município de Ji-Paraná foi constatado aumento na incidência de MCN nos três pontos analisados, sendo o maior índice observado no MP3. A descrição dos pontos é melhor apresentada a seguir:

MP1 – Ponto localizado no início da Avenida Marechal Rondon com a Avenida Transcontinental;

MP2 – Ponto localizado da rotatória que intercepta a Avenida Marechal Rondon e a Rua Vinte e Dois de Novembro;

MP3 – Ponto localizado no centro do primeiro distrito do município, localizado no cruzamento entre a Avenida Marechal Rondon e a Rua Seis de Maio, ponto este localizado entre cruzamentos de semáforos, quatro semáforos, na qual fornece acesso a Avenida Transcontinental, e ao segundo distrito do município.

Nos pontos MP1 e MP2 foi observado que os meristemas se apresentaram estáveis, mantendo características como cor, firmeza radicular, fácil leitura e baixa dispersão de material genético. Em contrapartida, efeito contrário foi observado nos meristemas do MP3, os quais demonstraram alterações na coloração radicular (aumento de nuances de incolor) e dispersão de material genético, evidenciando que além do efeito genotóxico, há alterações morfológicas neste ponto.

Alterações mutagênicas, também, foram observadas na Avenida Transcontinental em todos os pontos analisados:

TP1 – ponto na Avenida Transcontinental entre as Ruas Menezes Filho e Rua Vinte e dois de novembro, este com tráfego exclusivo na Avenida em questão, possuindo em sua grande parte fluxo de carga pesada;

TP2 – ponto na Avenida Transcontinental entre as Ruas Vinte e Dois de Novembro e Seis de Maio, trecho que permite acesso ao Hospital Municipal, Representação de Ensino, Segundo distrito do Município e apresenta tráfego veículos de carga pesada, leve e motocicletas;

TP3 – ponto na Rotatória da Avenida Transcontinental, sendo esta do segundo distrito, fornecendo acesso a Avenida Brasil, principal avenida de comércio do município, e, saída pra Presidente Médici.

Ambos TP1 e TP2 apresentaram crescimento radicular menor quando comparado ao trecho da Avenida Marechal Rondon sendo que TP1 foi o com menor incidência de MCN e maior sensibilidade ao passo que no TP2, os meristemas apresentaram fragilidade e coloração alterada, de branco para amarelo incolor. Já em relação ao TP3, foi observado maior incidência de MCN, além de fragilidade dos meristemas e baixo crescimento radicular.

Convém enfatizar que em todos os três pontos da extensão Avenida Transcontinental houve maior dificuldade na leitura laminar quando comparado a Avenida Marechal Rondon devido à dispersão de material genético.

Por fim, das três avenidas selecionadas para análise, a extensão da Avenida Brasil foi a que apresentou maiores valores em incidências de MCN, exceto pelo MP3 (Avenida Marechal Rondon), maior fragilidade dos meristemas e níveis de dispersão celular alterado quando comparado as outras duas extensões analisadas. Os pontos analisados na Avenida Brasil foram:

BP1 – ponto no início da Avenida Brasil, originária da Rua Cascalheira, este trecho dá acesso a principal avenida de comércio do município;

BP2 – ponto da Avenida Brasil que dá acesso a um Supermercado, na Rua Mis. Gunnar Vingren, este localizado próximo do estacionamento;

BP3 – ponto da Avenida Brasil com Luis Muzambinho, ponto localizado na esquina de um supermercado, banco e lotérica.

Em suma, nossos dados apontam a genotoxicidade ocasionada pela exposição ao material particulado de Ji-Paraná. Entre os pontos de maior incidência de MCN destaca-se, primeiramente, a Avenida Brasil, cuja mesma é rota comercial, via de um único sentido, levando assim à um maior fluxo veicular, uma vez que as principais lojas se localizam nesta rota; Em seguida, a Avenida Transcontinental (BR-364), avenida esta que possibilita o acesso entre os dois distritos do município, e que corta a cidade dando acesso a capital, ao Estado do Mato Grosso e demais cidades; e por fim, a Avenida Marechal Rondon, este tendo um pico no ponto quatro de análise, localizado em um cruzamento cujo há a presença de quatro semáforos justificando a possível presença de poluentes nos materiais particulados, além deste cruzamento possibilitar o acesso a Avenida Transcontinental

## 4 | DISCUSSÃO

Os ensaios em *Allium cepa* possuem grande confiabilidade devido sua eficácia como organismos testes, isto é, avaliam com eficiência citotoxicidade, genotoxicidade e mutagenicidade, (OLIVEIRA, YAMASHITA, MENEGUETTI, 2013; OECD-TG-487, 2014; MA, 1981; ANDRADE, 2009; CHEQUER, 2008; RAO, NARASIMHAM, SUBBARAO, 2015). Além disso, devido as plantas serem mais sensíveis a poluição que os animais, estudos dessa natureza fornecem subsídios importantes para alertas de alterações que a poluição pode ocasionar previamente (ANDRADE, 2009; CHEQUER, 2008; RAO, NARASIMHAM, SUBBARAO, 2015), podendo posteriormente atingir os organismos mais complexos.

Neste contexto, foi evidenciado o potencial genotóxico do material particulado lançado no município de Ji-Paraná, fatos compatíveis com a realidade do município que vem apresentando elevado padrão de frota rodoviária e que, de acordo com Andrade et al (2009), os locais onde há a presença de semáforos e garagens, possuem maior potencial poluidor, visto que os veículos parados emitem menos poluentes, mas ao saírem, o arranque do motor faz com que haja maior queima de combustível e conseqüentemente maior emissão de poluentes. Este fato é corroborado com os dados de mutagenicidade avaliados sendo evidenciado pelo aumento de micronúcleo observado na Avenida Brasil (rua de maior fluxo de veicular) e principalmente, no cruzamento de sinais das três avenidas avaliadas, destacando um ponto da Avenida Marechal (MP3) onde há quatro semáforos.

Nos últimos anos, pesquisas a cerca da poluição atmosférica envolvendo o estudo dos materiais particulados em suspensão (MPs) evidenciam níveis mutagênico, genotóxico e carcinogênico, associando-os as doenças cardiovasculares, mortalidade de recém-nascidos e idosos, câncer, doenças cardiovasculares e no trato respiratório (PEREIRA, LOMONGI, 2015; CETESB, 2017) e, quando associado a evidencia mutagênica em *Allium cepa* sugere que este é um caso de saúde pública, colaborando por meio de resultados a políticas ambientais (RIBEIRO, ASSUNÇÃO, 2002), pois a emissão de MP é um dado alarmante na região Norte.

Quando considera-se que o município de Ji-Paraná faz parte do arco da Floresta Amazônica, a relação presença de material particulado no ambiente atmosférico versus índice de mutagenicidade é, ainda, mais complexa pois além de possuir uma frota rodoviária (BR-364) de alto fluxo veicular, há a contribuição de poluentes por queima de biomassa como também da queima de combustíveis e emissões gasosas industriais tal como abordado por Carmo et al (2010) que destaca que grande parte dos MPs na região amazônica são oriundos dos processos de desmatamento e queimadas, sendo já relacionado as incidências de doenças respiratórias.

Gonçalves et al (2014) em pesquisa na capital do Estado de Rondônia, Porto Velho, destaca que a poluição atmosférica, atinge de forma abrupta aqueles cujo há uma maior vulnerabilidade socioambiental, sendo aqueles que apresentam

os maiores efeitos da poluição sobre a saúde, acarretando em diversas vezes a morte, principalmente por doenças respiratórias em idosos e recém-nascidos. Neste contexto, o presente estudo ressaltam a importância do conhecimento sobre a genotoxicidade, uma vez que há a influência na qualidade de vida dos municípios que estão susceptíveis ao contato ambiente atmosférico analisado, justificando a discussão de políticas ambientais eficazes, como também campanhas de conscientização a cerca do exposto.

## 5 | CONCLUSÃO

As análises de triagem em *Allium cepa* do material particulado coletado das três principais Avenidas de Ji-Paraná apontaram potenciais mutagênicos, estes sendo maior na extensão da Avenida Brasil. Verifica-se a necessidade de maiores estudos na referida área de pesquisa, sendo de suma importância avaliações genotóxicas nos períodos de inverno e verão amazônico cujos os níveis poluente variam de acordo com clima, dados estes irão colaborar para uma melhor elucidação do comportamento do ambiente atmosférico do município.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia/Campus Porto Velho Calama por seu apoio financeiro.

Ao CNPq e ao IFRO pela concessão de bolsa.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, et al. Metais pesados em solos de área de mineração e metalurgia de chumbo II – Formas e disponibilidade para plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p.1889 – 1897. 2009

ARBEX, M. A. et al. Repercussões Clínicas da exposição à poluição atmosférica. Capítulo 2. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 32, n. Supl 1, p. 5–11, 2006.

ARBEX, Marcos Abdo et al. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. **Jornal brasileiro pneumol**, v. 30, n. 2, p. 158-75, 2004.

BAIR, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Artmed Editora S.A., 2002.

BAKONYI, S. M. C. et al. Poluição atmosférica e doenças respiratórias em crianças na cidade de Curitiba, PR. **Revista de Saude Publica**, v. 38, n. 5, p. 695–700, 2004.

BEZERRA, Yuri Charllub Pereira et al. **Relação entre poluição do ar e internações de adultos por doenças cardiovasculares totais em São Paulo entre 2000 e 2013**. Universidade Católica de Santos. Dissertação. 2017.

BLASELBAUER, Harald. Combustão de madeira e controle de poluição em cerâmicas. **Revista Novacer. Criciúma**, v. 5, jun. 2010. Disponível em:. Acesso em: 23 jan. 2014

BRASIL (1990) Resolução CONAMA n.º 003/1990, de 28 de junho de 1990. **Publicada no D.O.U**, de 22 de agosto de 1990, Seção I, Págs. 15.937 a 15.939. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>. Acesso em 30 de abril de 2016.

BRIGGS, David; GRANT, John T. (Ed.). **Surface analysis by Auger and X-ray photoelectron spectroscopy**. IM publications, 2003.

BUONANNO, et al. Lung cancer risk of airborne particles for Italian population. **Environmental Research**, v. 142, p. 443 – 451, 2015

CABRERA, et al. Strontium and boné. **Journal of Boné and Mineral Research**, v. 14, n. 5, 1999.

CARMO, et al. Associação entre material particulado de queimadas e doenças respiratórias na região sul da Amazônia brasileira. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 1, n. 27, p. 10 – 16, 2010

CETESB (São Paulo). Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. QUALAR: Qualidade do Ar. Disponível em: < <http://ar.cetesb.sp.gov.br/> > Acessado em: 30 de abril de 2017.

CHEQUER, F. M. D. **Utilização do teste de micronúcleo na avaliação da toxicidade dos azo corantes Disperse Red 1, Disperse Orange 1 e Disperse Red 13**. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

CRUZ, L. P. D. S.; CAMPOS, V. P. Amostragem passiva de poluentes atmosféricos. Aplicação ao SO<sub>2</sub>. **Química Nova**, v. 25, n.3, p. 406-411, 2002

DA SILVA FELIX, F. et al. Determinação de manganês em material particulado atmosférico de ambientes de trabalho utilizando eletrodo de diamante dopado com boro e voltametria de onda quadrada com redissolução catódica. **Química Nova**, v. 28, n. 6, p. 1000–1005, 2005.

DA SILVA, Anna Erika Pinheiro et al. Avaliação tóxica, citotóxica, genotóxica e mutagênica da turnera ulmifolia l.(chanana) em células eucarióticas/evaluation toxicity, cytotoxic, genotoxic and mutagenic evaluation of turnera ulmifolia l.(chanana) in eukaryotic cells. **Saúde em Foco**, v. 2, n. 1, p. 25-48, 2015.

FERNANDES, T. C. C.; MAZZEO, D. E. C.; MARIN-MORALES, M. A. Mechanism of micronuclei formation in polyploidized cells of *Allium cepa* exposed to trifluralin herbicide. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 88, p. 252–259, 2007.

FIELD, C. B. et al. **A special report of working groups I and II of the intergovernmental panel on climate change: glossary of terms**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

FREITAS, S. R. et al. Monitoring the transport of biomass burning emissions in South America. *Environ. Fluid Mech.*, v. 5, p. 135-167, 2005.

GONÇALVES, Karen dos Santos et al. Indicator of socio-environmental vulnerability in the Western Amazon. The case of the city of Porto Velho, State of Rondônia, Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 9, p. 3809-3818, 2014.

HATCH, Courtney D.; GRASSIAN, Vicki H. 10th Anniversary Review: Applications of analytical techniques in laboratory studies of the chemical and climatic impacts of mineral dust aerosol in the Earth's atmosphere. **Journal of Environmental Monitoring**, v. 10, n. 8, p. 919-934, 2008.

INPE. **Projeto PRODES – Amazônia**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes> Acesso em: 14 de maio de 2019.

KAMPA, M; CASTANAS, E. Human health effects of air pollution. **Environmental Pollution**. 2008; **151:362-367**

MA, T. H. Tradescantia micronucleus bioassay and pollen tube chromatid aberration test for in situ monitoring and mutagen screening. **Environmental Health Perspectives, Estados Unidos**, v. 37, p. 85-90, 1981.

MAGRIN, G. et al. Impacts, adaptation and vulnerability. In: PARRY, M. L. et al. (Ed.). **Climate Change 2007. Cambridge: Cambridge University Press**, 2007. p. 581-615.

NEGRISOLI, J.; NASCIMENTO, L. F. C. Poluentes atmosféricos e internações por pneumonia em crianças. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 31, n. 4, p. 501–506, 2013.

OECD-TG-487. **OECD Guideline for the testing of chemicals: *in vitro* mammalian cell micronucleus test**. 26 de September 2014. Disponível em: <<http://www.oecd.org/env/ehs/testing/TG487%20Oct%202012%20updated%2029oct.pdf>> Acessado em: 29 de abril de 2017.

OLIVEIRA, J.M; YAMASHITA, M.; MENEGUETTI, D.U.O. Análise do potencial mutagênico em afluentes do Rio Boa Vista influenciados pela emissão de rejeitos de uma indústria de Laticínios no município de Ouro Preto do Oeste – RO – Brasil. Artigo. **VIII Jornada Científica CEDSA**. Porto Velho, 05 a 08 de novembro de 2013

PEREIRA, B.B; LIMONGI, J.E; Epidemiologia de desfechos na saúde humana relacionados à poluição atmosférica no Brasil: uma revisão sistemática. **Caderno de Saúde Coletiva**, v. 23, n. 2, p. 91 – 100, Rio de Janeiro, 2015.

PIROMAL, R. A. S. et al. Utilização de dados MODIS para a detecção de queimadas na **Amazônia**. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 01, p. 77-84, 2008.

RAO, B. V.; NARASIMHAM, T. L.; SUBBARAO, M. V. Relative genotoxic effects of Cypermethrin, Alphamethrin and Fenvalerate on the root meristems of *Allium cepa*. **Cytologia** 70: 225-231, 2005.

RIBEIRO, H.; ASSUNÇÃO, J. V; Efeitos das queimadas na saúde humana. **Estudos Avançados**, v. 16, n. 44, p. 125 – 148, 2002.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à química ambiental**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

SILVA, Leticia Caetano da. **Propriedades químicas e físicas do material particulado atmosférico e seus efeitos no crescimento de partículas**. 2013. 110 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Química de Araraquara, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/108489>>.

SILVA, Lilian Marcellino; FERREIRA, Rafael Lopes. Impacto ambiental pela mineração de carvão no Sul de Santa Catarina. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 6, n. 4, 2017.

SOUZA, Michele de Lima. **Carbono orgânico solúvel em água no material particulado de regiões canavieiras do Estado de São Paulo**. 2011. 98 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/97804>>.

VICENTINI, Veronica Elisa Pimenta et al. A verrhoa carambola L., *Syzygium cumini* (L.) Skeels and *Cissus sicyoides* L.: medicinal herbal tea effects on vegetal and animal test systems. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 593-598, 2001.

## **SOBRE AS ORGANIZADORAS**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPI (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: [raissasalustriano@yahoo.com.br](mailto:raissasalustriano@yahoo.com.br) Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

**GEISA MAYANA MIRANDA DE SOUZA** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco (2010). Foi bolsista da FACEPE na modalidade de Iniciação Científica (2009-2010) e do CNPq na modalidade de DTI (2010-2011) atuando na área de Entomologia Aplicada com ênfase em Manejo Integrado de Pragas da Videira e Produção Integrada de Frutas. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, na área de concentração em Agricultura Tropical, linha de pesquisa em Biotecnologia, Melhoramento e Proteção de Plantas Cultivadas. Possui experiência na área de controle de insetos sugadores através de joaninhas predadoras. E-mail para contato: [geisamayanas@gmail.com](mailto:geisamayanas@gmail.com) Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5484806095467611>

**ANA CAROLINA SOUSA COSTA** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009). Mestre em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba-PB (2012), com bolsa da CAPES. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba-PB (2017), com bolsa da CAPES. Tem experiência na área de Fisiologia, com ênfase em Pós-colheita, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade, atmosfera modificada, vida útil, compostos de alto valor nutricional. E-mail para contato: [anna\\_karollina@yahoo.com.br](mailto:anna_karollina@yahoo.com.br) Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9930409169790701>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Água 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 20, 25, 69, 73, 94, 95, 98, 99

Allium Cepa 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20

Amendoim 7, 89, 90, 91, 92, 93

Análise de Imagem 117, 119, 120, 123

Arachis Hypogaea L 89, 90

Ar Atmosférico 11, 12, 15

### B

Biodiversidade 5, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 30, 31, 33, 34, 35, 113, 114, 137

Bioeconomia 136, 137, 138, 140, 144

Bioética 5, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54

Bionematicida 95

Broca do Broto 106

### C

Câncer Colorretal 79, 80, 81, 84, 85

Coliformes 1, 2, 3, 5, 7, 8

Conhecimento Científico 36, 67

Contaminação 1, 3, 4, 8, 69

Controle Natural 95

Crescimento 4, 12, 16, 20, 39, 81, 97, 101, 107, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 137, 138, 139, 144

Crescimento Radial 117, 122

Criança 5, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 59, 60, 63, 65

Curso d'água 3, 7

### D

Direito à Saúde 46, 48, 51, 52

Documentário 21, 25

DSE 124, 125, 126, 129, 130, 132

### E

Educação Ambiental 21, 22, 33, 34, 44

Educação em Saúde 57, 62, 67, 74, 76, 77, 78

Ensino Aprendizagem 36, 43

Enzimas 83, 84, 105, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 132

Escherichia Coli 1, 2, 3, 5, 8, 9

Etnobotânica 36, 37, 102

## F

Fauna 11, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34

Fixação Biológica do Nitrogênio 89

Fonte Orgânica de N 124

Fosfato 124, 126, 127, 130, 131, 133

Fungo Entomopatogênico 117, 118, 119

## G

Glicosidases Extracelulares 8, 105, 108, 111, 112

## H

Hypsipyla Spp 8, 105, 106, 108

## I

Inoculação Cruzada 89, 91, 93

Inovação 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147

Intersexo 46, 47, 50, 51, 52, 53

## L

Lepidoptera 8, 105, 106, 108, 113, 114, 115, 116, 117

Leveduras 8, 105, 108, 109, 110, 111, 112, 113

## M

Material Particulado 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

Metarhizium Anisopliae 8, 117, 118, 119

Microbiota Intestinal 8, 3, 79, 80, 83, 105, 108, 110

Mídias Audiovisuais 21

Modelo 41, 81, 117, 118, 119, 122, 123, 136, 138, 139, 142, 143, 144, 145, 146, 147

Mutagênica 14, 17, 19

## N

Nematoide-das-Galhas 95

Neonatologia 55, 59, 60

## O

Obstetrícia 55, 59, 60

## **P**

Parasitoses 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78

Pediatria 20, 53, 55, 59, 60, 64, 65, 66, 87, 88

PH 6

Potabilidade 1, 3, 7, 8

Prébióticos 79

## **R**

Recém-Nascido 47, 55, 60

## **S**

Saber Popular 36

Simbióticos 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 108

## **T**

Triagem Neonatal 56, 65, 66

## **U**

Unidade Básica de Saúde 67

## **V**

Vantagem Competitiva 136

Vitavax®-Thiram 89, 90, 91, 93

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-601-0

