

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira
(Organizadores)

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira
(Organizadores)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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 Alfnas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Ciências exatas e da terra: aprendizado, integração e necessidades do país 2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Kimberlly Elisandra Gonçalves Carneiro
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: aprendizado, integração e necessidades do país 2 / Organizadores Américo Junior Nunes da Silva, André Ricardo Lucas Vieira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-961-5

DOI 10.22533/at.ed.615211404

1. Ciência. 2. Tecnologia. I. Silva, Américo Junior Nunes da (Organizador). II. Vieira, André Ricardo Lucas (Organizador). III. Título.

CDD 500

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem acarretado diversas transformações na sociedade contemporânea, refletindo em mudanças nos níveis econômico, político e social. É comum considerarmos ciência e tecnologia motores do progresso que proporcionam não só desenvolvimento do saber humano, mas, também, uma evolução real para o homem.

Sendo assim, precisamos de uma imagem de ciência e tecnologia que possa trazer à tona a dimensão social do desenvolvimento científico–tecnológico, entendido como produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos. Seu contexto histórico deve ser analisado e considerado como uma realidade cultural que contribui de forma decisiva para mudanças sociais, cujas manifestações se expressam na relação do homem consigo mesmo e os outros.

Hoje, estamos vivendo um período, por conta do contexto da Pandemia provocada pelo Novo Coronavírus, onde os olhares se voltam a Ciência e a Tecnologia. Antes de tudo isso acontecer os conhecimentos produzidos em espaços acadêmicos, centros de pesquisa e laboratórios, por exemplo, tem buscado resposta para problemas cotidianos, em busca de melhorar a vida da população de uma forma geral.

É nesse ínterim que este livro, intitulado “Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2”, em seu segundo volume, reúne trabalhos de pesquisa e experiências em diversos espaços, com o intuito de promover um amplo debate acerca das diversas áreas que o compõe.

Por fim, ao levar em consideração todos esses elementos, a importância desta obra, que aborda de forma interdisciplinar pesquisas, relatos de casos e/ou revisões, reflete-se nas evidências que emergem de suas páginas através de diversos temas evidenciando-se não apenas bases teóricas, mas a aplicação prática dessas pesquisas.

Nesse sentido, desejamos uma boa leitura a todos e a todas.

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

STABILITY EVALUATION OF SEQUENTIAL ESTIMATORS APPLIED TO ORBIT DETERMINATION: SIGMA-POINT AND EXTENDED KALMAN FILTERS

Paula Cristiane Pinto Mesquita Pardal

Rodolpho Vilhena de Moraes

Helio Koiti Kuga

DOI 10.22533/at.ed.6152114041

CAPÍTULO 2..... 16

VARIAÇÃO DO NÍVEL DA ÁGUA E DA SUPERFÍCIE POTENCIOMÉTRICA EM POÇOS DE MONITORAMENTO NA ÁREA DE UM ATERRO SANITÁRIO

Willian Fernando de Borba

José Luiz Silvério da Silva

Edner Baumhardt

Éricklis Edson Boito de Souza

Pedro Daniel da Cunha Kemerich

Gabriel D'ávila Fernandes

Mateus Guimarães da Silva

Fernando Ernesto Ucker

DOI 10.22533/at.ed.6152114042

CAPÍTULO 3..... 30

DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UM TERMÔMETRO DE SENSAÇÃO TÉRMICA NO IFSC CAMPUS URUPEMA

Glauco Cardozo

Marcos Roberto Dobler Stroschein

Enzzo Comassetto

DOI 10.22533/at.ed.6152114043

CAPÍTULO 4..... 33

DESIGN REGENERATIVO E DIREITO AMBIENTAL: CONSTRUÇÃO DE PONTE PARA A ECONOMIA CIRCULAR

Marcos Paulo Marques Araújo

DOI 10.22533/at.ed.6152114044

CAPÍTULO 5..... 49

O QUE ESTAMOS PRODUZINDO DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO SOBRE TECNOLOGIA ASSISTIVA NO BRASIL?

Fernanda do Nascimento Maia

Renan Carvalho

Clara Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.6152114045

CAPÍTULO 6	56
TREINAMENTOS EM REALIDADE VIRTUAL VOLTADOS PARA ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE	
Diego de Jesus Penaforte Parreiras André Ribeiro de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.6152114046	
CAPÍTULO 7	68
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS SIMPLIFICAÇÕES REALIZADAS NAS EQUAÇÕES CINEMÁTICAS DO SATÉLITE CBERS	
Roberta Veloso Garcia Hugo Henrique Valim de Lima Campos Hélio Koiti Kuga	
DOI 10.22533/at.ed.6152114047	
CAPÍTULO 8	77
A ENGENHARIA AMBIENTAL NO ESTUDO DA EROSIÃO DE PRAIAS ASSOCIADOS AOS IMPACTOS DAS CONSTRUÇÕES NA ZONA COSTEIRA NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL	
Glacianne Gonçalves de Oliveira Maia Márcio Roberto de Paula da Fonseca Luis de Carvalho Feitosa Neto Lucas Barbosa Fernandes Vitória Lima Tavares	
DOI 10.22533/at.ed.6152114048	
CAPÍTULO 9	84
GÊNESE DE LINHAS DE PEDRA ATRAVÉS DE INFERÊNCIAS PALEOAMBIENTAIS NO MÉDIO VALE DO RIO PARAÍBA DO SUL, SUDESTE DO BRASIL	
Heloisa Helena Gomes Coe André Luiz Carvalho da Silva Amanda Pacheco Seixas Igo Fernando Lepsch Mauro Parolin Kita Macario	
DOI 10.22533/at.ed.6152114049	
CAPÍTULO 10	103
CARACTERIZAÇÃO DE FOLHAS DE ALUMÍNIO DE USO DOMÉSTICO POR EDXRF	
Carlos Augusto da Mata Bittencourt Junior Joaquim Teixeira de Assis Marcelino José dos Anjos	
DOI 10.22533/at.ed.61521140410	
CAPÍTULO 11	110
CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E PRODUTIVA DA VINAGREIRA VERDE COM DIFERENTES ADUBAÇÕES NPK	
Vinícius Junqueira Minjoni	

Luis Felipe Lima e Silva
José Ricardo Mantovani

DOI 10.22533/at.ed.61521140411

CAPÍTULO 12..... 120

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES COM FOTOCOPIADORAS
UTILIZANDO *TRADESCANTIA PALLIDA***

Ana Luisa Santos de Carvalho
André Búrigo Leite
Luciano da Silva Lima

DOI 10.22533/at.ed.61521140412

CAPÍTULO 13..... 135

**REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS TÊXTEIS PROVENIENTES DO POLO DA MODA
DO MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO NO DESENVOLVIMENTO DE COMPÓSITOS DE
POLIPROPILENO**

Nancy Isabel Alvarez Acevedo
Rafael Gelson Ismério Cler
Marisa Cristina Guimarães Rocha

DOI 10.22533/at.ed.61521140413

CAPÍTULO 14..... 148

**AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DO TALCONAS PROPRIEDADES TÉRMICAS E MORFOLÓGICAS
DE MISTURAS DE POLIPROPILENO COM ELASTÔMERO TERMOPLÁSTICO**

Carlos Ivan Ribeiro de Oliveira
Marisa Cristina Guimarães Rocha
Joaquim Teixeira de Assis
Ana Lúcia Nazareth da Silva

DOI 10.22533/at.ed.61521140414

CAPÍTULO 15..... 160

**SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE MULTICAMADAS DE CONDUÇÃO DE CALOR
UTILIZANDO O MÉTODO QUADRUPOLO**

Guilherme Ramalho Costa
José Aguiar dos Santos Júnior
José Ricardo Ferreira Oliveira
Gilmar Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.61521140415

CAPÍTULO 16..... 167

PLANO REAL, UMA MUDANÇA NA SOCIEDADE BRASILEIRA

Felipe Matheus Rodrigues
Rita de Cassia Araújo

DOI 10.22533/at.ed.61521140416

CAPÍTULO 17..... 180

PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR: A IMPORTÂNCIA DA PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR

Bruna Larissa dos Santos Pereira

Rita de Cassia Araujo

DOI 10.22533/at.ed.61521140417

CAPÍTULO 18..... 192

O USO DA GEOMETRIA ANALÍTICA NA CONSTRUÇÃO DO GPS

Raimundo Eugênio da Silva Filho

Iarla Antunes de Matos Arrais

José Augusto Pereira Nogueira

Líliã Santos Gonçalves

Francisco Ronald Feitosa Moraes

DOI 10.22533/at.ed.61521140418

CAPÍTULO 19..... 203

A ESSÊNCIA ENTRE A DIVISÃO EUCLIDIANA E A CONGRUÊNCIA MODULAR

Marcos Garcia de Souza

Paulo Sérgio da Silva Pantoja

DOI 10.22533/at.ed.61521140419

CAPÍTULO 20..... 219

ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO DE OBSERVAÇÃO: CONJECTURANDO SOBRE ESSE ESPAÇO DE FORMAÇÃO

Lucas Gabriel Gonçalves da Silva

Américo Junior Nunes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.61521140420

SOBRE OS ORGANIZADORES 227

ÍNDICE REMISSIVO..... 228

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES COM FOTOCOPIADORAS UTILIZANDO *Tradescantia Pallida*

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 10/02/2021

Ana Luisa Santos de Carvalho

Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais - CEFET
Belo Horizonte – MG
<http://lattes.cnpq.br/6415639099940494>

André Búrigo Leite

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Bahia, Departamento de Ensino,
Porto Seguro – Bahia, Porto Seguro - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/1484227308428090>

Luciano da Silva Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Bahia, Programa de Pós-
Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental-
PPGCTA, Porto Seguro -Bahia
<http://lattes.cnpq.br/5885754050300488>

RESUMO: Compreende-se que a qualidade do ar assim como o volume e concentração de agentes contaminantes afetam diretamente a vida da população, os índices da saúde pública e o volume dos recursos necessários à sua manutenção. No que tange aos ambientes de trabalho, uma grande preocupação tem sido a utilização de fotocopiadoras por apresentar na composição dos tonners que são empregados nas máquinas substâncias como os compostos orgânicos voláteis e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos que podem causar mutagenicidade e carcinogenicidade em determinadas

concentrações por quem as inala, sendo que diversos profissionais diariamente ficam expostos a esses equipamentos. Por isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a presença de substâncias genotóxicas de poluentes atmosféricos por meio de ensaio de micronúcleo em inflorescências de *Tradescantia pallida* em ambiente indoor com fotocopiadoras entre os meses de abril a junho de 2017. O cultivo da planta foi feita no Instituto Federal da Bahia – Campus Porto Seguro. A exposição foi realizada uma vez mensalmente, em um ambiente controle considerado isento de poluentes e em uma loja que faz cópias e aluga fotocopiadoras. Foram retiradas hastes da *Tradescantia* contendo inflorescências colocadas em béquer com água e adaptada por 24 horas, seguida de exposição por 8 horas de forma concomitante nos ambientes amostrados e, posteriormente, seguiram para processo de recuperação por 24 horas e fixadas em solução de ácido acético com álcool para leitura das lâminas. Para cada mês foi possível determinar a quantidade de micronúcleos em 300 tétrades por lâmina. Os resultados da frequência média basal de formação de micronúcleos evidenciaram que existe diferença entre o ambiente controle (1,7) e com fotocopiadoras (4,1) confirmado pelo teste estatístico t de Student pareado que obteve-se $p \leq 0,05$ em todo o meses amostrados indicando que existe diferença significativa entre os ambientes.

PALAVRAS - CHAVE: *Tradescantia pallida*, biomonitoramento, fotocopiadoras, teste de micronúcleos.

AIR QUALITY MONITORING IN ENVIRONMENT WITH PHOTOCOPIATORS USING TRADESCANTIA PALLIDA

ABSTRACT: It is understood that the air quality as well as the volume and concentration of contaminants directly affect people's life, the public indexes of health and the volume of resources necessary for its maintenance. Regarding working environments, a major concern has been the use of photocopiers due to present in the composition of the toners that are used, substances such as volatile organic compounds and polycyclic aromatic hydrocarbons that can cause mutagenicity and carcinogenicity in certain concentrations by whom inhale, and several professional are daily exposed to such equipment. Therefore, the objective of this study was to evaluate the presence of genotoxic substances of air pollutants by micronucleus assay of *Tradescantia pallida* inflorescences in indoor environment with photocopiers between the months of April to June 2017. The cultivation of the plant was made at the Federal Institute of Bahia - Porto Seguro Campus. The exposure was held once monthly, both inside a control environment considered free of pollutants and inside a store that make copies and leases copiers. *Tradescantia* rods containing inflorescences were removed and placed in a beaker with water and adapted for 24 hours, followed by exposure for 8 hours concomitantly in both sampled environments, and subsequently followed for recovery process for 24 hours and fixed in acetic acid solution alcohol reading from slides. For each month it was possible to determine the amount of micronucleus in 300 tetrads per slide. The results of the baseline mean frequency of micronucleus formation showed that there is difference between the control room (1,7) and copiers room (4.1) statistically confirmed by "paired Student t test" that has obtained $p \leq 0,05$ throughout the sampled months indicating significant difference between the environments.

KEYWORDS: *Tradescantia pallida*, biomonitoring, photocopiers, micronucleus test.

1 | INTRODUÇÃO

Os seres humanos, ao longo de seu histórico de ocupação do planeta, tem se caracterizado pela notável capacidade de alterar o espaço para garantir melhores condições de sobrevivência, eficiência e facilidades (LIMA, 2007).

Nesse contexto, inúmeras inovações tecnológicas foram desenvolvidas e implantadas com a finalidade de propiciar maior eficiência e facilidades. É o caso, por exemplo, das impressoras e fotocopiadoras, presentes em grande parte dos estabelecimentos comerciais em todo o mundo, no qual possibilitam a impressão e cópias de documentos, livros e revistas utilizadas no desenvolvimento da atividades laborais. Entretanto como consequências da utilização destas máquinas, a preocupação com a poluição e contaminação de ambientes como o ar, a água e o solo se incorporam ao cotidiano das cidades e pesquisadores da área de Segurança e Saúde Ocupacional (CAMPINA, 2009).

Diante do exposto, surge a necessidade de se conhecer os níveis de poluição causados por esses equipamentos, uma vez que diversos profissionais os manipulam diariamente, colocando-os suscetíveis à inalação de substâncias que podem ter efeitos mutagênicos e/ou carcinogênicos.

Em um estudo de 1982, higienistas industriais e investigadores do “Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional” e do “Centro de Controle de Doenças” demonstraram que em mais de 500 edifícios na América do Norte e Europa Ocidental foram classificados como “doentes”, considerando que o ambiente interno era inadequado para convivência humana, devido a apresentar quantidades significativas de subprodutos químicos nos ambientes. O estudo mostra que uma das causas para esses ambientes serem considerados nocivos à saúde, foram a presença de solventes das impressoras e gases provenientes das fotocopiadoras (STERLING, 1991).

Desta forma, surge a necessidade de se conhecer os níveis de poluição causados por esses equipamentos nos mais diversos espaços.

Um meio eficaz para se obter tais informações acerca da “saúde” desses ambientes e, conseqüentemente, a qualidade do ar é o biomonitoramento que vem sendo cada vez mais usado e aceito como ferramenta de investigação da poluição atmosférica. Em geral, são utilizadas plantas, acumuladores de poluentes, que promovem respostas tanto em nível macroscópico, através do aparecimento de cloroses, necroses, queda de folhas ou diminuição no seu crescimento, quanto em nível genético, estrutural, fisiológico ou bioquímico, estas não sendo visualmente observadas (KARPINSK, 2009).

A espécie *Tradescantia pallida* (família Commelinaceae) é conhecida pelo seu potencial de bioacumulação de contaminantes presentes em atmosfera. Essa planta além, da fácil adaptação às condições climáticas de diversas regiões do Brasil, se apresenta como indicadora ambiental devido a sua capacidade em sofrer “aberrações” cromossômicas em suas tétrades quando expostas a ambientes nocivos aos seres vivos (SILVA, 2016).

A vida cotidiana de muitos trabalhadores está cada vez mais sobrecarregada por suas funções, e a busca por equipamentos que tornem essa rotina mais prática é sempre bem recebida por empresas, departamentos e lojas independentes de fotocopiadoras que prestam serviço direto a população. Contudo, o impacto causado por agentes poluentes e as conseqüências do uso desses equipamentos não são, geralmente, conhecidas por quem os utilizam.

Portanto, este trabalho descreve o biomonitoramento da qualidade do ar em ambientes com fotocopiadoras no município de Porto Seguro – BA, Brasil, e realiza um comparativo com um ambiente considerado isento de contaminantes através da análise de micronúcleo na *Tradescantia pallida*, conhecida popularmente como trapoereba-roxa, coração-roxo, trapoerabão ou simplesmente trapoereba.

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A poluição atmosférica

A poluição atmosférica acompanha a humanidade possivelmente desde os primórdios

de vida no planeta. No entanto, passou a ser sentida de forma acentuada quando as pessoas começaram a viver em assentamentos urbanos de grande densidade demográfica, em consequência da Revolução Industrial, a partir de quando o carvão mineral começou a ser utilizado (ASSUNÇÃO, 2009). Como resultado das altas concentrações de material particulado e outros compostos pode-se dizer que a poluição do ar possui diversas causas e pode ser agravada pela ocorrência de fatores climáticos que dificultam a dispersão dos poluentes, piorando a qualidade do ar (SALDIVA, 2008).

A qualidade do ar está diretamente ligada ao bem-estar e à saúde humana. Os efeitos da poluição atmosférica se configuram tanto pela modificação das condições consideradas normais como também pelo aumento de problemas existentes, podendo ocorrer em nível local, regional e global. Episódios de poluição excessiva causaram o aumento no número de mortes em algumas cidades na Europa e EUA (BRAGA et al., 2002; VIGIAR, 2008). Durante as décadas de 60 e 70, episódios agudos de poluição do ar no estado de São Paulo levaram a população ao pânico, devido aos fortes odores provenientes do excesso de lançamento industrial de poluentes na atmosfera (OGA et al., 2008). A literatura especializada indica que os principais efeitos da poluição atmosférica à saúde humana são: problemas oftálmicos; doenças dermatológicas, gastrintestinais, cardiovasculares e pulmonares, além de alguns tipos de câncer (ASSUNÇÃO, 2009) e, os grupos que apresentam maior risco na sociedade são aqueles que representam a parcela mais sensível da população: idosos, crianças, gestantes, portadores de deficiência respiratória ou cardíaca (OGA et al., 2008).

A Organização Mundial da Saúde (OMS), divulgou no relatório intitulado “Doenças acarretadas pela poluição doméstica do ar para 2012” que em todo o mundo, 7 milhões de mortes foram atribuídas a poluição do ar em ambientes externos e internos. Muitos dos fatores que ocasionam as pessoas a terem estes agravos poderiam ser prevenidos através de políticas públicas e legislação, mas, que são ainda insuficientes em todo o mundo, principalmente em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento (WHO, 2007).

2.2 Resolução CONAMA 003/1990

No Brasil, os Padrões de Qualidade do Ar são definidos pela Resolução CONAMA 003/1990, complementada pela resolução nº 08 de 1990, no artigo 1º como sendo as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Os Padrões de Qualidade do Ar foram estabelecidos seguindo os parâmetros: partículas totais em suspensão, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio, dióxido de nitrogênio e fumaça.

2.3 Ambientes com fotocopiadoras

O avanço das tecnologias para o ambiente de trabalho traz benefícios e também problemas, um desses problemas seria a utilização das fotocopiadoras devido à presença de

compostos orgânicos voláteis e metais pesados. A qualidade do ar de ambientes interiores é uma área recente de pesquisa que tem despertado interesse por demonstrar a relação entre o aumento das fontes poluidoras *indoor* e o agravamento dos problemas de saúde (NETTO *et al.*, 2000; GIODA *et al.*, 2003).

Em seu trabalho, Núñez *et al.*, (2010) relata que trabalhadores estão expostos a poluição que é produzida por manipulação ou manutenção das fotocopiadoras podendo ocorrer através da inalação do ar com partículas em suspensão, contato com a pele e ingestão de alimentos perto do equipamento. Suspeita-se que o contato diário com substâncias químicas possam ter efeito genotóxico sobre o material genético (DNA) humano, ocasionando alterações na forma e defeitos no seu funcionamento.

Numerosos estudos foram realizados em todo o mundo em ambientes *indoor* de trabalho. Em 1982, no Canadá foi criado um banco de dados com registros de quase 500 “edifícios doentes” estudados na América do Norte e Europa Ocidental onde relacionam que uma das causas específicas para adoecimento no citado banco de dados foram os gases provenientes de aquecimento de óleo e uso de álcool metílico (STERLING, *et al.* 1991).

Em março de 1994 foi realizado nos Estados Unidos a avaliação de quatro fotocopiadoras onde destacaram-se os compostos orgânicos voláteis (COV), hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, aldeídos, cetonas e ozônio (NORTHEIM *et al.*, 1998). De acordo com Schirmer (2004), os COVs são definidos como compostos que apresentam elevada pressão de vapor e podem ser facilmente vaporizados a temperatura e pressão ambientes.

Os compostos encontrados através da pesquisa nos Estados Unidos em 1994, possuem toxicologias diversas e, dependendo da quantidade em que a pessoa estiver inalando, pode provocar, dentre outras consequências, mutagenicidade e/ou carcinogenicidade. Um estudo realizado também nos Estados Unidos por Dreisbach (1987) demonstrou que o m-xileno, possui um potencial de ser carcinogênico. Enquanto que, estudos realizados pela Agência Europeia de Química, para descobrir o motivo do crescimento de doenças de pele em uma fábrica, constatou que o benzaldeído foi uma das principais causas de dermatite através de contato alérgico.

No Brasil, o Ministério do Trabalho e Emprego estabeleceu, através da Portaria Nº 3.214 de 08 de junho de 1978, valores de exposição para ambientes de trabalho, conforme a NR-15 nos anexos nº 11 e 13-A, no que tange aos agentes químicos e atividades e operações insalubres para o benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos. Essas substâncias foram identificadas no trabalho de Northeim *et al.* (1998) para quatro fotocopiadoras estudadas.

2.4 Biomonitoramento e bioindicação

Alterações no ambiente podem ocasionar mudanças fisiológicas e morfológicas nos seres vivos. O nível de alteração depende da intensidade em que se elevaram as mudanças

no ambiente. Para conhecer esses resultados, pode-se realizar um monitoramento ambiental através de análises físico-químicas, que possibilita estimar com precisão a concentração de poluentes, ou utilizando organismos vivos, onde são obtidas informações sobre os efeitos desses fatores no sistema biológico. Contudo, a primeira análise não possibilita obter conclusões acerca do impacto dos contaminantes sobre os seres vivos.

Conforme Ma (1994) e Ma *et al.* (1997) discorrem em seus estudos, visando a saúde e harmonia das espécies de um ecossistema, é preciso utilizar métodos naturais que o próprio meio oferece a fim de identificar e prevenir ameaças eminentes.

Avaliar o comportamento do poluente no ambiente, ou seja, monitorar a sua ação através de organismos vivos é um tópico recente nas ciências ambientais, o qual tem sido denominado de biomonitoramento ou bioindicação (LIMA, 2001). Os ensaios de biomonitoramento caracterizam-se geralmente por permitirem o estabelecimento de bases de dados sobre condições ambientais de várias regiões do mundo (GOPALAN *et al.*, 1999).

O uso de bioindicadores vegetais de genotoxicidade parece representar uma alternativa simples, eficiente, rápida e de baixo custo para avaliar o potencial genotóxico de agentes contaminantes ambientais (SOLLITO, 2005). Por isso, sua utilização permite biomonitorar em lugares que não disponham de equipamentos avançados de análise físico-química e que possuam condições básicas de investigação.

Diversas espécies de vegetais superiores vem sendo investigadas sendo reconhecidamente sensíveis a substâncias genotóxicas e adequadas para monitorização ambiental (GRANT, 1994). Um exemplo de planta biomonitora de poluição atmosférica é a *Tradescantia* que possui várias espécies e clones com características genéticas favoráveis para realização de experimentos. Apresentando apenas seis pares de cromossomos grandes e facilmente observáveis, células de quase todas as partes da planta, da ponta da raiz ao tubo polínico em desenvolvimento, fornecem material excelente para estudos citogenéticos (MA & GRANT, 1982).

3 | METODOLOGIA

3.1 Cultivo da espécie *Tradescantia Pallida*

As mudas da *Tradescantia Pallida* utilizadas para realizar a análise foram doadas pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. De acordo com Lobo (2009), a propagação acontece através da separação, de forma delicada, das raízes e replantio em outros vasos e espera-se que cresçam e produzam inflorescências em aproximadamente 1 a 2 meses que aparecem no ápice das hastes.

A propagação para realização desse trabalho foi realizada no IFBA-Campus Porto Seguro, BA garantindo condições necessárias para o desenvolvimento vegetativo da planta. A princípio, as mudas foram plantadas e cultivadas em vasos com volume de 1 litro

e regadas duas vezes por semana, geralmente, no final da tarde. Após, foram transferidas para um canteiro localizado ao lado do ginásio de esportes do Instituto, com baixa incidência de sol e próximo a uma região de mata que circunda parte do Campus.

3.2 Exposição das Inflorescências

As mudas de *Tradescantia* foram plantadas em agosto de 2016 e, devido a necessidade de compra do corante e microscópio disponível, a exposição teve início em 20 de abril até 20 de junho de 2017.

- **Local Teste:** a exposição das inflorescências foi realizada em uma loja onde funcionam serviços de impressão, fotocópias e encadernação de apostilas, além de, alugar fotocopiadoras para outros estabelecimentos.
- **Controle Branco:** escolheu-se o Laboratório de Microbiologia do IFBA-PS como controle, por ser um local isento de substâncias químicas.

3.3 Técnica de Análise dos Micronúcleos - TRAD-MCN

As inflorescências, com pedúnculos entre dez a quinze centímetros de comprimento, foram coletadas e colocadas em béqueres por vinte e quatro horas (fase de adaptação) sob aeração por bomba de aquário no Laboratório de Microbiologia do IFBA-PS.

Em seguida, um béquer foi levado a loja de fotocopiadoras a ser estudada onde foi exposto por oito horas e outro béquer ficou no Laboratório de Microbiologia exposto simultaneamente no mesmo período de tempo (fase de exposição). Após esse período de exposição, a água dos béqueres foram trocadas e mantidas com aeração por vinte e quatro horas (fase de recuperação). Esse momento é importante pois o processo de meiose continua e as células-mãe de grãos de pólen atingem a fase de tétrades jovem, possibilitando que os micronúcleos sejam visualizados.

Finalizada a fase de recuperação, as inflorescências foram coletadas e imersas no fixador de *Carnoy* (uma parte de ácido acético glacial em três partes de álcool etílico 98%). No laboratório de análises da Universidade Federal do Sul da Bahia, após a fixação, escolheu-se uma inflorescência jovem para iniciar a análise, como é descrito a seguir:

Os botões da inflorescência foram separados, com auxílio de uma pinça de ponta fina e de estilete histológico, e colocados sobre uma placa de Petri, removendo a estrutura floral onde estão as células-mãe de grãos de pólen (antera). O estágio de tétrades, são pequeninas estruturas brancas com o formato de rins, com uma fina haste, o filete (SISENANDO, 2009).

Escolheu-se o botão e foi colocado sobre uma lâmina histológica para ser macerado utilizando a ponta do estile e uma gota do corante Carmine. Posteriormente, foram retirados todos os “debris” (fragmentos celulares resultantes da maceração do botão), e uma lamínula foi sobreposta ao material (SISENANDO, 2009).

A lâmina foi então levada ao microscópio e, nos casos em que houve observação da

presença de tétrades, foi aquecida em uma lamparina para que houvesse o achatamento das tétrades, permitindo maior penetração do corante nas células e melhor visualização dos micronúcleos. Para remover o corante excedente, foi necessário pressionar a lamínula com papel absorvente. Observou-se novamente se haviam tétrades e vedou com esmalte incolor para garantir que a lamínula não se desloque até a leitura.

As lâminas para leitura do local de estudo e a mesma quantidade para o controle negativo foram montadas e levadas ao microscópio óptico com um aumento em 400 vezes. Em cada uma foram analisadas trezentas tétrades, contando a presença de micronúcleos e modificações na estrutura.

3.4 Análise Estatística

Os resultados obtidos através da técnica de análise de micronúcleos foram avaliados através do teste paramétrico t de Student pareado com nível de confiança de 95%, sendo que se $p \leq 0,05$ há diferença significativa e se $p \geq 0,05$ não há diferença significativa entre os resultados, utilizando o software Action Stat. O teste foi aplicado para verificar se houve diferenças significativas entre a frequência basal de micronúcleos quantificadas na exposição no ambiente considerado como isentos de substâncias químicas e no ambiente com fotocopiadoras.

4 | RESULTADOS

A Ilustração 1 (a) apresenta um conjunto de tétrades no microscópio ótico com aumento de 40 vezes, na Ilustração (b) a lamina sofreu um aumento de 100 vezes e em (c) aumento de 400 vezes necessário para contagem das tétrades e micronúcleos.

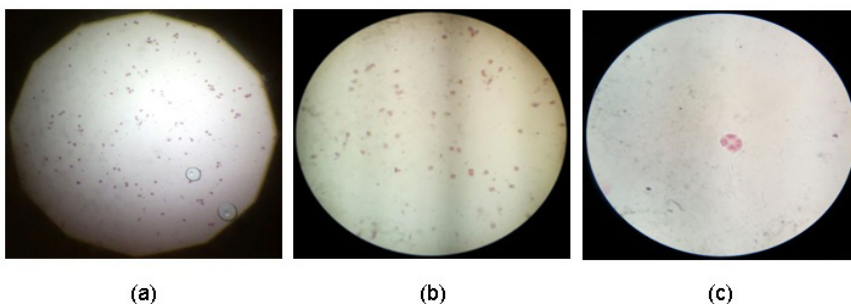


Ilustração 1- (a) Conjunto de tétrades com aumento de 40 vezes. (b) Conjunto de tétrades com aumento de 100 vezes. (c) Tétrade com aumento de 400 vezes. Fonte: a autora.

Na Ilustração 2 (a) está representada uma tétrade com aumento de 400 vezes sem a formação de micronúcleos e a Ilustração 2 (b) representa uma tétrade com micronúcleo indicado pela seta.

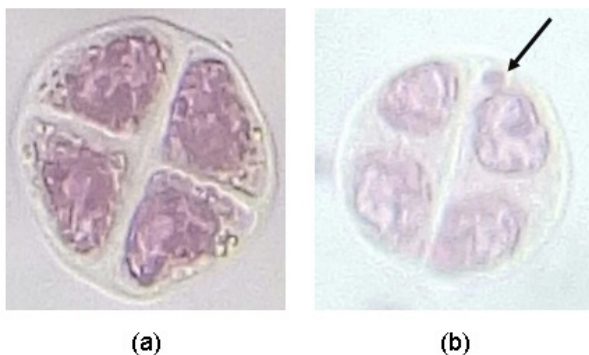


Ilustração 2 - (a) Tétrade sem alterações. (b) Tétrade com micronúcleo. Fonte: a autora.

A Tabela 1 mostra os resultados para os meses de análises desse trabalho. O número de tétrades que foram analisadas para o ambiente controle e com fotocopiadoras, a frequência basal média de micronúcleos formados com os respectivos desvios padrão, as médias da frequência basal para ambos os grupos e o teste t de Student pareado aplicado para cada mês entre ambiente controle e com fotocopiadoras.

Meses de análise	Nº de tétrades analisadas	Ambiente Controle	Ambiente com fotocopiadoras	t de Student p
Abril	900	1,77 ± 0,69	3,99 ± 0,33	0,017054
Maio	900	1,77 ± 0,16	4,44 ± 0,50	0,005168
Junho	900	1,44 ± 0,19	3,88 ± 0,11	0,00206
Média	-	1,7	4,1	-

Tabela 1: média de micronúcleos ± desvio padrão detectados através da exposição por 08 horas da Tradescantia pallida no ambiente controle e com fotocopiadoras e o teste estatístico t de Student.

A Ilustração 2 demonstra os resultados obtidos em cada lâmina para o ambiente controle durante os meses de análise, sendo que, os valores de máximo (7) e mínimo (3) de micronúcleos obtidos foi no mês de abril, os valores dos quartis para cada mês de 25 e 75% e a maior mediana também foi no mês de abril.

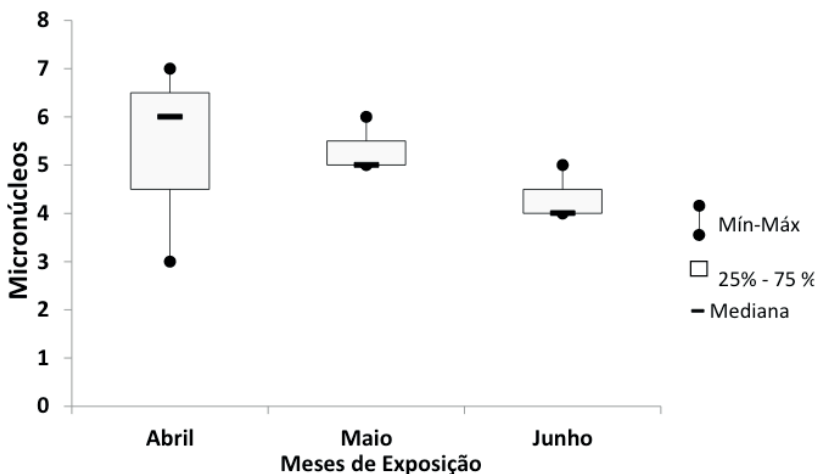


Ilustração 2 - Mínimo, máximo, primeiro e terceiro quartis e mediana de micronúcleos obtido durante os meses de exposição no ambiente de controle.

Fonte: a autora.

No Ilustração 3 tem-se apresentado os resultados para o ambiente com fotocopiadoras, onde, em maio foi obtido o valor máximo de micronúcleos (15) e em abril e junho os mínimos (11), os resultados dos quartis de 25 e 75% para todos os meses e a maior mediana obtida foi em maio.

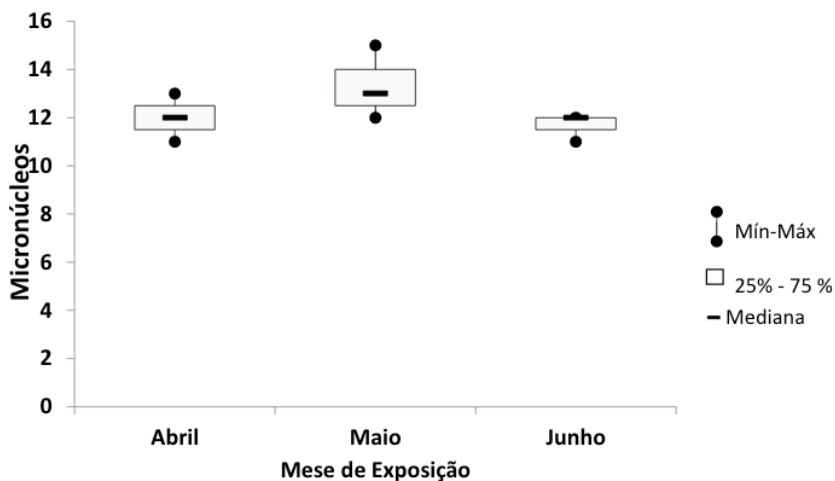


Ilustração 3 - Mínimo, máximo, primeiro e terceiro quartis e mediana de micronúcleos obtidos durante os meses de exposição no ambiente com fotocopiadoras.

Fonte: a autora.

5 | DISCUSSÃO

O monitoramento convencional da qualidade do ar através das medidas físico-químicas possibilitam obter informações acerca do risco potencial existente da presença de alguns compostos. Entretanto, o monitoramento biológico é indispensável na complementação dos resultados, uma vez que os organismos vivos reagem aos poluentes aéreos e aos fatores ambientais que se encontram condicionados de maneira integrada, dessa forma, o biomonitoramento, onde reações da vida são usadas para identificar e/ou caracterizar mudanças antropogeneticamente induzidas na qualidade do ar, é mais eficaz para esse fim (CARVALHO, 2005).

Os resultados obtidos com os experimentos utilizando a *Tradescantia* são, em geral, coerente, precisos e confiáveis. A *Tradescantia pallida* utilizada no presente estudo demonstrou ser um modelo adequado para analisar a mutagenicidade em ambientes internos, corroborando com os estudos prévios de Alves *et al.* (2003), Filipini *et al.* (2009), Ma e Grant (1982) e Rodrigues (1999).

A frequência basal de micronúcleos observada para o controle do branco nesse trabalho foi de 1,7% em média, a qual foi similar aos valores encontrados por Lima (2007) (0,4 – 1,8%) e Miyazato (1999) (1,7 – 3,4%). Alves *et al.*, (2003) encontraram uma faixa de frequência entre 1,9 e 5,3% em inflorescências expostas em sítio-controle.

Como demonstraram Ma e Grant., (1982) ao testar a genotoxicidade de vários agentes em clones de *Tradescantia*, essas diferenças são possíveis visto a formação de micronúcleos ser um evento não específico, isto é, a clastogênese pode ser condicionada por vários agentes, como poluentes do solo, ar e água, radiação ionizante, radiação UV, etc. (Lima, 2007). Ou seja, mesmo em ambientes considerados livres de contaminantes atmosférico, alguns fatores condicionantes podem ter provocado a formação de micronúcleos em *Tradescantia pallida* que foram utilizadas como controle nos estudos.

Ao longo dos meses da exposição em ambientes com fotocopiadoras a frequência basal observada é superior aos valores encontrados para o controle, sendo de 4,10% em média (valor máximo de 4,44% e mínimo de 3,88%), constatando que, houve resposta da planta aos poluentes presentes no ambiente com fotocopiadoras. Esse aumento da frequência de micronúcleos no ambiente contendo fotocopiadoras detectado através do teste TRAD-MCN indica que pode existir maior risco mutagênico aos usuários desses locais.

Vale salientar que, as exposições em ambos os locais ocorreram de forma concomitante, usando inflorescências procedentes de uma mesma população de plantas. Sendo assim, qualquer resposta a fatores climáticos pontuais esteve integrada de modo homogêneo na indução de mutações nas células mães de grãos de pólen (ALVES *et al.*, 2003).

De acordo com o teste t de Student pareado, as plantas da exposição nos meses

de abril, maio e junho apresentaram taxas de danos cromossômicos com diferenças significativas ($p \leq 0,05$) (Tabela 1). Este resultado indica que no dia de exposição, houve uma pior dispersão dos poluentes no ambiente amostrado, proporcionando um maior dano cromossômico no material genético da *Tradescantia pallida*, favorecendo a formação de micronúcleos.

Observou-se também que houve uma diminuição do valor de p ao decorrer dos meses. O que indica uma pior dispersão dos poluentes no dia da exposição de cada mês, devido a um fluxo de vento menor no ambiente em análise.

Os resultados obtidos corroboram com outra investigação feita por Ito (2007) ao realizar um monitoramento em um ambiente com fotocopiadoras, utilizando a *Tradescantia* KU20, em que concluiu que as máquinas de cópias liberam uma contaminação e que quanto maior é a proximidade das pessoas com as máquinas maior é o nível de contaminação pelos poluentes liberados por essas.

A frequência basal média de micronúcleos encontrada neste trabalho para o ambiente com fotocopiadoras, indica que existem poluentes que estão provocando modificação no material genético da *Tradescantia pallida* ocorrendo a formação de micronúcleos ao ser comparado com o ambiente controle.

O bioensaio é especialmente útil para dar esse alerta, destacando-se ainda seu baixo custo, a facilidade de realização do mesmo e a sua aceitação por parte dos usuários dos ambientes testados (ALVES *et al.*, 2003). A abundante informação sobre a genética e o desenvolvimento da *Tradescantia* oferece uma sólida estrutura de suporte para seu uso como um bioindicador nos ensaios de toxicidade genética ambiente (MA, Grant, 1982).

6 | CONCLUSÃO

O trabalho demonstra que é possível a utilização do teste de micronúcleo em *Tradescantia pallida* para o biomonitoramento da presença de poluentes aéreos em ambientes com fotocopiadoras.

Estatisticamente ao realizar o teste estatístico t de Student pareado com nível de confiança de 95% comparando o ambiente controle e o com fotocopiadoras, obteve-se valores de $p \leq 0,05$, indicando que houve diferença significativa entre o ambiente controle e o com fotocopiadoras.

Com a exposição das mudas, foi possível observar o quanto são sensíveis aos contaminantes. E, quando não são afetadas pelos mesmos, possivelmente, o ambiente se encontra seguro para os seres vivos, enquanto que no contexto em que ocorrerem modificação genética, deve-se procurar alternativas para reestabelecer as condições apropriadas para melhorar a qualidade do ambiente.

Sendo assim, entende-se que a poluição atmosférica deve ser levada a sério devido aos seus impactos. Sejam eles na atmosfera, edificações, plantações, solos descobertos,

rios, lagos, e principalmente na saúde humana. Há muito que realizar, para que se evite ao máximo a interferência de poluentes na vida do planeta.

Por fim, através dos resultados obtidos, conclui-se que o ar do ambiente amostrado está sofrendo a interferência dos produtos químicos derivados das fotocopiadoras. Fato esse, de grande relevância para a saúde das pessoas que frequentam o local.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. S.; PEDROSO, A. N. V.; DOMINGOS, M.; GUIMARAES, E. T.; SALDIVA, P. H. N. Biomonitoramento indoor do potencial mutagênico do ar em laboratórios e herbário do Instituto de Botânica por meio do bioensaio Trad-MCN. **Revista Hoehnea**, 2003.

ASSUNÇÃO, J. V. Controle Ambiental do Ar. In: PHILIPPI JR., Arlindo et al. (Orgs.). **Curso de Gestão Ambiental**. 1ª. Edição, 3ª reimpressão. São Paulo: Editora Manole, 2009.

BRAGA, A. L. F.; PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. H. N. (2002). Poluição atmosférica e seus efeitos na saúde humana. In: Com Ciência. Cidades. **REVISTA USP**, São Paulo, n.51, p. 58-71, setembro/novembro 2001.

CAMPINA, N. N. **Projeto Coração Roxo de Biomonitoramento e Educação Ambiental: análise de uma experiência com alunos de uma escola pública no município de Cubatão SP. 2009.** Tese (Doutorado em Patologia) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2009.

CARVALHO, H. A. A *Tradescantia* como bioindicador vegetal na monitoração dos efeitos clastogênicos das radiações ionizantes. **Radiol Bras**. 2005, vol.38, n.6, pp.459-462.

CONAMA 1990. Resolução nº 3, de 28/09/1990. **Ministério do Meio Ambiente**.

DREISBACH, R. H. Handbook of Poisoning. 12th ed Norwalk, CT: **Appleton and Lange**, 1987, p. 366.

FILIPINI, G. T. R.; LEITE, A. B.; TECHIO, V. H. Genotoxic potential of the air in environments with photocopiers. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 275-279, jul./set. 2009.

GIODA, A.; NETO, F. R. A. Poluição química relacionada ao ar de interiores no Brasil. **Química Nova**, vol.26, n.3, p.359-365, 2003.

Gopalan, H.N. **Ecosystem health and human well being: the mission of the international programme on plant bioassays**, Mut. Res. 426 (1999) 99-102.

GRANT, W. F. The present status of higher plant bioassays for the detection of environmental mutagens. **Mutation Research**. 1994. 310:175 – 85.

ITO, L. X. **Monitoramento da qualidade do ar de ambientes internos – bibliotecas**. Tese (Doutorado em Engenharia Química – Área de Controle Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2007.

KARPINSK, J. S. **Uso de Bioindicadores para a detecção de processos de poluição atmosférica decorrente da ação humana: Uma proposta de monitoramento da qualidade do ar no município da Guaíba/RS.** Dissertação de Mestrado, 2009.

LIMA, E. S. **Capacidade de *Tradescantia pallida* (ROSE) DR Hunt cv Purpurea Boom para biomonitoramento do potencial clastogênico do ozônio.** 2007. 128f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade vegetal e meio ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2007.

LIMA, J. S. A. Utilização de bioindicadores de poluição em condições temperadas e tropicais. In: N. B. M. Maia, H. L.; Barella, W. (Ed.). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações.** São Paulo: **Educ/Comped/Inep, Processos biológicos e o biomonitoramento**, 2001.

LOBO, D. A. **Manual prático para utilização de *Tradescantia* como biomonitor, bioindicador e bioacumulador, e *Allium cepa* L. (cebola).** São Paulo, 2009.

MA, T. H.; GRANT, W. F. The Tradescantias - adventurous plants. **The Herbarist**, v. 48, p. 36 -44, 1982.

MA, T. H. Landfill or incineration - which is the better way to treat our solid wastes? **Environmental and Molecular Mutagenesis**, v. 23, suppl. 23, p. 40, 1994 .

MA, T. H.; RODRIGUES, G. S.; PIMENTEL, D.; WEINSTEIN, L. H. Tradescantia bioassays as monitoring systems for environmental mutagenesis – A review. **Critical Reviews in Plant Sciences**. 1997. 16: 325 – 359.

MIYAZATO, C. A. **Avaliação in loco do potencial clastogênico do ambiente de trabalho em um laboratório clínico, através do bioensaio de micronúcleo em *Tradescantia pallida*.** Tese de Doutorado, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 80 p, 1999.

NETTO, A. D. P. *et al.* Avaliação da contaminação por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAS) e seus derivados (NHPAS) – uma revisão metodológica. **Química Nova** Rio de Janeiro: UFF, 2000.

NORTHEIM, C.; SHELDON, L.; WHITAKER, D.; HETES, B.; CALCAGNI, J. Indoor Air Emissions from Office Equipment: Test Method Development and Pollution Prevention Opportunities. **Research Triangle Institute**, P.O. Box 12194, Research Triangle Park, NC 27709. EPA/600/SR-98/080 August 1998.

NÚÑEZ, M. E. T.; ZEVALLOS, M. O. G. Evaluación de metales pesados en el tóner usado en fotocopiadoras. Su relación con los trabajadores y medidas de mitigación. **Rev. Soc. Quím. Perú.** 2010, vol.76, n.2, pp. 179-186.

OGA, SEIZI; CAMARGO, MARCIA A.; BATISTUZZO, JOSÉ A. O. **Fundamentos de toxicologia.** 3ª edição. São Paulo, SP: Atheneu, 2008. 677p.

RODRIGUES, G. S. Bioensaios de toxicidade genética com Tradescantia. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 1999. 56p. (Embrapa Meio Ambiente, Documentos 14).

SALDIVA, P. H. N.; MARQUES, F. Pesquisadores unem-se para esmiuçar os efeitos do aquecimento global no Brasil. **Revista Pesquisa FAPESP**, São Paulo, 2008.

SAVOIA, E. J. L. **Potencial de Tradescantia pallida cv. Purpurea para biomonitoramento da poluição aérea de Santo André – São Paulo, por meio do bioensaio Trad – MCN e do acúmulo foliar de elementos tóxicos.** Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia Experimental) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SCHIRMER, W. N. **Amostragem, análise e proposta de tratamento de compostos orgânicos voláteis e odorantes na estação de tratamento de efluentes de uma refinaria de petróleo.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis Santa Catarina, 2004.

SILVA, D. L. **Uso de Tradescantia pallida para o Biomonitoramento de Ozônio na Cidade de Londrina-PR.** Trabalho de Conclusão de Curso, UTFPR, 2016.

SISENANDO, H. A. C. N.; MEDEIROS, S. R. B.; HACON, S. S. Tradescantia pallida: Mais do que uma linda flor, um importante bioindicador da qualidade ambiental. **Revista Genética na Escola**, V. 04, 02; 2009.

SOLLITTO, C. M. **Efeitos clastogênicos em Tradescantia (Trad-MCN) induzidos por campos magnéticos de frequência extremamente baixa (ELF).** 2005. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia Experimental) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

STERLING, T. D.; COLLETT, C.; RUMEL, D. A epidemiologia dos “edifícios doentes”. **Revista Saúde Pública**. 1991, vol.25, n.1, pp.56-63.

VIGIAR. **Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade do Ar.** In: MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global surveillance, prevention and control of chronic respiratory diseases: a comprehensive approach.** Geneve; 2007 May p. 490.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acessibilidade 49

Água subterrânea 16, 17, 23, 27, 28

Algorithm Stability 1, 14

Alimentos Funcionais 110

Alumínio 7, 90, 103, 104, 105, 107, 108, 109

Aposentadoria 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187

B

Biomonitoramento 120, 122, 124, 125, 130, 131, 132, 133, 134

C

Câmbio 167, 170

CBERS-2B 68, 73, 74

Cenário econômico 167

Classe residual 203, 218

CoDesign 33

Compósitos 8, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158

Compósitos Ternários 148, 150

Congruência Modular 9, 203, 204, 210, 213, 218

Consumidor 34, 35, 37, 39, 167, 173, 174, 176

D

Dados Reais 68, 73, 74, 76

Design de interação 56

Design e tecnologia 49, 56

Design Regenerativo 6, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46

Direito ambiental 6, 33

Divisão Euclidiana 9, 203, 204, 205, 206, 210, 211, 214, 218

E

Economia circular 6, 33, 34, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46

Elastômero Termoplástico 8, 148, 150, 152, 158, 159

Equação Cinemática 68

Extended Kalman Filter 1, 3, 14

F

Fitólitos 84, 87, 89, 90, 92, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101

Fluorescência de raios X 103

Folhas de Alumínio 7, 103, 104, 105

Fotocopiadoras 8, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133

Função de Transferência 160

G

Geometria Analítica 9, 192, 193, 194

H

Hibiscus sabdariffa L. 110, 111, 118, 119

Hortaliça não convencional 110, 111, 112

I

Inflação 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177

L

Linhas de pedra 7, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 97, 98, 101

M

Matemática 28, 192, 193, 194, 195, 197, 201, 202, 210, 212, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227

Médio Vale do Rio Paraíba do Sul 7, 84, 88, 98

N

Nível estático 16

Nutrição Humana 110

Nutrição Vegetal 110, 112

O

Orbit Determination 6, 1, 2, 3, 7, 8, 9, 14, 15

Organizações de alta complexidade 56, 58, 59, 61

P

Pesquisa e metodologia do design 49

Planos de Previdência Privada 180, 189

Poliéster 135, 136, 137, 139, 144

Polipropileno 8, 135, 137, 142, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159

políticas públicas 33, 34, 42, 123

Prevenção de acidentes 56

Previdência Complementar Aberta 180, 190

Previdência Complementar Fechada 180

Propriedades 8, 18, 104, 112, 135, 137, 138, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 154, 158, 159, 161, 194, 203, 207, 213, 215

R

Realidade virtual 7, 56, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 65

Reconstituição Paleoambiental 84

Resíduos sólidos 16, 18, 27, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 135

Resíduos têxteis 8, 135, 136, 137, 139, 145, 146

S

Saúde 34, 40, 43, 49, 50, 54, 61, 105, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 132, 134, 183

Sensação Térmica 6, 30, 31, 32

Sigma-Point Kalman Filter 1

Sistema Aquífero Serra Geral 16, 18, 28

Sistema de Posicionamento Global 192, 193, 195

Suavizador de Estado 68

T

Talco 8, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158

Taxa Selic 167, 173, 177

Tecnologia Assistiva 6, 49, 50, 51, 54, 55

Termômetro 6, 30, 31, 32

Teste de micronúcleos 120

Tradescantia Pallida 8, 120, 121, 122, 125, 128, 130, 131, 133, 134

Transferência de calor 160, 161, 165

Transformada de Laplace 160

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 


www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


 **Atena**
Editora

Ano 2021

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 