

# CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CAMPO PROMISSOR EM PESQUISA 3

JOSÉ MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR  
LENIZE BATISTA CALVÃO  
(ORGANIZADORES)



# CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CAMPO PROMISSOR EM PESQUISA 3

JOSÉ MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR  
LENIZE BATISTA CALVÃO  
(ORGANIZADORES)



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

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

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

### **Conselho Editorial**

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

C569 Ciências biológicas [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 3 / Organizadores José Max Barbosa de Oliveira Junior, Lenize Batista Calvão. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. – (Ciências Biológicas. Campo Promissor em Pesquisa; v. 3)

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
 Modo de acesso: World Wide Web  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-85-7247-925-7  
 DOI 10.22533/at.ed.257201601

1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Oliveira Júnior, José Max Barbosa de. II. Calvão, Lenize Batista. III. Série.  
 CDD 570

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

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

## APRESENTAÇÃO

O E-book “**Ciências Biológicas: Campo Promissor em Pesquisa 3**” é composto por 32 capítulos. Nesse volume, são abordados distintos tópicos nas áreas de biotecnologia, citologia, genética, saúde humana, educação, importância de condições ambientais que as espécies estão inseridas, bem como, potenciais espécies invasoras que podem ser nocivas ao meio ambiente. No cenário atual de mudanças ambientais correntes e avanços tecnológicos é extremamente importante o uso adequado de técnicas em cada área. Interações entre espécies são difíceis de serem mensuradas na natureza. Mutualismo é um tipo de relação simbiótica essencial, em que ambos os organismos se beneficiam na relação. Estudos que abordam essa temática são muito relevantes para compreensão da relação de dependência ou não que os organismos estabelecem para se manterem em um determinado ambiente.

O E-book também traz capítulos que abordam estratégias didáticas para alunos da educação básica e da graduação. O ensino de ciências precisa ser cada vez mais divulgado e exige interatividade e criatividade para seu sucesso em sala de aula, o uso de modelos confeccionados ou a própria produção de material manual pode auxiliar no aprendizado dos jovens.

O tema sobre saúde humana se encontra em pauta trazendo o uso de células tronco para recuperação do tecido lesionado por queimadura, esse é um avanço que pode ser continuamente avaliado. Outro fator essencial associado a saúde humana é a manipulação de produtos altamente comercializáveis, como açaí na região amazônica, o qual sugere a pasteurização como tratamento térmico pelas indústrias produtoras.

As aplicações de técnicas adequadas de biotecnologia que envolvem transgenia, genética com a busca de marcadores e melhoramento genético e parasitologia são extremamente importantes para uso de produtos eficazes em diversas áreas. Adicionalmente, análises citogenéticas, histoquímicas e toxicológicas fornecem informações que são relevantes e inovadoras para contemporaneidade.

Convidamos os leitores a lerem os capítulos desse livro com muita atenção, e desejamos que cada conteúdo abordado aqui seja útil na vida acadêmica. A linguagem acessível e no idioma português facilita o acesso tanto para grupos de pesquisas como para jovens pesquisadores da área científica.

Excelente leitura!

José Max Barbosa de Oliveira Junior  
Lenize Batista Calvão

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A OCORRÊNCIA DE <i>Eichhornia crassipes</i> , ESPÉCIE PERIGOSA E INVASORA EM UM LAGO OXBOW DA AMAZÔNIA SUL-OCIDENTAL	
João Lucas Correa de Souza Jocilene Braga dos Santos Erlei Cassiano Keppeler	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2572016011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
A UTILIZAÇÃO DE CÉLULAS-TRONCO NA TERAPIA DE REPARAÇÃO TECIDUAL DE QUEIMADURAS: CÉLULAS ADULTAS PROVENIENTES DO TECIDO ADIPOSEO E DO PLASMA RICO EM PLAQUETAS	
Leandro Dobrachinski Sílvio Terra Stefanello Caren Rigon Mizdal Darlaine Alves da Silva Vitória Silva Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2572016012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>19</b>
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE POLPAS DE AÇAI COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES-MT	
Juliane Pereira de Oliveira Carine Schmitt Gregolin Caloi Carla Andressa Lacerda de Oliveira Rosimeire Oenning da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2572016013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>27</b>
ANÁLISE IN SILICO DO GENOMA DA MANDIOCA ( <i>Manihot esculenta</i> CRANTZ) PARA O EXTREMO SUL DA BAHIA: IDENTIFICAÇÃO DE MARCADORES MOLECULARES E GENES CANDIDATOS PARA ESTUDO DE EXPRESSÃO GÊNICA	
Tamy Alves de Matos Rodrigues Lívia Santos Lima Lemos Breno Meirelles Costa Brito Passos Jeilly Vivianne Ribeiro da Silva Berbert de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2572016014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>37</b>
AÇÃO DE EXTRATOS E BIOCOMPOSTOS DE <i>Himatanthus lancifolius</i> (Müll. Arg.) Woodson NO CONTROLE DA PROLIFERAÇÃO CELULAR E INDUÇÃO DE APOPTOSE EM CÉLULAS CULTIVADAS DE MELANOMA MURINO B16-F10	
Lucimar Pereira de França Silvana Gaiba Elias Jorge Muniz Seif Flávia Costa Santos Ana Carolina Moraes Fernandes Luiz Alberto Mattos Silva Jerônimo Pereira de França Lydia Masako Ferreira	

Alba Lucilvânia Fonseca Chaves

DOI 10.22533/at.ed.2572016015

**CAPÍTULO 6 ..... 49**

**ATIVIDADE ANTINOCICEPTIVA DE COMPOSTOS FTALIMÍDICOS**

João Ricardhis Saturnino de Oliveira  
Vera Cristina Oliveira de Carvalho  
Vera Lúcia de Menezes Lima

DOI 10.22533/at.ed.2572016016

**CAPÍTULO 7 ..... 59**

**AValiação de técnicas quantitativas e qualitativas no diagnóstico de parasitologia**

Elizandra Landolpho Costa Pedrosa  
Ana Luiza do Rosário Palma  
Simone Aparecida Biazzi de Lapena  
Ana Gabriela Rodrigues  
Andrezza Vaz Miao  
Angelica Kimiko Kawasaka  
Bruna Patrícia Menezes da Silva  
Michele de Oliveira Maciel de Holanda

DOI 10.22533/at.ed.2572016017

**CAPÍTULO 8 ..... 67**

**AValiação do potencial anti-inflamatório do extrato hidroalcoólico da casca da Luehea divaricata**

Jadiel de Abreu Pimenta Lins  
Antonio Carlos Romão Borges  
Aruanã Joaquim M. Costa R. Pinheiro  
Lídio Gonçalves Lima Neto  
Marilene Oliveira da Rocha Borges

DOI 10.22533/at.ed.2572016018

**CAPÍTULO 9 ..... 100**

**CHEMICAL MANAGEMENT OF *Bidens pilosa* (L.) and *Euphorbia heterophylla* (L.) AND SEED GERMINATION IN GENETICALLY MODIFIED SOYBEAN**

André Luiz de Souza Lacerda  
Edgar Gomes Ferreira de Beauclair  
Daniel Andrade de Siqueira Franco  
Luis D. Honma  
Marcus Barifouse Matallo

DOI 10.22533/at.ed.2572016019

**CAPÍTULO 10 ..... 114**

**CITOQUÍMICA E VIABILIDADE POLÍNICA DE *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng (*Malvaceae*)**

Uéliton Alves de Oliveira  
Alex Souza Rodrigues  
Elisa dos Santos Cardoso  
Eliane Cristina Moreno de Pedri  
Juliana de Freitas Encinas Dardengo  
Patrícia Ana de Souza Fagundes



Rosimeire Barboza Bispo  
Ana Aparecida Bandini Rossi

**DOI 10.22533/at.ed.25720160110**

**CAPÍTULO 11 ..... 124**

**COMO ISOLAR PROTEÍNAS APOPLÁSTICAS: UMA ESTRATÉGIA DE PESQUISA DA INTERAÇÃO PLANTA-PATÓGENO**

Ivina Barbosa de Oliveira  
Carlos Priminho Pirovani  
Karina Peres Gramacho  
Juliano Oliveira Santana

**DOI 10.22533/at.ed.25720160111**

**CAPÍTULO 12 ..... 145**

**DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE INDIVÍDUOS DE *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng (*Malvaceae*) EM PARQUE URBANO FLORESTAL**

Juliana de Freitas Encinas Dardengo  
Uéilton Alves de Oliveira  
Tatiane Lemos Varella  
Greiciele Farias da Silveira  
Maicon Douglas Arenas de Souza  
Kelli Évelin Muller Zortea  
Ana Aparecida Bandini Rossi

**DOI 10.22533/at.ed.25720160112**

**CAPÍTULO 13 ..... 157**

**EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE A GERMINAÇÃO DE CONÍDIOS E CRESCIMENTO MICELIAL DE FUNGO DA ANTRACNOSE – *Colletotrichum acutatum***

Gabriela Gonçalves Nunes  
Guilherme Feitosa do Nascimento  
Lélia Cristina Tenório Leoi Romeiro

**DOI 10.22533/at.ed.25720160113**

**CAPÍTULO 14 ..... 169**

**ESTRUTURA GENÉTICA DE MANDIOCAS CULTIVADAS NA AMAZÔNIA NORTE MATO-GROSSENSE**

Auana Vicente Tiago  
Ana Aparecida Bandini Rossi  
Eliane Cristina Moreno de Pedri  
Fernando Saragosa Rossi  
Vinicius Delgado da Rocha  
Joameson Antunes Lima  
Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide  
Larissa Lemes dos Santos  
Elisa dos Santos Cardoso  
Sérgio Alessandro Machado Souza

**DOI 10.22533/at.ed.25720160114**

**CAPÍTULO 15 ..... 180**

ESTUDO MORFOLÓGICO E HISTOQUÍMICO DE *Adiantum latifolium* Lam. (PTERIDACEAE, PTERIDOPHYTA) OCORRENTE NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC – ILHÉUS – BA

Matheus Bomfim da Cruz  
Alba Lucilvânia Fonseca Chaves  
Aline Oliveira da Conceição  
Letícia de Almeida Oliveira  
Juliana Silva Villela  
Jerônimo Pereira de França  
Lucimar Pereira de França

**DOI 10.22533/at.ed.25720160115**

**CAPÍTULO 16 ..... 191**

ESTUDO DE MORFOLOGIA E HISTOQUÍMICA DA ESPÉCIE *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel, *Polypodiaceae* - *pteridófita* - CORRENTE NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ(UESC)

Juliana Silva Villela  
Alba Lucilvânia Fonseca Chaves  
Letícia de Almeida Oliveira  
Matheus Bomfim da Cruz  
Aline Oliveira da Conceição  
Jerônimo Pereira de França  
Lucimar Pereira de França

**DOI 10.22533/at.ed.25720160116**

**CAPÍTULO 17 ..... 202**

ASPECTOS HISTOLÓGICOS DE SUSPENSÕES CELULARES DE DENDEZEIRO *Elaeis guineensis* Jacq.

Marlúcia Souza Pádua Vilela  
Raissa Silveira Santos  
Jéssica de Castro e Carvalho  
Vanessa Cristina Stein  
Luciano Vilela Paiva

**DOI 10.22533/at.ed.25720160117**

**CAPÍTULO 18 ..... 218**

HISTOQUÍMICA, ATIVIDADE CITOTÓXICA E MELANOGÊNICA DAS FLORES DE *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers EM CÉLULAS DE MELANOMA MURINO B16-F10 EXPOSTA À RADIAÇÃO UVA E UVC

Elias Jorge Muniz Seif  
Alba Lucilvânia Fonseca Chaves  
Silvana Gaiba  
Bruna Bomfim dos Santos  
Ana Carolina Morais Fernandes  
Luiz Alberto Mattos Silva  
Lydia Masako Ferreira  
Jerônimo Pereira de França  
Lucimar Pereira de França

**DOI 10.22533/at.ed.25720160118**

<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>231</b>
IMPLEMENTAÇÃO DO ENSAIO TOXICOLÓGICO UTILIZANDO <i>Artemia salina</i> : DETERMINAÇÃO DA LC <sub>50</sub> DO PINHÃO E DA GOIABA SERRANA	
Gabriele da Silva Santos Marcel Piovezan	
<b>DOI 10.22533/at.ed.25720160119</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>241</b>
INVESTIGAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA DIABETES MELLITUS NO BRASIL	
Isabela Santos Lima Beatriz Júlia Pimenta Nathália Muricy Costa Viviane Francisco dos Santos Bruna Cristina Campos Pereira Jéssica dos Santos Fernandes Maristela Lúcia Soares Campos Eloisa Araújo de Souza Ketlin Lorraine Barbosa Silva Izabel Mendes de Souza Iara Macário Silverio Marianne Lucena da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.25720160120</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>250</b>
MORFOLOGIA DA TRAQUEIA E RAMIFICAÇÃO BRONQUICA DE <i>Megaceryle torquata</i> (LINNAEUS, 1766) (ORDEM CORACIIFORME, FAMÍLIA <i>Alcedinidae</i> ), MARTIM-PESCADOR-GRANDE	
Thaysa Costa Hurtado Gerlane de Medeiros Costa Áurea Regina Alves Ignácio Manoel dos Santos Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.25720160121</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>258</b>
MUTUALISMO ENTRE A MACROALGA <i>Chara vulgaris</i> Linnaeus 1753 e a MACRÓFITA AQUÁTICA <i>Lemna cf. valdiviana</i> Phil, NA ÉPOCA DA ENCHENTE, MÂNCIO LIMA, ACRE	
Jocilene Braga dos Santos João Lucas Correa de Souza Erlei Cassiano Keppeler	
<b>DOI 10.22533/at.ed.25720160122</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>266</b>
PRODUTOS NATURAIS APLICADOS COMO FOTOSSENSIBILIZADORES NA TERAPIA FOTODINÂMICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
Beatriz Santana Rocha Cláudia Sampaio de Andrade Lima Ricardo Yara	
<b>DOI 10.22533/at.ed.25720160123</b>	

**CAPÍTULO 24 ..... 279**

**O USO DE MODELOS NO PROCESSO ENSINO/APRENDIZAGEM APLICADOS À PARASITOLOGIA E ENTOMOLOGIA**

Sílvia Maria Santos Carvalho  
Kaique Santos Reis  
Raquel dos Santos Damasceno  
Juliana Almeida da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.25720160124**

**CAPÍTULO 25 ..... 285**

**PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO HISTOLÓGICO PARA OS CURSOS DE GRADUAÇÃO DA ÁREA DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ**

Krisnayne Santos Ribeiro  
Hudson Sá Sodré  
Rhuan Victor Pereira Morais  
Ana Luísa Silva Costa  
Iuri Prates Souza  
Aparecida do Carmo Zerbo Tremacoldi  
Tania Barth

**DOI 10.22533/at.ed.25720160125**

**CAPÍTULO 26 ..... 292**

**SINDROMES HIPERTENSIVAS NA GRAVIDEZ**

Ana Patrícia Fonseca Coelho Galvão  
Benedita Célia Leão Gomes  
Joelma de Jesus Oliveira  
Keile de Kassia de Oliveira Mendes

**DOI 10.22533/at.ed.25720160126**

**CAPÍTULO 27 ..... 299**

**TOXICOLOGIA ORAL AGUDA DE *Bacillus thuringiensis* EM RATOS WISTAR**

Shana Letícia Felice Wiest  
Harry Luiz Pilz Júnior  
Natascha Horn  
Diouneia Lisiane Berlitz  
Lídia Mariana Fiuza

**DOI 10.22533/at.ed.25720160127**

**CAPÍTULO 28 ..... 312**

**UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS NA PRÁTICA DE ENSINO DE BIOQUÍMICA: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO SUPERIOR**

Lázaro de Sousa Fideles  
Maria Lucianny Lima Barbosa  
João Vitor da Silva Alves  
Maria de Fátima Faustino Araújo  
Amanda Alves Feitosa  
Luciene Ferreira de Lima  
Cleidivan Afonso de Brito  
Claudio Silva Teixeira  
Gilberto Santos Cerqueira  
João Antônio Leal de Miranda

**DOI 10.22533/at.ed.25720160128**

<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>323</b>
<b>A RELEVÂNCIA DA IMAGINOLOGIA TORÁCICA NA INVESTIGAÇÃO DE METÁSTASE EM CADELAS COM NEOPLASIAS MAMÁRIAS</b>	
Vera Lúcia Teodoro dos Santos Rosângela Silqueira Hickson Rios Vinicius dos Reis Silva Larissa Cristine Lopes Soares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.25720160129</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>334</b>
<b>EFEITOS GENOTÓXICOS EM TÉTRADES DE <i>Tradescantia pallida</i> INDUZIDOS POR POLUENTES ATMOSFÉRICOS NA CIDADE DE JOINVILLE, SANTA CATARINA, BRASIL</b>	
Bruna Tays Hartelt Valéria Cristina Rufo Vetorazzi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.25720160130</b>	
<b>CAPÍTULO 31</b> .....	<b>353</b>
<b>GENOTIPAGEM DO CYP2C9 PARA ENSAIOS FARMACOGENÉTICOS A PARTIR DE AMOSTRAS DE SALIVA: ESTUDO PILOTO</b>	
Bruna Bolani Gabriela de Moraes Oliveira Giovana Maria Weckwerth Lohayne Berlato Ferrari Núbia Vieira Alves Thiago José Dionísio Flávio Augusto Cardoso de Faria Carlos Ferreira dos Santos Adriana Maria Calvo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.25720160131</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>364</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>365</b>

## EFEITOS GENOTÓXICOS EM TÉTRADES DE *Tradescantia pallida* INDUZIDOS POR POLUENTES ATMOSFÉRICOS NA CIDADE DE JOINVILLE, SANTA CATARINA, BRASIL

Data de aceite: 12/12/2019

Data de submissão: 04/11/2019

### **Bruna Tays Hartelt**

Universidade da Região de Joinville - Univille,  
Departamento de Ciências Biológicas, Joinville -  
Santa Catarina

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7967672936134675>

### **Valéria Cristina Rufo Vetorazzi**

Universidade da Região de Joinville - Univille,  
Departamento de Ciências Biológicas, Joinville -  
Santa Catarina

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9855816785799702>

**RESUMO:** O biomonitoramento atmosférico permite avaliar a qualidade do ar em áreas extensas, utilizando organismos vivos que respondem à poluição alterando suas funções ou acumulando toxinas. Esse estudo objetivou avaliar a genotoxicidade do ar atmosférico na cidade de Joinville com o uso do Teste de Micronúcleo em *Tradescantia* (Trad-MCN). Foram adotados como pontos amostrais cinco canteiros ornamentados com *Tradescantia pallida*: Ponto 1 no Cemitério Municipal; Ponto 2 em um segmento da rua São Paulo; Ponto 3 no Mercado Público; Ponto 4 na rua Albano Schmidt; e Ponto 5 em um segmento da rua Dr. João Colin. Após a escolha dos pontos amostrais, foram realizados ensaios cromossômicos

por meio da contagem de micronúcleo em sistema vegetal. As análises foram feitas sob microscopia óptica (400X) e a cada lâmina, foi contado o número de MCN em 300 tétrades. Não foram observadas diferenças significantes entre as frequências de MCN nos diferentes pontos amostrais, as análises estatísticas revelaram que a frequência média de MCN ficou entre 0,84% e 0,56%. Apesar de Joinville ser uma forte potência industrial do estado e uma região em constante desenvolvimento, os dados obtidos revelam que a poluição do ar atmosférico não se mostrou causadora de um aumento na frequência de MCN da planta em estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biomonitoramento; Genotoxicidade; Micronúcleo; Trad-MCN.

### GENOTOXIC EFFECTS ON TETRADES OF *Tradescantia pallida* INDUCED BY ATMOSPHERIC POLLUTANTS IN THE CITY OF JOINVILLE, SANTA CATARINA, BRAZIL

**ABSTRACT:** Atmospheric biomonitoring allows the assessment of air quality in large areas using living organisms that respond to pollution by changing their functions or accumulating toxins. This study aimed to evaluate the genotoxicity of atmospheric air in the city of Joinville with the use of the Micronucleus Test on *Tradescantia* (Trad-MCN). Five flowerbeds ornamented with

*Tradescantia pallida* were used as sample points: Point 1 in the Municipal Cemetery; Point 2 in a segment of São Paulo Street; Point 3 in the Public Market; Point 4 on Albano Schmidt Street; and Point 5 in a segment of Dr. João Colin Street. After the selection of the sample points, the chromosome assays were performed by means of the micronucleus count in the plant system. The analyzes were done under optical microscope (400X) and the number of MCNs in 300 tetrads was counted on each slide. No significant differences were observed between MCN frequencies at different sample points. Statistical analyzes revealed that the mean frequency of MCN was between 0.84% and 0.56%. Although Joinville is a strong industrial power in the state and a region in constant development, the data obtained show that atmospheric air pollution did not provoke an increase in the MCN frequency of the study plant.

**KEYWORDS:** Biomonitoring; Genotoxicity; Micronucleus; Trad-MCN.

## 1 | INTRODUÇÃO

Desde o surgimento dos seus primeiros ancestrais, o homem tem atuado de forma transformadora e, muitas vezes, predatória sobre a natureza. A partir da descoberta do fogo, no início do Período Paleolítico, o homem passou a contribuir de forma atuante, porém não consciente, para a deterioração da qualidade do ar e a sofrer as consequências desse ato (BRAGA *et al.*, 2001). Nos últimos séculos, especialmente após a Revolução Industrial, uma imensa gama de substâncias nocivas foram produzidas de forma intencional ou como subproduto de atividades produtivas e, segundo Braga *et al.* (2002), esses poluentes vem contribuindo como fator de influência na degradação ambiental do planeta, gerando impactos como degradação do solo, da água e do ar em escala exponencial. A degradação da qualidade do ar atmosférico decorre de diferentes atividades humanas, como a industrialização, o crescimento desordenado de centros urbanos, a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento e o uso constante de produtos químicos na agricultura (CAON *et al.*, 2016).

Mais recentemente, o crescimento populacional e o conforto gerado pelo progresso têm contribuído amplamente para o aumento da poluição atmosférica, sobretudo em áreas urbanizadas, fazendo com que o ar apresente cada vez mais substâncias nocivas aos seres vivos, modificando o meio ambiente e comprometendo a qualidade de vida das pessoas que vivem nestas áreas. Dentre os poluentes atmosféricos emitidos em áreas urbanas, os mais significativos são o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), ozônio (O<sub>3</sub>), ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), sulfato (SO<sub>4</sub>), bissulfato (HSO<sub>4</sub>) e materiais particulados (MP) (BRAGA *et al.*, 2002). Esses compostos químicos e resíduos tóxicos são responsáveis por possíveis efeitos mutagênicos, colocando em risco a saúde humana, provocando doenças respiratórias, câncer de pulmão e disfunções cardiovasculares.

Os efeitos oriundos desses poluentes dependem do período de exposição, clima, estado nutricional, predisposição, idade e impacto simultâneo de outros poluentes (CASTRO & SISENANDO, 2017).

O monitoramento ambiental nas grandes cidades é essencial nos dias atuais em função dos inúmeros poluentes que são lançados continuamente na atmosfera, rios, mares e solo (SILVA, 2005). As alterações na composição química do ar causam efeitos negativos não somente aos seres humanos, mas também na fauna e na flora, podendo estes organismos ser utilizados para avaliar a contaminação atmosférica (BARBÉRIO *et al.*, 2013; LIRA *et al.*, 2008). O biomonitoramento atmosférico é uma técnica que permite avaliar a qualidade do ar em áreas extensas, utilizando organismos vivos que respondem à poluição alterando suas funções ou acumulando toxinas. De maneira geral, os vegetais são mais sensíveis à poluição que os animais, portanto, estudos sobre os efeitos dos poluentes na vegetação fornecem subsídios importantes para os programas de controle da poluição do ar (BARBÉRIO *et al.*, 2013). As respostas das plantas bioindicadoras aos poluentes podem ser observadas tanto em nível macroscópico, através do aparecimento de cloroses, necroses, queda de folhas ou diminuição no seu crescimento, como podem ocorrer em nível genético, estrutural, fisiológico ou bioquímico, não sendo visualmente observadas (ELLENBERG, 1991). Dentre os poluentes atmosféricos citados como mais frequentes em ambientes urbanos, o dióxido de enxofre, o óxido de nitrogênio e o ozônio são tidos como os poluentes mais prejudiciais para as plantas (MELO JÚNIOR *et al.*, 2014).

Bioensaios que utilizam plantas para detecção de agentes mutagênicos são conhecidos como excelentes indicadores de efeitos citogenéticos ocasionados por substâncias químicas presentes no ambiente (GRANT, 1994; BARBÉRIO *et al.*, 2013). Entre os muitos bioindicadores empregados para avaliação do potencial mutagênico da atmosfera, destaca-se o Teste de Micronúcleo em vegetais. Esse teste foi primeiramente utilizado por Evans *et al.* (1959) em experimentos *in vitro* com raiz de *Vicia faba*, sendo hoje aplicado em outros modelos vegetais como *Allium cepa* e *Tradescantia* spp. e é amplamente utilizado em pesquisas visando o monitoramento ambiental (SILVA, 2005).

O Teste de Micronúcleo em *Tradescantia* (Trad-MCN) é considerado valiosa ferramenta por muitos pesquisadores devido ao seu tamanho pequeno e o código genético composto por seis pares de cromossomos relativamente grandes, tornando essa planta um instrumento favorável para estudos citogenéticos (CARVALHO, 2005). Esse teste possui mais de vinte anos de história no campo do monitoramento ambiental, o que se deve à sua efetividade na detecção de danos cromossômicos, à simplicidade com que é executado, ao baixo custo financeiro de sua metodologia e ao fácil acesso ao material de estudos, já que as plantas são facilmente cultivadas



e frequentemente utilizadas para ornamentação. Os mecanismos que levam à formação de micronúcleos envolvem tanto quebras cromossômicas quanto perdas anafásicas, de modo que o uso do Trad-MCN propicia a detecção da ação de agentes aneugênicos e clastogênicos. O teste, contudo, apresenta limitações por não revelar a ocorrência de rearranjos cromossômicos como translocações e inversões (SILVA, 2005). Apesar disso, o Trad-MCN mostra-se uma escolha eficiente em estudos de biomonitoramento.

Considerando o exposto, o presente estudo teve por objetivo observar a genotoxicidade do ar atmosférico com o uso do Teste de Micronúcleo em *Tradescantia* (Trad-MCN) na cidade de Joinville, Santa Catarina.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado no município de Joinville, na região nordeste de Santa Catarina. Foram adotados como pontos amostrais, cinco canteiros ornamentados com *Tradescantia pallida* (Rose) D.R. Hunt var. *purpurea*, localizados em diferentes pontos da cidade que apresentam tráfego diferenciado de veículos (Figura 1). A presença de indústrias, de diferentes seguimentos, também influenciou na escolha dos pontos amostrais.

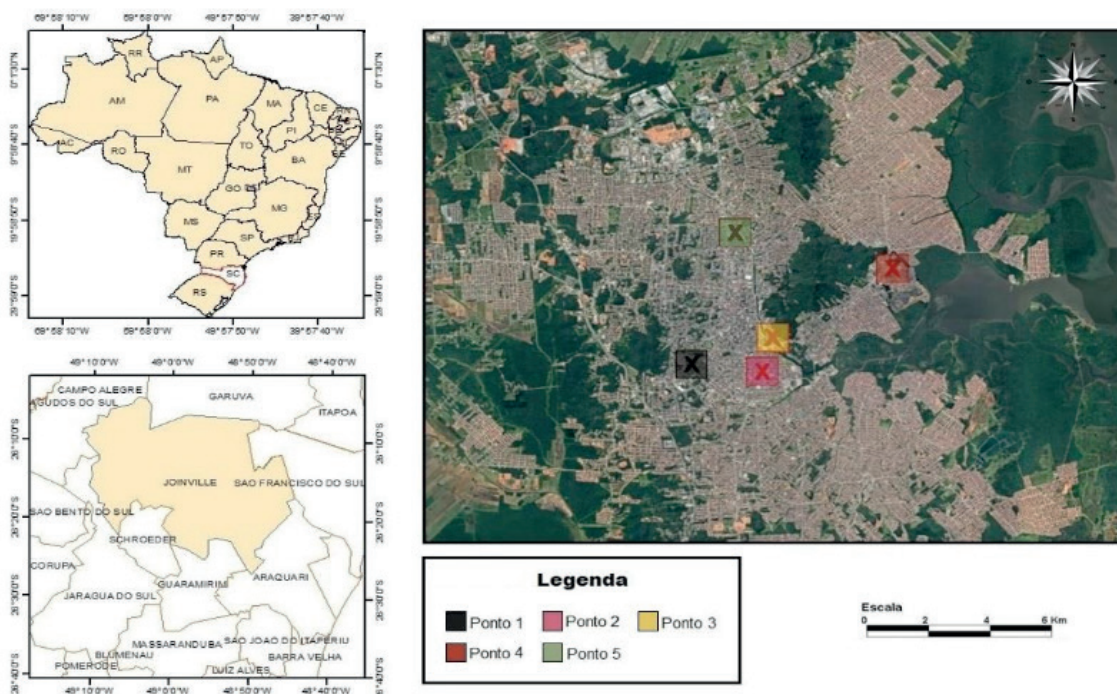


Figura 1. Localização dos pontos de coleta de *Tradescantia pallida*, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

Os pontos amostrais foram classificados como Ponto 1, 2, 3, 4 e 5 e os canteiros

escolhidos localizam-se em: Ponto 1 no Cemitério Municipal de Joinville, na rua Ottokar Doerffel, nº 12, bairro Atiradores (26°18'47.0"S 48°51'34.8"W); Ponto 2 na rua São Paulo, nº 718, bairro Bucarein (26°18'49.4"S 48°50'34.4"W); Ponto 3 no Mercado Público Municipal Germano Kurt Freisler, na avenida Dr. Paulo Medeiros, bairro Centro (26°18'20.8"S 48°50'25.1"W); Ponto 4 na rua Albano Schmidt, nº 3345, bairro Boa Vista/Zona Industrial Tupy (26°17'20.1"S 48°48'41.3"W); e Ponto 5 na rua Dr. João Colin, nº 2270, no bairro América (26°16'47.9"S 48°50'56.7"W).

A cidade de Joinville abriga, segundo estimativa do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) para 2018, uma população de 583.144 habitantes. A cidade é considerada a maior e mais industrializada do estado, sendo o motor da economia de Santa Catarina, pois ocupa o primeiro lugar na produção de riquezas do estado, com um Produto Interno Bruto (PIB) que chegou a R\$ 24,5 bilhões no ano de 2014 (IBGE, 2016). Segundo dados publicados pela Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável de Joinville, as principais atividades que garantem esse resultado são as indústrias de metalmecânica, plástico e têxtil (SEPUD, 2018). Atualmente a cidade conta com mais de 1.400 indústrias nesses setores (MELO JUNIOR *et al.*, 2014). Dados do IBGE (2016), descrevem que a frota de veículos ativos na cidade chega a 383.176, entre automóveis, motocicletas, ônibus, caminhões, entre outros. Ou seja, uma média de um veículo para cada 1,52 habitantes.

Joinville apresenta clima subtropical e, devido à sua baixa altitude, apresenta em média, temperaturas mais elevadas do que o interior catarinense. A região nordeste de Santa Catarina apresenta uma das maiores variações de temperatura do estado, a média anual é de 22,63°C, sendo a média das máximas 27,18°C e a média das mínimas de 18,91°C. O mês mais quente é janeiro, com temperatura média em torno de 25°C, e julho é o mês mais frio, com temperatura média de 17°C. A umidade relativa do ar varia entre 82 e 86%. Joinville apresenta um regime de chuvas que varia entre 1700 mm e 2700 mm anualmente, sendo esta uma das regiões que apresenta os maiores índices de pluviosidade do estado. As chuvas são abundantes durante todo o ano, mas ocorrem com maior frequência no verão (SAMA, 2016).

## 2.2 A espécie em estudo

A *Tradescantia pallida* é uma planta que apresenta fácil adaptação em qualquer ambiente, podendo se desenvolver durante todo o ano (BARBÉRIO *et al.*, 2013). Essa espécie pertence à família das Commelinaceae e é originária do Leste do México e Honduras, onde cresce espontaneamente, gerando prejuízos para a agricultura. É uma planta herbácea, prostrada, suculenta, de 15 a 25 cm de altura, ornamental e com folhas roxas muito decorativas. As flores são pequenas, também roxas, porém pouco vistosas. A planta é pouco tolerante às baixas temperaturas do

inverno. Multiplica-se por estacas e por divisão da planta. Produz sementes, que não são utilizadas diretamente para a multiplicação, mas que levadas por diversos agentes, germinam em locais inesperados e muitas vezes onde ela é indesejável (GORNI *et al.*, 2014).

### 2.3 Coleta e análise de material botânico

Por *T. pallida* se tratar de uma espécie bastante utilizada como bioindicadora de genotoxicidade, existem vários trabalhos publicados utilizando-se do método aplicado no presente estudo para análises do índice meiótico. Gorni *et al.* (2014) indica a coleta de inflorescências jovens, onde no centro da planta se encontra um conjunto de vários botões florais de tamanhos grande, médio e pequeno. Em seu estudo, ele descreve que os botões grandes já são muito velhos para achar células em estágio de tétrades e os botões muito pequenos, ainda não chegaram nessa etapa da divisão celular. Sendo assim, os botões de tamanho pequeno para médio são os mais indicados na realização do método aplicado no presente estudo, conforme figura 2.



Figura 2. Botões florais retirados de *Tradescantia pallida*, a seta preta indica o melhor tamanho para visualização de células em estágio de tétrades. Fonte primária.

As coletas foram realizadas no início dos meses de Janeiro, Abril e Julho de 2018, englobando três estações climáticas do ano: verão, outono e inverno, respectivamente. Durante as coletas, as inflorescências foram fixadas em solução etanol/ácido acético (3:1). Essa solução se faz necessária para preservar ao máximo as características celulares de um organismo vivo coletado, para que possam ser realizadas análises em laboratório. Após o período de 24 horas, as inflorescências foram transferidas para solução de etanol a 70%, onde permaneceram até a confecção das lâminas. O material coletado foi processado de acordo com o protocolo sugerido nos trabalhos pioneiros de Ma (1981) e Ma *et al.* (1994) e aperfeiçoada nos trabalhos

de Silva (2005) e Gorni *et al.* (2014).

Os botões retirados das inflorescências jovens foram dissecados com um bisturi sobre uma lâmina em uma gota de Orceína acética a 2% com o auxílio de um estereomicroscópio, necessário para melhor visualização do procedimento. As anteras assim obtidas, foram levemente maceradas com bastão de vidro e, em seguida, os fragmentos das anteras foram descartados, ficando apenas as células. A etapa seguinte constitui-se de adicionar mais uma gota do corante Orceína acética a 2%, misturar as células ao corante e adicionar a lamínula sobre a preparação, que foi rapidamente aquecida para uma melhor fixação do corante. Durante o período de duração do estudo, foram preparadas cinco lâminas para cada ponto amostral em cada mês de coleta, com botões florais obtidos de cinco inflorescências diferentes por ponto.

A leitura das lâminas teve por objetivo observar a presença de tétrades e possíveis variações, como tríades e díades, com e/ou sem a presença de micronúcleos. A escolha do estágio de tétrade para pesquisa de micronúcleo se deu pelo fato de que neste estágio a célula encontra-se em interfase (não divisão), o que facilita a visualização do núcleo e do possível micronúcleo existente. Os micronúcleos são núcleos adicionais e separados do núcleo principal de uma célula, formado por cromossomos ou fragmentos de cromossomos que não são incluídos no núcleo principal durante a divisão celular. Sua formação se deve a alterações estruturais cromossômicas espontâneas ou decorrentes de fatores ambientais (CARRARD *et al.*, 2007).

A contagem das células foi realizada sob microscopia óptica, com aumento de 400X. Foi estimado um total de 300 tétrades por lâmina e, conseqüentemente, 1500 por ponto amostral. Nessa análise, foram comparados os números de tétrades (e variações) com micronúcleos e sem micronúcleos. As tétrades com micronúcleos encontradas em cada lâmina foram contadas e, em seguida, fotografadas.

## 2.4 Análise estatística

As frequências de micronúcleos nos cinco pontos amostrais, durante os três meses de estudo, foram comparadas através da análise de variância (ANOVA *one-way*), seguido pelo teste de Tukey. O teste de Tukey é necessário quando se conclui que existe diferença entre as médias de tratamentos analisados na análise de variância, pois completa a análise, comparando e mostrando o resultado de todas as combinações de pares de médias (OGLIARI & PACHECO, 2011). Para todas as análises estatísticas, foi utilizado o software *Statistica* vs 8, e o nível de significância foi fixado em 5% ( $p < 0,05$ ).

## 3 | RESULTADOS

### 3.1 Caracterização dos pontos amostrais

O canteiro ornamentado com *Tradescantia pallida* no Ponto 1, localizado dentro do Cemitério Municipal de Joinville, encontra-se a cerca de 140 metros de distância da rua Ottokar Doerffel. Próximo ao canteiro, o fluxo de veículos se restringe aos visitantes do local, porém na rua principal há um fluxo contínuo de veículos, já que é uma via de acesso a BR 101. Além disso, a cerca de 500 metros do ponto amostral, localiza-se a rodoviária de Joinville, que opera diariamente com uma frota de ônibus vindos de destinos intermunicipais e interestaduais. O Ponto 2 fica a cerca de cinco metros da rua São Paulo, no bairro Bucarein. Essa rua possui um fluxo de veículos alto e contínuo, pois é uma via de acesso que liga a zona Sul ao centro da cidade. Possui uma faixa exclusiva para o transporte público da cidade passando a poucos metros do canteiro utilizado para coleta.

Já o Ponto 3, localizado no Mercado Público Municipal Germano Kurt Freisler, fica a aproximadamente 20 metros da avenida Dr. Paulo Medeiros, uma via com grande fluxo de veículos o dia todo. Próximo a esse canteiro, localiza-se uma grande empresa do segmento metal mecânico. O Ponto 4 fica localizado na rua Albano Schmidt, bairro Boa Vista/Zona Industrial, local que conta com diversas empresas de diferentes ramos, como metalúrgico, fabricação de embalagens e de gases industriais. A poucos metros do canteiro existe um semáforo e um ponto de parada de ônibus. Há um terminal de ônibus municipal a cerca de 300 metros do canteiro.

Por fim, o canteiro ornamentado do Ponto 5 fica a aproximadamente 10 metros da rua Dr. João Colin. Essa rua é uma das principais vias de acesso para a Zona Industrial Norte, portanto possui um fluxo de veículos constante, além de contar com faixa exclusiva para o transporte público da cidade passando a poucos metros do canteiro utilizado para coleta.

### 3.2 Caracterização do clima nos meses amostrados

Os dados obtidos no presente estudo permitiram evidenciar diferenças nas três estações do ano abrangidas (Verão, Outono e Inverno), que podem ter sofrido influência de diferentes fatores. Joinville tem variação sazonal extrema no que diz respeito a temperatura e sensação de umidade. Já a precipitação é característica do ano inteiro, sendo esta uma das regiões de Santa Catarina que apresenta os maiores índices de pluviosidade. Os meses de verão são os que apresentam os maiores índices pluviométricos do município, já nos meses de inverno, há uma redução significativa das chuvas. Entretanto, como se trata de uma região em que o clima é classificado como mesotérmico úmido, não há estação seca definida (SAMA, 2016). Na figura 3 é apresentado o gráfico com a precipitação média mensal para o

município de Joinville nos meses amostrados e a relação com a frequência de MCN em cada mês. As informações obtidas a partir do gráfico corroboram com a literatura, demonstrando que há um declínio no índice pluviométrico com as mudanças de estações. O mês de Janeiro apresentou uma média diária de precipitação de 14,48 mm, Abril apresentou média diária de precipitação de 5,06 mm e Julho apresentou a menor média diária de precipitação do estudo, 1,42 mm. Os dados apresentados foram obtidos com o Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira (CCJ).

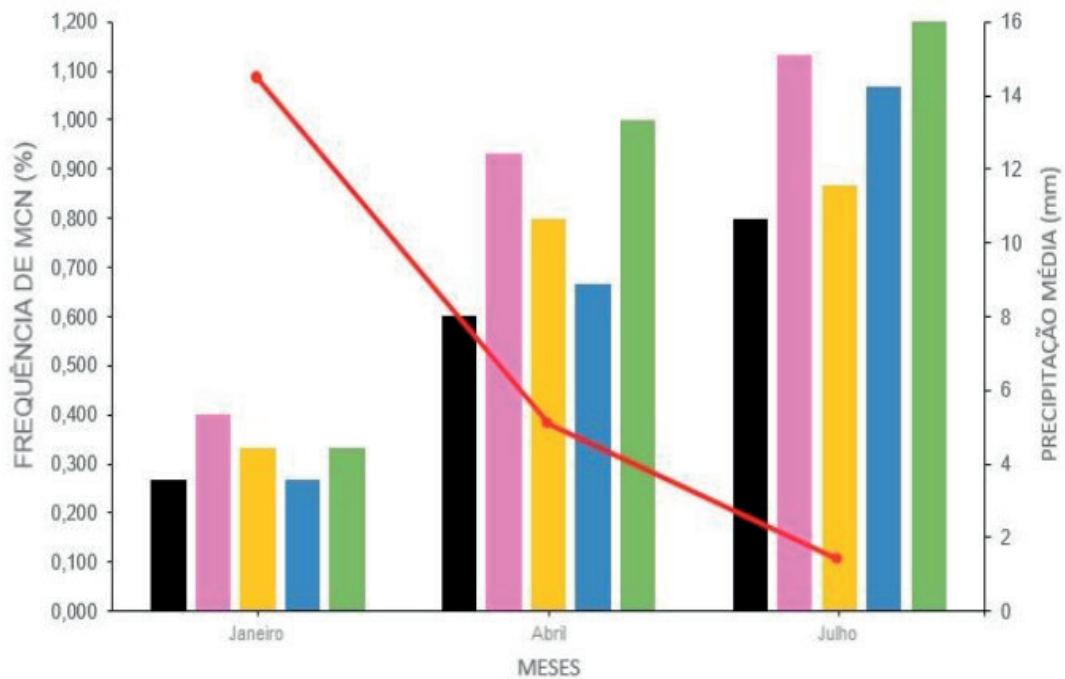


Figura 3. Precipitação média mensal para o município de Joinville nos meses amostrados e a relação com a frequência de MCN em cada mês.

No que diz respeito a temperatura, os maiores índices para o município de Joinville são observados nos primeiros meses do ano, onde as médias mensais apresentam-se acima de 25°C. As temperaturas mais baixas ocorrem entre os meses de junho a setembro, onde as médias mensais não ultrapassam os 20°C (SAMA, 2016). Na figura 4 é apresentado o gráfico com a temperatura média mensal para o município de Joinville nos meses amostrados e a relação com a frequência de MCN em cada mês. O mês de Janeiro apresentou temperatura média mínima de 23,5 °C e máxima de 29,1 °C. Já Abril apresentou temperatura média mínima de 21,2 °C e máxima de 27,5 °C. Por fim, Julho apresentou temperatura média mínima de 15,8 °C e máxima de 21,2 °C.

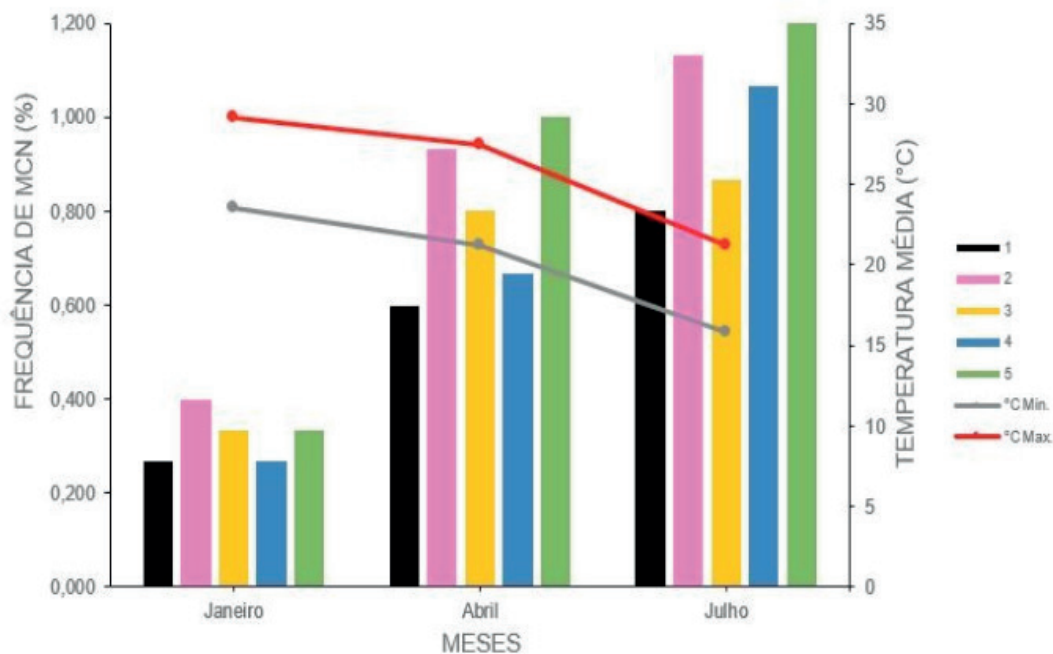


Figura 4. Temperatura (Máxima e Mínima) média mensal para o município de Joinville nos meses amostrados e a relação com a frequência de MCN em cada mês.

### 3.3 Análise Citogenética

Foram encontrados micronúcleos nos cinco pontos amostrais, nos três meses de análise, porém em baixas frequências. Os resultados obtidos a partir da análise da frequência de formação de micronúcleos em *T. pallida* nos diferentes tratamentos avaliados são apresentados na Tabela 1, mostrada a seguir. Nessa tabela, são apresentados os resultados observados em cada lâmina, onde foram analisadas o total de 300 tétrades e variações.

Pontos Amostrais	Janeiro			Abril		Julho	
	Lam.	N	Freq. (%)	N	Freq. (%)	N	Freq. (%)
Ponto 1	1°	0	0,000	2	0,667	2	0,667
	2°	4	1,333	0	0,000	3	1,000
	3°	0	0,000	5	1,667	5	1,667
	4°	0	0,000	1	0,333	0	0,000
	5°	0	0,000	1	0,333	2	0,667
Ponto 2	1°	2	0,667	0	0,000	6	2,000
	2°	1	0,333	6	2,000	0	0,000
	3°	0	0,000	3	1,000	3	1,000
	4°	3	1,000	1	0,333	5	1,667
	5°	0	0,000	4	1,333	3	1,000

<b>Ponto 3</b>	1º	1	0,333	1	0,333	1	0,333
	2º	4	1,333	1	0,333	0	0,000
	3º	0	0,000	7	2,333	7	2,333
	4º	0	0,000	0	0,000	1	0,333
	5º	0	0,000	3	1,000	4	1,333
<b>Ponto 4</b>	1º	0	0,000	0	0,000	4	1,333
	2º	2	0,667	0	0,000	5	1,667
	3º	1	0,333	8	2,667	0	0,000
	4º	0	0,000	0	0,000	7	2,333
	5º	1	0,333	2	0,667	0	0,000
<b>Ponto 5</b>	1º	2	0,667	3	1,000	3	1,000
	2º	2	0,667	2	0,667	6	2,000
	3º	0	0,000	6	2,000	7	2,333
	4º	0	0,000	4	1,333	2	0,667
	5º	1	0,333	0	0,000	0	0,000

Tabela 1. Número (N) e frequência (Freq.) de MCN observados em cada lâmina (Lam.) durante os meses de exposição no município de Joinville, Santa Catarina, Brasil.

A análise estatística revelou que a frequência média de MCN, em todo período de monitoramento, foi maior nas plantas do ponto 5 (0,84%), seguido pelo ponto 2 (0,82%), pontos 3 e 4 não apresentaram diferenças entre si na frequência de MCN (0,67%) e, por fim, ponto 1 (0,56%). Portanto, a dinâmica da poluição demonstrada pela frequência média de MCN nas diferentes localidades sugere o seguinte gradiente de poluição: Ponto 5 > Ponto 2 > Ponto 3 e 4 > Ponto 1.

Quando comparada a frequência de MCN considerando os meses de estudo, Julho apresentou a maior frequência média de MCN (1,01%), seguindo do mês de Abril (0,80%) e Janeiro (0,32%). As frequências médias de micronúcleos nos pontos amostrais, ao longo dos três meses de coleta, são apresentadas na Figura 5.



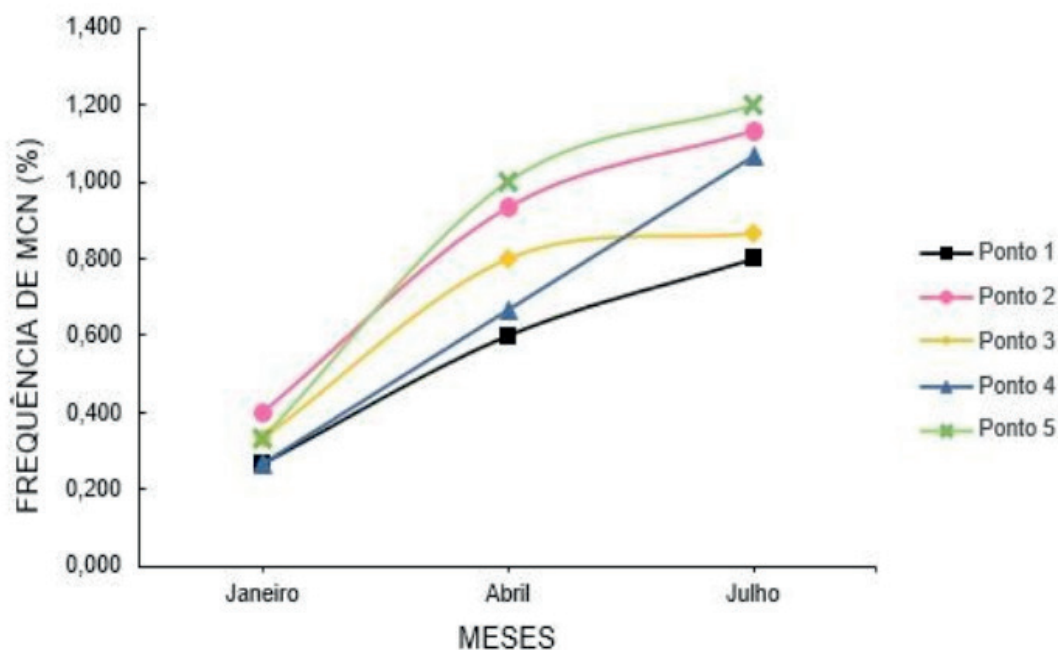


Figura 5. Frequência média de MCN a cada 100 tétrades nos cinco pontos amostrais, durante os meses de exposição no município de Joinville, Santa Catarina, Brasil.

A Tabela 2 apresenta os resultados da Análise de Variância. Verifica-se que houve diferença significativa entre os meses de estudo ( $F_{(2)} = 6,26$ ;  $p = 0,003$ ), mas não houve diferença entre os pontos amostrais quando comparados entre si ( $F_{(4)} = 0,36$ ;  $p = 0,831$ ). A interação entre pontos amostrais e meses analisados não foi significativa ( $F_{(14)} = 0,92$ ;  $p = 0,538$ ), indicando que o padrão encontrado para os pontos amostrais se manteve constante ao longo dos meses.

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	P
Ponto	7,8666	4	1,9666	0,36	0,831
Mês	56,7466	2	28,3733	6,26	0,003
Ponto x Mês	67,8666	14	4,8476	0,92	0,538

Tabela 2. Resultados da análise de variância em arranjo fatorial 5x3 (cinco pontos amostrais e três meses).

A avaliação estatística das diferenças nas frequências médias de micronúcleos (MCN/100 células), observadas nas plantas dos diferentes pontos amostrais, feita com o uso do Teste de Tukey, mostra que entre os pontos amostrais, não houve diferença significativa, como observado na Tabela 3. Já para os meses de estudo, quando aplicado o Teste de Tukey, observa-se uma tendência de aumento na frequência média de MCN no decorrer dos três meses avaliados (Tabela 4), Janeiro apresentou uma média de frequência de micronúcleos significativamente menor que os demais meses ( $p < 0,05$ ). A figura 8 ilustra bem a interação entre os pontos amostrais e os meses de estudos.

Ponto Amostral	Frequência de MCN (média ± desvio padrão)
Ponto 1	1,66 ± 1,84
Ponto 2	2,46 ± 2,13
Ponto 3	2,00 ± 2,45
Ponto 4	2,00 ± 2,72
Ponto 5	2,53 ± 2,32

Tabela 3. Frequência média de micronúcleos (MCN/100 tétrades) em *Tradescantia pallida* exposta nos cinco pontos amostrais na cidade de Joinville, Santa Catarina, Brasil.

Mês	Frequência de MCN (média ± desvio padrão)
Janeiro	0,96 ± 1,27
Abril	2,40 ± 2,43
Julho	3,04 ± 2,46

Tabela 4. Frequência média de micronúcleos (MCN/100 tétrades) em *Tradescantia pallida* no período de estudo na cidade de Joinville, Santa Catarina, Brasil.

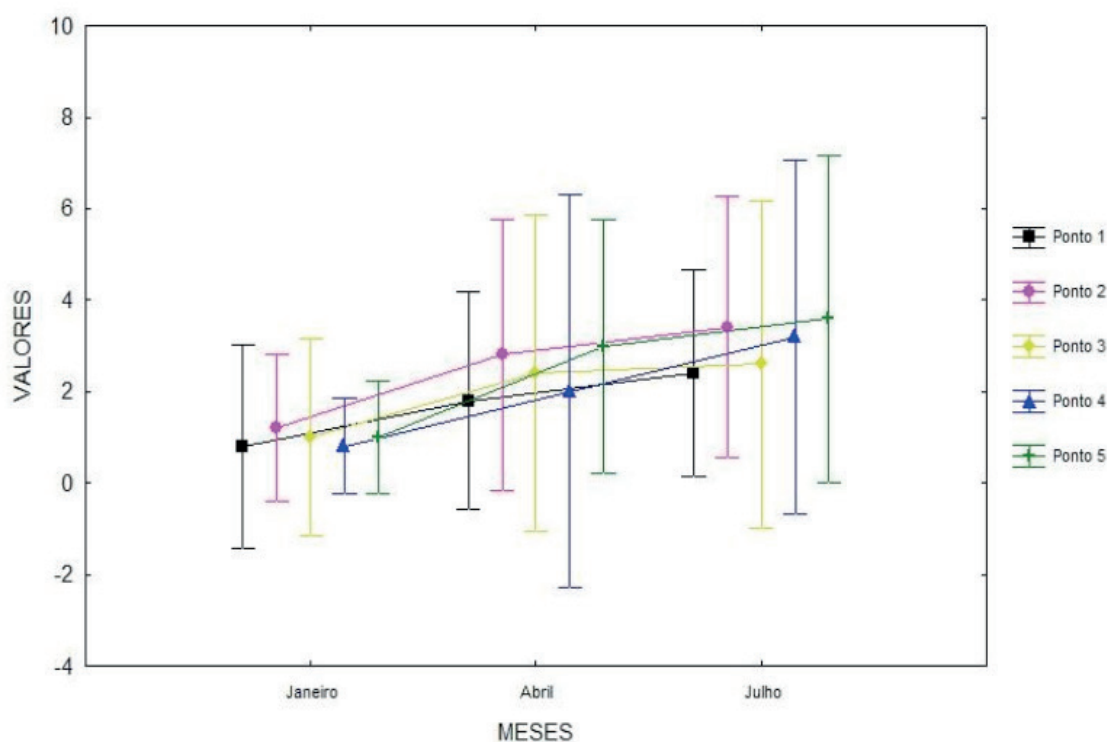


Figura 6. Gráfico de médias e intervalo de confiança nos cinco pontos amostrais, durante os três meses de exposição no município de Joinville, Santa Catarina, Brasil.

#### 4 | DISCUSSÃO

A poluição atmosférica no Brasil é causada principalmente por queima de combustível fóssil derivado de fontes móveis, como frota de veículos automotores, ou por fontes fixas, como emissão por meio de produção industrial (CHAVES,

2017). Barcellos *et al.* (2005), realizaram um estudo que analisou a poluição do ar atmosférico por fontes fixas nos municípios brasileiros. Os autores concluíram que na região Sul, o estado com maior proporção de municípios com ocorrência de poluição do ar por atividade industrial foi Santa Catarina.

Como não há uma rede de monitoramento de ar no município de Joinville, nenhum dado preliminar referente à qualidade do mesmo foi encontrado. Apesar disso, estudos sobre a qualidade do ar atmosférico utilizando-se de biomonitoramento com vegetais já foram realizados no município. Melo Júnior *et al.* (2014) investigaram atributos foliares de *Tibouchina granulosa* (Melastomataceae) em três áreas distintas, com o objetivo de verificar a ocorrência de alterações morfológicas e anatômicas decorrentes de poluição atmosférica. As principais alterações encontradas pelos autores foram relacionadas a área foliar, espessura dos tecidos fotossintéticos e espessura total do limbo foliar. Os resultados obtidos demonstraram que as variações estruturais observadas entre as plantas localizadas nas áreas poluídas que foram analisadas decorreram de injúrias provocadas pela presença de gases poluentes na atmosfera. Nesse mesmo sentido e analisando os mesmos atributos, Cavallaro *et al.* (2018) avaliaram o efeito de material particulado sobre populações de *Inga edulis* (Fabaceae) em duas áreas amostrais na região urbana de Joinville, uma poluída e uma controle. Os autores observaram maior quantidade de material particulado depositado sobre as folhas nos indivíduos da área poluída e todos os atributos biológicos analisados diferiram entre as áreas poluída e controle. Em Santa Catarina, Alves (2017) avaliou a qualidade do ar no município de Criciúma utilizando o bioensaio Trad-MCN. Durante o período de estudo, a autora verificou que fatores climáticos como a não precipitação e os ventos contribuíram para aumento da frequência de micronúcleos entre os meses de exposição.

Segundo Costa e Droste (2012) e Sposito *et al.* (2015 e 2017), a maior incidência de danos genéticos em plantas bioindicadoras está associada a áreas urbanas com grandes frotas de veículos e altas concentrações de poluentes atmosféricos. Apesar de Joinville apresentar essas características, o presente estudo não apresentou uma alta sensibilidade de *T. pallida* a agentes genotóxicos. Steffensen (1955) relata em seu estudo que essa espécie possui uma taxa espontânea de 0,84% de formação de micronúcleos e, em nenhum ponto amostral, quando calculada a frequência média de todos os meses, as taxas de MCN obtidas excederam esse valor. Ainda que, no geral, esse estudo apresente uma baixa frequência de MCN, o ensaio Trad-MCN identificou diferenças consideráveis nos diferentes pontos amostrais. Onde pontos amostrais onde há um intenso tráfego de veículos (pontos amostrais 2 e 5) apresentaram uma maior frequência de MCN em relação aos pontos amostrais nas áreas expostas a poluição industrial (pontos amostrais 3 e 4).

Vários autores já confirmaram a alta sensibilidade da *T. pallida* aos poluentes

atmosféricos emitidos por veículos automotores. Um estudo realizado por Carreras *et al.* (2006), na cidade de Córdoba na Argentina, demonstrou suscetibilidade a uma maior frequência de MCN nas plantas mantidas em áreas sob a influência de emissões de tráfego veicular. Na Europa, Klumpp *et al.* (2006) também encontraram taxas aumentadas de MCN em inflorescências do clone 4430 de *Tradescantia* diretamente expostas a emissões pesadas de tráfego. Em São Paulo, vários estudos também confirmaram a alta sensibilidade das plantas de *Tradescantia* aos poluentes atmosféricos veiculares (BATALHA *et al.*, 1999; GUIMARÃES *et al.*, 2000 e 2004; FERREIRA *et al.*, 2003; DIAS, 2011; SAVÓIA *et al.*, 2009; TEIXEIRA & BARBÉRIO, 2012). A grande quantidade de veículos transitando pelas ruas de Joinville e a proximidade dos canteiros utilizados como pontos amostrais das vias públicas podem ter corroborado para a taxa de MCN encontrada em cada ponto amostral, tendo em vista que o ponto com menor frequência de MCN (ponto amostral 1) encontra-se a cerca de 140 metros de distância da rua principal. Já os dois pontos que apresentaram a maior frequência de MCN (pontos amostrais 2 e 5) encontram-se, respectivamente, a cinco e dez metros de distância da rua principal.

Fatores climáticos também podem influenciar na qualidade do ar em relação a concentração de gases poluentes. Umidade relativa do ar, vento, temperatura e precipitação são preditores significativos da formação de MCN (SAVÓIA *et al.*, 2009). Esses fatores podem dificultar a dispersão e levar ao aumento da concentração de alguns poluentes, como: monóxido de carbono, material particulado e dióxido de enxofre (DANTAS, 2015). A direção dos ventos é um fator importante para a dispersão dos poluentes, podendo diminuir a ocorrência de danos genéticos (ALVES *et al.*, 2003). O vento é um elemento climático que sofre muita interferência do relevo, ocasionando grandes variações de uma região para outra. Em Joinville, os morros do Boa Vista e do Iriú formam uma barreira natural entre o centro urbano, os bairros do norte e do oeste e os bairros do leste, sendo o principal fator determinante das diferenças climáticas e a circulação de vento entre estes segmentos da cidade (HACKENBERG & MATTOS, 1993). Fatores exclusivamente de origem antrópica também podem influenciar na ação dos poluentes atmosféricos em *T. pallida*, como a ventilação deficiente devido ao arranjo de ruas e prédios nas áreas urbanizadas e o congestionamento de veículos, que contribui para a dificuldade de dissipar rapidamente os agentes poluidores (CARRERAS *et al.*, 2006). Isidori *et al.* (2003) e Klumpp *et al.* (2004) provaram que as variáveis meteorológicas, principalmente a temperatura e precipitação, podem interferir na magnitude das taxas de MCN em resposta a agentes genotóxicos. No mesmo estudo, Isidori *et al.* (2003) relatam que a genotoxicidade depende da estação do ano. Os dados obtidos demonstraram que a frequência de MCN foi maior no inverno do que no verão. Esses resultados não são exclusivos desse estudo. Diversos autores descrevem as estações mais frias como

as que apresentam maior frequência de MCN em suas pesquisas (ALVES, 2017; CAMPOS JUNIOR & KERR, 2009; SAVÓIA *et al.*, 2009; PEREIRA *et al.*, 2013).

Os estudos realizados com vegetais apresentam uma série de vantagens que os tornam ideais para serem utilizados em países em desenvolvimento (CARVALHO, 2005). Embora os efeitos genotóxicos detectados pelos testes de *Tradescantia* não possam ser associados à mutagênese - ou mesmo à carcinogênese em seres humanos. Esses bioensaios são ferramentas muito úteis para o rastreamento do potencial mutagênico no ambiente (MA *et al.*, 1994). O bioensaio com Trad-MCN tem sido amplamente utilizado para monitorar a genotoxicidade ambiental e é particularmente sensível a mutações químicas (CARRERAS, 2006). Portanto, apesar de o presente estudo não ter indicado um aumento na frequência de MCN por poluentes atmosféricos, o teste de micronúcleo *Tradescantia* demonstra ser uma ferramenta adequada para monitorar o potencial genotóxico da poluição atmosférica urbana.

## 5 | CONCLUSÃO

Apesar de Joinville ser uma forte potência industrial do estado e uma região em constante desenvolvimento, os dados obtidos revelam que a poluição do ar atmosférico não se mostrou causadora de um aumento na frequência de MCN da planta em estudo. O município de Joinville carece de estudos que meçam a qualidade do ar atmosférico. Dada a importância econômica da cidade e o número elevado de habitantes, mais estudos nessa mesma linha de pesquisa devem ser realizados para diagnosticar a qualidade do ar na cidade e para que seja possível propor medidas preventivas para minimizar os danos ao meio ambiente e os possíveis danos à saúde humana.

## REFERÊNCIAS

Alves, C. D. Biomonitoramento da qualidade do ar com *Tradescantia pallida* (Rose) D.R. Runt no campus da Universidade do Extremo Sul Catarinense no Município de Criciúma, Santa Catarina, Brasil [Monografia]. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense; 2017.

Barbério, A., J. C. Voltolini & M. C. L. Ribeiro. Efeitos mutagênicos da poluição atmosférica em *Tradescantia pallida* no distrito de Moreira César, em Pindamonhangaba, SP. *Revista Biociências*. 2013; 19(1): 69-79.

Barcellos, F. C., R. A. Moreno, L. C. D. Silva & L. A. Silva. Poluição do ar por fontes fixas nos Municípios brasileiros. *Anais. Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica*. Brasília, DF. 20 p. 2005.

Batalha, J. R. F., E. T. Guimarães, D. J. A. Lobo, A. F. J. F. C. Lichtenfels, T. Deur, H. A. Carvalho, E. S. Alves, M. Domingos, G. S. Rodrigues & P. H. N. Saldiva. Exploring the clastogenic effects of air pollutants in Sao Paulo (Brazil) using the *Tradescantia* micronuclei assay. *Mutation Research*.

1999; 426: 229-232.

Braga, A., G. M. Böhm, L. A. A. Pereira & P. Saldiva. Poluição atmosférica e saúde humana. *Revista USP*. 2001; 51: 58-71.

Braga, A., L. A. A. Pereira & P. Saldiva. Poluição atmosférica e seus efeitos na saúde humana. *Anais. Sustentabilidade na Geração e uso de Energia*. Campinas, São Paulo. 2002.

Campos Junior, E.O & W. E. Kerr. Teste de micronúcleo com *Tradescantia pallida* aplicado ao Biomonitoramento da qualidade do ar da cidade de Uberlândia. *Horizonte Científico*. 2009; 3(2): 1-18.

Caon, K., G. M. Costa, M. B. B. Cassanego & A. Droste. *Tradescantia pallida* var. *purpurea* (Commelinaceae) e biomonitoramento da genotoxicidade do ar no município de Caxias do Sul, RS, Brasil. *Instituto Anchieta de Pesquisas*. 2016; 69: 279-291.

Carreras, H. A., M. L. Pignata & P. H. N. Saldiva. In situ monitoring of urban air in Córdoba, Argentina using the *Tradescantia*-micronucleus (Trad-MCN) bioassay. *Atmospheric Environment*. 2006; 40(40) 7824–7830. doi: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.07.031>

Carrard, V. C., C. H. Costa, L. A. Ferreira, I. da S. Lauxen & P. V. Rados. Teste dos micronúcleos – um bioindicador de dano genotóxico em células descamadas da mucosa bucal. *Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre*. 2007; 48(1/3): 77-81.

Carvalho, H. de A. A *Tradescantia* como bioindicador vegetal na monitoração dos efeitos clastogênicos das radiações ionizantes. *Radiologia Brasileira*. 2005; 38(6): 459-462. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842005000600015>

Castro, L. F. & H. A. Sisenando. Monitoramento da qualidade do ar por meio do ensaio com *Tradescantia pallida* na cidade do Rio de Janeiro/Brasil. *Revinter*. 2017; 10(3): 101-115. doi: <http://dx.doi.org/10.22280/revintervol10ed3.313>

Cavallaro, R., J. C. F. de Melo Júnior, M. Bonatti-Chaves & G. D. R. Renner. Avaliação do efeito da poluição atmosférica em populações urbanas de *Inga edulis* Mart. (Fabaceae) por meio do método de biomonitoramento passivo. *Caderno de Publicações Univag*. 2018; 8: 85-108.

Chaves, T. F. Uma análise dos principais impactos ambientais verificados no estado de Santa Catarina. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*. 2017; 5(2): 611-634.

Costa, G. M. & A. Droste. Genotoxicity on *Tradescantia pallida* var. *purpurea* plants exposed to urban and rural environments in the metropolitan area of Porto Alegre, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 2012; 72(4): 801-806. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842012000500004>

Dantas, C. B. Aplicabilidade dos testes Trad-MCN e parâmetros anatômicos foliares de *Tradescantia pallida* (Rose) D.R. HUNT var. *purpurea* associados ao tráfego veicular diferenciado em cidade de clima tropical de altitude [Monografia]. Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados; 2015.

Dias, A. C. Avaliação da capacidade mutagênica da poluição do ar utilizando o Bioensaio Trad-MCN com *Tradescantia pallida* em parques urbanos da cidade de São Paulo [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2011.

Ellenberg, H. Bioindicators and biological monitoring. In: Ellenberg, H., U. Arndt, R. Bretthauer, B. Ruthsatz, L. Steubing. *Biological monitoring, signals from the environment*. Eschborn: VIEWEG; 1991. P. 13-127.

Evans, H. J., G. J. Neary & F. S. Williamson. The relative biological efficiency of single doses of fast neutrons and gamma-rays on *Vicia faba* roots and the effect of oxygen: Part II. Chromosome damage: the production of micronuclei. *International Journal of Radiation Biology and Related Studies in*

Physics, Chemistry and Medicine. 1959; 1(3): 216-229.

Ferreira, M. I., G. S. Rodrigues, M. Domingos & P. H. N. Saldiva. In situ monitoring of mutagenicity of air pollutants in São Paulo city using *Tradescantia*-SHM bioassay. Brazilian Archives of Biology and Technology. 2003; 46(2): 253-258. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132003000200017>

Fundação IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Infográficos: frota municipal de veículos de Joinville. [Acesso em 29 de setembro de 2018]. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/2vt00>

Gorni, P. H., C. R. Guandalini, Z. V. Silveira & F. T. Nakayama. Efeito do lodo de curtume na frequência de micronúcleos no bioindicador *Tradescantia pallida* (Rose) D.R. Hunt var. *purpurea*. Brazilian Journal of Biosystems Engineering. 2014; 8(4): 361-373. doi: <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2014v8n4p361-373>

Grant, W. The present status of higher plant bioassays for detection of environmental mutagens. Mutation Research. 1994; 310: 175-85. doi: [https://doi.org/10.1016/0027-5107\(94\)90112-0](https://doi.org/10.1016/0027-5107(94)90112-0)

Guimarães, E. T., M. Domingos, E. S. Alves, N. Caldini Junior, D. J. A. Lobo, A. J. F. C. Lichtenfels & P. H. N. Saldiva. Detection of the genotoxicity of air pollutants in and around the city of São Paulo (Brazil) with the *Tradescantia*-micronucleus (Trad-MCN) assay. Environmental and Experimental Botany. 2000; 44(1): 1-8. doi 10.1016/S0098-8472(00)00050-2

Guimarães, E. T., M. Macchione, D. J. A. Lobo, M. Domingos & P. H. N. Saldiva. Evaluation of the mutagenic potential of urban air pollution in São Paulo, Southeastern Brazil, using *Tradescantia* stamen-hair assay. Environmental Toxicology. 2004; 19(6): 578–584. doi: <https://doi.org/10.1002/tox.20065>

Hackenberg, A. M. & A. Mattos, Arthur. Diferenças climáticas na cidade de Joinville. Anais. Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Florianópolis, SC. p. 217-225. 1993.

Isidori, M., M. Ferrara, M. Lavorgna, A. Nardelli & A. Parrella. *In situ* monitoring of urban air in Southern Italy with the *Tradescantia* micronucleus bioassays and semipermeable membrane devices (SPMDs). Chemosphere. 2003; 52: 121-126. doi: [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(03\)00183-8](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(03)00183-8)

Klumpp, A., W. Ansel, A. Fomin, S. Schnirring & C. Pickl. Influence of climatic conditions on the mutations in pollen mother cells of *Tradescantia* clone 4430 and implications for the Trad-MCN bioassay protocol. Hereditas. 2004; 141: 142-148. doi <http://dx.doi.org/10.1111/j.1601-5223.2004.01806.x>

Klumpp, A., W. Ansel, G. Klumpp, V. Calatayud, J. P. Garrec, S. He, J. Peñuelas, À. Ribas, H. Ro-Poulsen, S. Rasmussen, M. J. Sanz & P. Vergne. *Tradescantia* micronucleus test indicates genotoxic potential of traffic emissions in European cities. Environmental Pollution. 2006 139(3): 515-522. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2005.05.021>

Lira, O. F. C., N. N. de Almeida, W. L. Peres & W. S. dos Santos. Projeto Piloto de Biomonitoramento com *Tradescantia pallida* em municípios com Alto Risco Ambiental. Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso. Superintendência de Vigilância em Saúde. Coordenadoria de Vigilância em Saúde Ambiental. Cuiabá; 2008.

Ma, T. H. *Tradescantia* micronucleus bioassay and pollen tube chromatid aberration test for in situ monitoring and mutagen screening. Environmental Health Perspectives. 1981; 37(1): 85-90.

Ma, T. H., G. L. Cabrera, R. Chen, B. S. Gill, S. S. Sandhu, A. L. Vandenberg & M. F. Salamone. *Tradescantia* micronucleus bioassay. Mutation Research. 1994; 310: 221-230.

Melo Júnior, J. C. F., C. M. Raimundo & M. W. Amorim. Efeito da poluição atmosférica em folhas de *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn. (Melastomataceae). Acta Biológica Catarinense. 2014; 1(1): 65-

Ogliari, P. J. & J. A. Pacheco. Análise estatística usando o Statistica 6.0. Apostila do Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

Pereira, B. B., E. O. de Campos Júnior & S. Morelli. In situ biomonitoring of the genotoxic effects of vehicular pollution in Uberlandia, Brazil, using a *Tradescantia* micronucleus assay. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2013; 87: 17–22. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2012.10.003>

Savóia, E. J. L., M. Domingos, E. T. Guimarães, F. Brumati & P. H. N. Saldiva. Biomonitoring genotoxic risks under the urban weather conditions and polluted atmosphere in Santo André, SP, Brazil, through Trad-MCN bioassay. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2009; 72(1): 255-260. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2008.03.019>

Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente - SAMA. Área urbana consolidada de Joinville: Diagnóstico socioambiental. Joinville; 2016.

Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável - SEPUD. Cidade em Dados: Promoção Econômica. Joinville; 2018.

Silva, J. S. Efeitos genotóxicos em tétrades de *Tradescantia pallida* (Rose) D.R. Hunt var. *purpurea* induzidos por poluentes atmosféricos na cidade do Salvador-BA [Monografia]. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira De Santana; 2005.

Sposito, J. C. V., B. A. Crispim, R. M. Mussury & A. B. Grisolia. Genetic instability in plants associated with vehicular traffic and climatic variables. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2015; 120: 445-448. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.06.031>

Sposito, J. C. V., B. do A. Crispim, A. I. Román, R. M. Mussury, J. G. Pereira, L. O. Seno & A. B. Grisolia. Evaluation the urban atmospheric conditions in different cities using comet and micronuclei assay in *Tradescantia pallida*. *Chemosphere*. 2017; 175: 108-113. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.01.136>

Steffensen, D. Breakage of chromosomes in *Tradescantia* with a calcium deficiency. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1955; 41: 155-160.

Teixeira, M. C. V. & A. Barbério. Biomonitoramento do ar com *Tradescantia pallida* (Rose) D. R. Hunt var. *purpurea* Boom (Commelinaceae). *Revista Ambiente & Água*. 2012; 7(3): 279-292. doi: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.982>



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Açaí 19, 20, 21, 22, 24, 25  
*Acca sellowiana* 231, 232  
Açoita cavalo 67, 74, 76, 78, 88  
Adiantoideae 181, 184, 187  
Analgesia 50, 52, 53, 54, 57  
Anatomia 180, 181, 182, 183, 189, 190, 191, 193, 216, 229, 250, 251, 253, 256, 257  
Aprendizagem 279, 280, 281, 283, 284, 285, 286, 287, 289, 290, 291, 312, 313, 314, 316, 317, 319, 320, 321, 322  
Atividade anti-inflamatória 77, 78, 81, 94  
Avaliação microbiológica 19, 21, 26  
Aves 250, 251, 252, 255, 256, 257

### B

B16-F10 37, 38, 39, 43, 44, 45, 46, 218, 219, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228  
Bioinformática 27, 29, 130  
Biologia 1, 2, 10, 37, 61, 74, 98, 114, 117, 123, 130, 143, 145, 149, 155, 172, 190, 202, 218, 250, 251, 252, 257, 265, 269, 284, 299, 310, 319  
Biopesticidas 299, 300, 309  
Bioquímica 1, 5, 7, 49, 217, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 319, 320, 321, 322  
Biotechnology 100, 144, 177, 178, 189, 214, 215, 217, 275, 310, 311  
*Branchipus stagnalis* 231, 232

### C

Cacauí 115, 116, 146, 155  
Câncer 38, 39, 45, 47, 130, 218, 219, 228, 268, 275, 278, 323, 324, 331, 335  
Células embriogênicas 203, 204, 210, 212  
Células-tronco 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18  
Cicatrização 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 76  
Citotoxicidade 37, 38, 44, 45, 46, 67, 70, 80, 86, 93, 94, 219, 232, 272  
*Colletotrichum acutatum* 157, 158, 161, 164, 167  
Complicações perinatais 292, 294, 296  
Constituintes químicos 99, 181, 191  
Cultura de tecidos 203, 214, 215

### D

Diagnóstico 53, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 167, 185, 198, 244, 247, 248, 293, 296, 323, 324, 327, 331, 332, 352  
Dinamização 279  
Dispersão 1, 2, 7, 44, 45, 74, 152, 153, 171, 348  
Dor 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 77, 355

## E

Ecotoxicidade 231  
Educação 245, 247, 279, 280, 281, 282, 284, 289, 314, 321, 322, 323  
*Elaeis guineenses* 215  
Ensino-aprendizagem 284, 286, 290, 291, 313, 314, 319, 320, 321  
Exame parasitológico de fezes 59, 60  
Extensão universitária 282  
Extrato de planta 38, 239

## F

Fertilidade 115, 121  
Ftalimidas 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57

## G

Gastrointestinal 61, 299, 300, 302, 308, 355, 357  
Genoma 27, 173  
Gestação 292, 293, 294, 295, 297, 298

## H

Herbicidas 100, 101, 102, 103, 104  
*Himatanthus lancifolius* 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48  
Histologia 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 333

## L

Ludicidade 279, 281, 283  
*Luehea divaricata* 67, 68, 70, 74, 75, 76, 77, 78, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99  
Luz solar 258, 264, 268

## M

Macrófita 1, 2, 9, 258, 263, 264  
Mamíferos 255, 256, 263, 299, 301, 307, 309  
Mandiocultura 27, 29  
*Manihot esculenta* 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 170, 171, 177, 178, 179  
Maquetes 312, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322  
Material didático 285, 286, 287, 288  
Melanoma 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 268, 274, 278  
Melhoramento genético 31, 34, 114, 115, 116, 120, 121, 146, 147  
Microgramma 191, 192, 193, 196, 197, 198, 199, 200, 201  
Microssatélites 27, 29, 31, 32, 33, 145, 147, 150, 151, 152, 154, 170, 171, 174  
Modelos analógicos 279, 280, 281, 283  
Monitoria 312, 314, 316, 317, 319, 320, 321  
Morango 157, 158, 159, 161, 167, 168

## O

Óleo essencial 74, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 186

## P

Parasitologia 59, 60, 66, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 299

Plantas medicinais 37, 46, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 76, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 167, 189, 219, 276

Polpa de frutas 19

## Q

Qualidade 1, 4, 5, 15, 16, 19, 20, 22, 23, 25, 61, 72, 73, 135, 139, 141, 146, 151, 158, 160, 161, 174, 204, 276, 294, 312, 316, 321, 334, 335, 336, 347, 348, 349, 350, 364

Queimaduras 12, 13, 14, 15, 16, 17, 37, 218

## R

Recém-nascido 292, 293, 295, 296, 297, 298

Recursos genéticos 117, 122, 147, 169, 170, 171, 215

Reservatório 255, 258, 260, 261

## S

Samambaias 181, 191, 192, 193

Saúde 14, 22, 25, 27, 37, 52, 59, 60, 66, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 96, 98, 190, 218, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 279, 281, 282, 284, 285, 287, 288, 292, 293, 294, 295, 297, 298, 301, 312, 313, 317, 321, 332, 335, 349, 350, 351, 355, 357, 362

Seeds 11, 100, 102, 104, 215

Simbiose 258, 260, 263, 265

Síndromes hipertensivas 292, 293, 294, 295, 297, 298

Sistema respiratório 76, 250, 251, 252, 253, 255, 256

## T

Tecido adiposo 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Teles pires 250, 251, 252

Toxicidade 44, 45, 46, 93, 94, 167, 224, 231, 232, 236, 237, 238, 239, 240, 299, 301, 304, 309, 310, 355

Transgenic soybean 100

## V

Vegetais 9, 44, 59, 69, 71, 73, 74, 79, 95, 97, 122, 140, 159, 168, 190, 192, 203, 205, 209, 240, 270, 271, 273, 336, 347, 349

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**