

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



Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade

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

Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 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 Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – 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 Internazionele delle Figlie de 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. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
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
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
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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
M514	Meio ambiente: inovação com sustentabilidade 1 [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Geisa Mayana Miranda de Souza, Ana Carolina Sousa Costa. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente. Inovação com Sustentabilidade; v. 1) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-645-4 DOI 10.22533/at.ed.454190110 1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Souza, Geisa Mayana Miranda de. III. Costa, Ana Carolina Sousa. IV. Série. CDD 363.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Meio Ambiente Inovação com Sustentabilidade*” engloba 58 trabalhos científicos, que ampliam o conceito do leitor sobre os ecossistemas urbanos e as diversas facetas dos seus problemas ambientais, deixando claro que a maneira como vivemos em sociedade impacta diretamente sobre os recursos naturais.

A interferência do homem nos ciclos da natureza é considerada hoje inequívoca entre os especialistas. A substituição de combustíveis fósseis, os disseminadores de gases de efeito estufa, é a principal chave para resolução das mudanças climáticas. Diversos capítulos dão ao leitor a oportunidade de refletir sobre essas questões.

Dois grandes assuntos também abordados neste livro, interessam bastante ao leitor consciente do seu papel de cidadão: Educação e Preservação ambiental que permeiam todos os demais temas. Afinal, não há consciência ecológica sem um árduo trabalho pedagógico, seja ele em ambientes formais ou informais de educação.

A busca por análises históricas, métodos e diferentes perspectivas, nas mais diversas áreas, as quais levem ao desenvolvimento sustentável do planeta é uma das linhas de pesquisas mais contempladas nesta obra, que visa motivar os pesquisadores de diversas áreas a estudar e compreender o meio ambiente e principalmente a propor inovações tecnológicas associadas ao desenvolvimento sustentável.

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

SUMÁRIO

I. MEIO AMBIENTE E PERCEPÇÃO AMBIENTAL

CAPÍTULO 1 1

NA NATUREZA, AS HISTÓRIAS SÃO ASSIM

Eliana Santos do Nascimento Sousa
Juliana de Oliveira Verro Coelho

DOI 10.22533/at.ed.4541901101

CAPÍTULO 2 7

A PERCEPÇÃO DOS UNIVERSITÁRIOS A RESPEITO DA DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

Ana Paula dos Santos Silva
Carlos Otávio Rodrigues dos Santos
Milla Cristina Santos da Cruz
Raissa Jennifer da Silva de Sá
Túlio Macus Lima da Silva
Mateus Henrique Trajano Brasil
Antônio Gabriel Sales de Souza
Isabelle Brasil Félix
Nathalia de Souza Lima
Giliam de Matos Araújo

DOI 10.22533/at.ed.4541901102

CAPÍTULO 3 16

PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS RESIDENTES SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA NOS BAIRROS PROMISSÃO II E TROPICAL NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS –PA

João Paulo Sousa da Silva
Ana Vitoria Silva Barral
Antônio Pereira Junior
Edmir dos Santos Jesus

DOI 10.22533/at.ed.4541901103

CAPÍTULO 4 28

PERCEPÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DA LAGUNA DA JANSEN EM DECORRÊNCIA DE AÇÕES ANTRÓPICAS

Ana Carolina Lopes Ozorio
Bianca Estefane Paiva Veiga
Marcelo Vieira Sodré Barbosa
Thamia Cristina Rosa Sá
Rafael Ferreira Maciel

DOI 10.22533/at.ed.4541901104

CAPÍTULO 5 34

PERCEPÇÃO DO CONHECIMENTO DE AGRICULTORES DA COMUNIDADE DO CUBITEUA, CAPITÃO POÇO, PA, SOBRE A UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS: RISCOS E IMPACTOS

Paloma da Silva Oliveira
Michele Menezes de Barros
Juce Silva de Souza
Thalita Christine de Lima Mendes

Fernanda Carneiro Romagnoli

DOI 10.22533/at.ed.4541901105

CAPÍTULO 6 43

DIAGNÓSTICO DA PERCEPÇÃO TURÍSTICA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
NA FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO, EM PIAÇABUÇU-AL

Anderson Gonçalves Ramos

Karwhory Wallas Lins da Silva

Daniela Calumby de Souza Gomes

Alan César Vanderlei Moura

Fabiola de Almeida Brito

DOI 10.22533/at.ed.4541901106

II. IMPACTOS AMBIENTAIS

CAPÍTULO 7 54

ESTUDO SOBRE O IMPACTO CAUSADO NA ADOÇÃO DE MÓDULO ESTRUTURAL
EM TORA DE EUCALIPTO TRATADA QUIMICAMENTE

Carla Lopes Simonis Seba

Cristina Veloso de Castro

DOI 10.22533/at.ed.4541901107

CAPÍTULO 8 63

AValiação DO TEOR DE CARBONO EM AMOSTRAS DE SOLUÇÃO SOLO EM
DIVERSOS AGROSSISTEMAS DO MUNICÍPIO DE IGARAPÉ AÇÚ – PARÁ

Leonardo Lemos Almeida

Patricia Silva dos Santos

Juliana Feitosa Felizzola

DOI 10.22533/at.ed.4541901108

CAPÍTULO 9 72

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE 28 MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE
DO SUL

Ian Rocha de Almeida

Ana Raquel Pinzon de Souza

Paula Sulzbach Rilho

Carla Fernanda Trevizan

Dieter Wartchow

DOI 10.22533/at.ed.4541901109

CAPÍTULO 10 81

ABORDAGEM MULTIVARIADA DE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS
RELACIONADOS COM ESTRESSE HÍDRICO EM ESPÉCIES FLORESTAIS

David de Holanda Campelo

Claudivan Feitosa de Lacerda

João Alencar De Sousa

Antônio Marcos Esmeraldo Bezerra

José Dionis Matos Araújo

Antônia Leila Rocha Neves

Carlos Henrique Carvalho Sousa

Diva Correia

Breno Leonan de Carvalho Lima

DOI 10.22533/at.ed.45419011010

CAPÍTULO 11 97

AGRICULTURA URBANA: CULTIVO VERTICAL DE *Talinum triangulare* e *Allium fistulosum*

Mário Marcos Moreira da Conceição

Ana Cláudia de Sousa da Silva

Estefani Danielle de Araújo Barros

Ruana Regina Negrão de Souza

Talyson de Lima Queiroz

John Enzo Vera Cruz da Silva

Matheus Henrique Trajano Brasil

Gabriela Brito de Souza

Túlio Marcus Lima da Silva

Antônio Pereira Júnior

DOI 10.22533/at.ed.45419011011

CAPÍTULO 12 106

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DAS SUB-BACIAS DO MUNICÍPIO DE FERNANDÓPOLIS – SP

Diéssica Talissa Burdo Timóteo da Silva

Luiz Sérgio Vanzela

DOI 10.22533/at.ed.45419011012

CAPÍTULO 13 110

ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE UM MATADOURO FRIGORÍFICO

Mário Marcos Moreira da Conceição

Ana Cláudia de Sousa da Silva

Estefani Danielle de Araújo Barros

Talyson de Lima Queiroz

Daniel Batista Araújo Ferreira

John Enzo Vera Cruz da Silva

Matheus Henrique Trajano Brasil

Antônio Pereira Júnior

Túlio Marcus Lima da Silva

DOI 10.22533/at.ed.45419011013

CAPÍTULO 14 120

CARACTERÍSTICAS GEOAMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DE ONDAS, NO OESTE DA BAHIA

Joaquim Pedro Soares Néto

Newton Moreira de Souza

Maurício Leite Lopes

Heliab Bomfim Nunes

DOI 10.22533/at.ed.45419011014

CAPÍTULO 15 136

CARACTERIZAÇÃO DA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS PRODUZIDOS PELOS PROCESSADORES DE AÇAÍ NA ZONA URBANA DE CAPITÃO POÇO, PARÁ

Antonio Maricélio Borges de Souza

Ana Helena Henrique Palheta

Maria Sidalina Messias de Pina

Tiago Farias Peniche

Iolly Barbara dos Santos Mesquita

*Maria Lidiane da Silva Medeiros
Caio Douglas Araújo Pereira
Luã Souza de Oliveira
Wesley Nogueira Coutinho
Silas da Silva Guimarães Júnior
Bruno Maia da Silva
Leidiane Gonçalves Tavares*

DOI 10.22533/at.ed.45419011015

CAPÍTULO 16 145

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MELAÇO DE CAJÚ
(*Anacardium occidentale* L.) PRODUZIDO ARTESALMENTE EM SALVATERRA,
PARÁ**

*Raiane Gonçalves dos Santos
Rayra Evangelista Vital
Aldejane Vidal Prado
Gerlainny Brito Viana
Jean Santos Silva
Filipe Portal Lima
João José Farias dos Anjos
Carmelita de Fátima Amaral Ribeiro*

DOI 10.22533/at.ed.45419011016

CAPÍTULO 17 151

**CO-DIGESTÃO DE RESÍDUOS DE FRUTAS E VEGETAIS E RESÍDUOS DE
RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS**

*Jhenifer Aline Bastos
João Henrique Lima Alino
Laércio Mantovani Frare
Thiago Edwiges*

DOI 10.22533/at.ed.45419011017

CAPÍTULO 18 158

**COMPARAÇÃO ENTRE PROCESSOS DE AMOSTRAGEM PARA ESTIMAR O
VOLUME EM UMA FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE BARCARENA-PA**

*Mario Lima dos Santos
Larissa da Silva Miranda
Welton dos Santos Barros
Beatriz Cordeiro Costa
Eder Silva de Oliveira
Dione Dambrós Raddatz
Francisco de Assis Oliveira*

DOI 10.22533/at.ed.45419011018

CAPÍTULO 19 168

**CRESCIMENTO POPULACIONAL E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: O CASO
DA REGIÃO NORTE**

*Mário Marcos Moreira da Conceição
Talyson de Lima Queiroz
Ana Cláudia de Sousa da Silva
Lucimar Costa Pereira
Gabriela Brito de Souza
Ayla Fernanda Muniz Miranda*

John Enzo Vera Cruz da Silva
Túlio Marcus Lima da Silva.
Antônio Pereira Júnior

DOI 10.22533/at.ed.45419011019

CAPÍTULO 20 177

OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS REGISTRADAS PELO CORPO DE BOMBEIRO MILITAR (1º GPA) E OS PRINCIPAIS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS, ARAGOMINAS – PA

Felipe da Silva Sousa
Antônio Pereira Junior

DOI 10.22533/at.ed.45419011020

III. MEIO AMBIENTE E SAÚDE

CAPÍTULO 21 187

O CATADOR DE LIXO E OS FATORES DE RISCO À SAÚDE EM UM LIXÃO DO MUNICÍPIO DE BARGARENA – PA

Lucas Mateus Coelho Nunes
Nildson Henrique Ferreira Silva
Danilo Assunção Almeida
Ana Clara Silva Garcia
Felipe da Costa da Silva
Raymundo David Pinheiro Fernandes Baia
Andréa Fagundes Ferreira Chaves

DOI 10.22533/at.ed.45419011021

CAPÍTULO 22 197

IMPORTÂNCIA DO MANEJO CORRETO DE RESÍDUOS GERADOS NOS SERVIÇOS DE SAÚDE

Vitor de Faria Alcântara
Maria Lúcia Vieira de Britto Paulino
Julielle dos Santos Martins
Michella Grey Araújo Monteiro
Jonas dos Santos Sousa
Alan John Duarte de Freitas
Jessé Marques da Silva Júnior Pavão
Joao Gomes da Costa
Aldenir Feitosa dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.45419011022

CAPÍTULO 23 204

RELAÇÃO ENTRE SANEAMENTO E DOENÇAS DIARREICAS AGUDAS: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SEU PAPEL FUNDAMENTAL NO AUXÍLIO À PREVENÇÃO DE DOENÇAS

Francisco Rodrigo Cunha do Rego
Érica Joziélen Cunha da Silva
Joyce Torres de Souza
Maria Josiérika Cunha da Silva
Fernanda Carneiro Romagnoli

DOI 10.22533/at.ed.45419011023

CAPÍTULO 24	212
MELHORIA NA QUALIDADE DE VIDA EM AMBIENTES INTERNOS COM PLANTAS REMOVEDORAS DE FORMALDEÍDO DO AR	
<i>Ana Paula Ferreira</i>	
<i>Brennda Ribeiro Paupitz</i>	
<i>Débora Elisa Antunes de Mendonça</i>	
<i>Emmanuel Predestin</i>	
<i>Fernanda Amaral Della Rosa</i>	
<i>Gustavo Fernando da Silva</i>	
<i>Joice Lazarin Romão</i>	
<i>Keila Mileski Pontes</i>	
<i>Marcelo Teixeira Silva</i>	
<i>Helio Conte</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45419011024	
CAPÍTULO 25	223
AGRAVOS À SAÚDE POR ACIDENTES COM ESCORPIÕES	
<i>Alex Henrique de Mello Feitosa</i>	
<i>Marco Antônio de Andrade Belo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45419011025	
CAPÍTULO 26	233
MOBILIDADE URBANA – A DIFÍCIL ARTE DE CAMINHAR	
<i>Renilson Dias de Souza</i>	
<i>Evandro Roberto Tagliaferro</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45419011026	
SOBRE AS ORGANIZADORAS	237
ÍNDICE REMISSIVO	238

MELHORIA NA QUALIDADE DE VIDA EM AMBIENTES INTERNOS COM PLANTAS REMOVEDORAS DE FORMALDEÍDO DO AR

Ana Paula Ferreira

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

Brennda Ribeiro Paupitz

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

Débora Elisa Antunes de Mendonça

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

Emmanuel Predestin

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

Fernanda Amaral Della Rosa

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

Gustavo Fernando da Silva

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

Joice Lazarin Romão

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

Keila Mileski Pontes

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

Marcelo Teixeira Silva

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

Helio Conte

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

RESUMO: A poluição atmosférica, que ocorre tanto de modo natural quanto pela ação antrópica, vem causando preocupações à sociedade. Desde a revolução industrial, esse problema tem evoluído, interferindo na saúde dos seres vivos. Portanto, o objetivo deste levantamento bibliográfico foi destacar efeitos dos formaldeídos e alertar sobre outros poluentes existentes no ar, bem como reduzir suas quantidades em ambientes fechados com a utilização de plantas. Para este fim, foram utilizadas plataformas de bancos de dados eletrônicos: Scielo, Pubmed, Science Direct, Periódicos CAPES, Google Acadêmico e sites de órgãos fomentadores. Pesquisas com fitorremediação avançaram na despoluição atmosférica, mostrando que as relações simbióticas entre plantas e microrganismos apontam resultados eficientes metabolizando substâncias nocivas em compostos inertes. No campo biotecnológico, há pesquisas que buscam minimizar concentrações desses poluentes em ambientes fechados, reduzindo seus impactos.

PALAVRAS-CHAVE: Poluição do ar, Fitorremediação, Saúde humana, Descontaminação, Compostos orgânicos voláteis

INDOOR QUALITY OF LIFE IMPROVEMENT
BY FORMALDEHYDE-REMOVING PLANTS

ABSTRACT: Atmospheric pollution can happen naturally or by anthropic action and is a serious concern to the society. This issue evolved since the industrial revolution, and it affects all living beings. Therefore, this literature review focus on formaldehyde and alerts about other air pollutants as well as the reduction of their concentrations in environment by plants. Source databases, such as Scielo, Pubmed, Science Direct, CAPES, Google, besides development agencies websites were used for this purpose. Phytoremediation has emerged as an effective way for indoor depollution. Researches have shown that the symbiotic relationship between plants and microorganisms can be very efficient in metabolizing harmful substances into inactive compounds. In the biotechnological field, there is research seeking to reduce indoor pollutant concentration, reducing its impact.

KEYWORDS: Air pollution, Phytoremediation, Human health, Decontamination, Volatile organic compounds

INTRODUÇÃO

A poluição do ar é ocasionada por partículas e compostos químicos liberados na atmosfera por meio de: atividades humanas, indústrias, veículos e produtos utilizados diariamente, os quais liberam chumbo (Pb), dióxido de nitrogênio (NO₂), dióxido de enxofre (SO₂), fumaça, partículas inaláveis (MP₁₀ e MP_{2,5}), monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃), e partículas totais em suspensão (PTS) (MMA, 2019). A exposição a esses agentes causa danos à qualidade de vida dos seres vivos e com o tempo pode acarretar agravamento da saúde, resultando no aparecimento de doenças respiratórias, cardiovasculares e neurais (WHO, 2019).

A poluição atmosférica é um dos problemas que mais causa mortes no mundo, e recebe grande atenção da Organização Mundial da Saúde (OMS). A OMS estabelece parâmetros toleráveis de poluentes presentes no ar (WHO, 2019). Além da poluição externa, existe a poluição interna produzida por aquecedores, equipamentos, queima da biomassa, produção de alimentos e produtos de limpeza (TEIRI *et al.*, 2018; AUNAN *et al.*, 2019). Os padrões da qualidade do ar no Brasil estão no decreto nº 491/2018 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) e possuem o objetivo de preservar o ecossistema e a saúde humana de qualquer elemento que torne o ar inadequado. Tais padrões levam em consideração o valor da concentração do poluente na atmosfera, associando-o a um intervalo de tempo de exposição (MMA, 2019).

Dentre as substâncias que poluem o ar estão os compostos orgânicos voláteis (COVs), incolores, aromatizados e estão presentes em ambientes internos, aparelhos eletrônicos, materiais de construção, móveis, tintas. Estes elementos químicos são encontrados em materiais naturais ou sintéticos, com alta pressão de vapor, e ao entrar na atmosfera transformam-se em gás sólido ou líquido, tais como aldeído, benzeno, cetona, cloro metano, xileno, formaldeído, entre outros (EPA, 2019). Além

disso, a curto e a longo prazo podem apresentar riscos ao ecossistema e a saúde, desde irritação aos olhos, até câncer, dependendo da reação do organismo em contato com cada composto (TEIRI *et al.*, 2018; EPA, 2019).

O formaldeído, também conhecido como metanal e aldeído fórmico, é um composto orgânico volátil que causa preocupação quando o assunto é poluição atmosférica. Esse produto possui propriedade física líquida, incolor, forte odor, é solúvel em água, altamente reativo e possui moderada flamabilidade (VERONEZ *et al.*, 2010).

A Figura 1 descreve uma molécula que possui um átomo de carbono (C), um de oxigênio (O) (ligados por uma ligação dupla - grupo carbonilo) e dois de hidrogênio (H) (ligados ao carbono por ligações simples). Sua fórmula molecular é CH₂O.

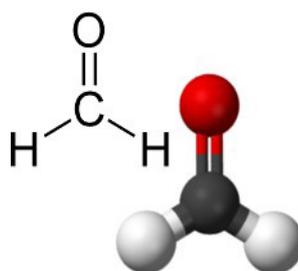


Figura 1- Fórmula estrutural do formaldeído.

Fonte: Mundo educação (2008)

Foi descoberto por Butlerov em 1859 e identificado por Hofmann em 1867, através da passagem de uma corrente de ar carregada de metanol sobre uma espiral de platina. É muito utilizado como germicida desinfetante e antisséptico. Usado em laboratórios para embalsamar cadáveres, o formol também é útil em soluções de uréia, tiouréia, resinas melamínicas e também em vidros, espelhos e explosivos (ECYCLE, 2019). É igualmente utilizado na fabricação de cosméticos; açúcar; agricultura como conservante de grãos e sementes; produção de fertilizantes; indústria da borracha, produção de látex; preservação da madeira e produção de filmes fotográficos (MACAGNAN *et al.*, 2011).

Para reduzir a poluição do ar e remover formaldeído de ambientes internos utiliza-se a fitorremediação. Esta prática consiste na utilização de plantas naturais ou modificadas, através da biotecnologia onde se obtém uma característica desejada, capaz de resgatar um ecossistema contaminado, além de ser um procedimento de baixo custo com alta eficácia (PANDEY *et al.*, 2016).

Diversas plantas possuem características fitorremediadoras, e segundo a NASA as que mais se destacaram na redução do formaldeído no ambiente foram: *Chlorophytum comosum* (clorofito), *Hedera nepalensis* var. *sinensis* (hera), *Aloe vera* (babosa), *Dracaena sanderiana* (bambu da sorte), *Dracaena marginata* (dracena de madagascar), *Dracaena fragrans* cv. *Massangeana* (dracena), *Sansevieria trifasciata*

(espada-de-São-Jorge), *Gerbera jamesonii* (gérbera), *Aglaonema* spp. (aglaonema), *Spathiphyllum floribundum* cv. *Clevelandii* (lírio-da-paz) e *Pritchardia gaudichaudii* (palmeira leque de Fiji) (WOLVERTON *et al.*, 1985; WOLVERTON, 1997).

EFEITOS DO FORMALDEÍDO NA SAÚDE HUMANA

Os sinais relacionados a uma exposição de baixo nível ao formol podem ser irritantes à mucosa nasal, oral e ocular. A exposição a altas doses, há o risco de envenenamento agudo. Em casos de intoxicação por inalação, os sintomas mais comuns são: tosse, dores de cabeça, falta de ar, dificuldade para respirar, vertigem, e em casos mais graves, bronquite, pneumonia, laringite e edema pulmonar. Em contato com a pele, ele fica com um aspecto esbranquiçado e com forte sensação de anestesia superficial. Se ingerido, as chances de óbito são altas. A substância tem o potencial de causar dores na boca, faringe e abdômen, náusea, vômito e perda da consciência. Podem ocorrer diarreia com sangue, convulsões, necrose da mucosa gastrointestinal, danos em órgãos como fígado, cérebro e coração, colapso circulatório e falência renal (PORTAL EDUCAÇÃO, 2008).

O formaldeído é um dos compostos responsáveis pela “Síndrome do Edifício Doente”, caracterizada por ambientes fechados e sem a ventilação necessária, interferindo na qualidade do ar e saúde dos frequentadores do local. Esta contaminação pode ocasionar reações como ardência nos olhos e tosse, crises de asma e rinite, afetando a saúde e a qualidade de vida (GUO *et al.*, 2013).

Segundo a OMS e a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC), o formaldeído é um composto carcinogênico. Estudos também demonstraram que o composto é teratogênico, ou seja, pode causar problemas reprodutivos e má formação fetal. Não há um nível seguro para a exposição ao formaldeído em relação ao câncer. Assim sendo, o composto pode causar danos mesmo em concentrações pouco detectáveis (INCA, 1996).

CONCENTRAÇÃO	CONSEQUÊNCIA
0,8 à 1 ppm	Percepção olfativa
1 à 2 ppm	Irritante aos olhos, nariz e garganta
3 à 5 ppm	Lacrimação e intolerância por algumas pessoas
10 à 20 ppm	Dificuldade na respiração e forte lacrimação
25 à 50 ppm	Fechamento do sistema respiratório
50 à 100 ppm	Risco de vida

Tabela 1- Concentração de formaldeído e consequência sobre o homem.

Fonte: Adaptada de Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto - USP

	RATOS	CAMUNDONGOS
DL50 (Oral)	800 mg/kg (30 minutos)	300 mg/kg (subcutâneo)
DL50 (Dermal)	420 mg/kg (subcutâneo)	
CL50 (Inalação)	80 mg/kg (30 minutos)	

Tabela 2- Valores de DL50 risco de morte dos formaldeídos.

Fonte: Adaptada de Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto - USP

LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

A Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981 estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), definindo instrumentos e mecanismos para a proteção do meio ambiente no Brasil. Há ainda o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que coordena e emite as normas para a aplicação da legislação em todo o país, dividindo a responsabilidade entre os municípios, estado e união, e do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que tem a função de assessorar o governo quanto às medidas que devem ser tomadas para a exploração e preservação dos recursos naturais (PLANALTO, 1981).

Segundo a Resolução nº 36, de 17 de junho de 2009, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária proíbe a exposição, venda e entrega ao consumo de formaldeído (solução a 37%) em drogarias, farmácias, supermercados, armazéns, empórios e lojas de conveniência (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

UM AMBIENTE POLUÍDO E SEU PROCESSO DE RECUPERAÇÃO

Devido a poluição que atinge o solo, a água e o ar, afetando a vida dos animais e vegetais, vários estudos vêm sendo feitos para melhorar a qualidade desses ambientes, empregando práticas de remediação, biorremediação e fitorremediação (PROCÓPIO *et al.*, 2009; VASCONCELLOS *et al.*, 2012).

A remediação consiste na aplicação de medidas de controle e tratamento da poluição de um determinado local. Pode ser feita através da utilização de substâncias químicas, físicas (forma mecânica) ou biológicas (microrganismos e plantas). A biorremediação se caracteriza pela utilização de organismos vivos, como microrganismos que reduzem a poluição presente em um determinado ambiente. E a fitorremediação utiliza plantas para descontaminar o solo, a água e o ar (PROCÓPIO *et al.*, 2009).

SOBRE A FITORREMEDIAÇÃO

A fitorremediação abrange poluentes como os produtos químicos inorgânicos (como os metais pesados), produtos orgânicos persistentes - POP (como os agrotóxicos) e os elementos radioativos. Devido ao seu baixo custo e alta aplicabilidade, a fitorremediação vem ganhando destaque e foco de estudos da descontaminação de ambientes (PANDEY *et al.*, 2016).

O sucesso da técnica depende de diversos fatores, sendo que para a remediação de um ambiente em específico se faz necessário conhecimento da química do solo, da sua microbiologia, da fisiologia da espécie de planta que se pretende usar e da ecologia do ambiente. Plantas fitorremediadoras precisam ter um crescimento acelerado e possuir a capacidade de acumular um número elevado de contaminantes. A arquitetura de suas raízes, a relação simbiótica com rizobactérias e a formação de micorrizas são fatores determinantes que influenciam na capacidade de absorção de contaminantes específicos pelo vegetal (ODOH *et al.*, 2019).

COMO A FITORREMEDIAÇÃO OCORRE?

Durante o processo de fitorremediação, o vegetal faz uso de mais de um mecanismo de forma simultânea (PARSEH *et al.*, 2018). Com o mecanismo de fitoextração, a planta modifica o solo absorvendo, condensando e depositando poluentes em sua raiz e, posteriormente, transfere tais componentes para seus órgãos aéreos. Tal método pode ser utilizado para modificar compostos não orgânicos. A fitoextração permite reciclar os poluentes acumulados nas estruturas aéreas da planta através da colheita da biomassa, a qual pode ser utilizada na produção de biogás, na recuperação de metais ou ser queimada (ROSTAMI; AZHDARPOOR, 2019).

A rizodegradação é a degradação de poluentes na região da rizosfera, na qual ocorre a atividade de microrganismos que estão associados ao vegetal fitorremediador. A ação desses microrganismos é influenciada pela interação com a raiz da planta das seguintes formas: a raiz excreta aminoácidos e carboidratos que estimulam a atividade das rizobactérias e fornece a estes microrganismos oxigênio para atividades aeróbicas (como a degradação de alguns poluentes); a biomassa da raiz aumenta a quantidade de carbono orgânico disponível. Na rizosfera também estão presentes fungos que formam as micorrizas, capazes de degradar substâncias que nem a planta ou as rizobactérias conseguem (ASHRAF *et al.*, 2019).

A fitotransformação consiste na quebra de compostos orgânicos por processos metabólicos ou através da ação de enzimas produzidas pelas plantas de forma independente da comunidade microbiana. A fitovolatilização está atrelada a fitotransformação de forma que a planta absorve o poluente do solo e o transforma em compostos voláteis menos tóxicos, os quais são liberados na atmosfera pela transpiração da planta (ASHRAF *et al.*, 2019).

A fitofiltração atua na recuperação da água com baixo nível de contaminantes.

Neste método são utilizadas raízes, plântulas ou calos. Os contaminantes são absorvidos pela estrutura, que após saturação, é colhida. No caso de raízes, plantas terrestres e aquáticas são utilizadas, entretanto, as terrestres são preferíveis devido ao seu sistema radicular longo e fibroso (ASHRAF *et al.*, 2019).

Na fitoestabilização as plantas diminuem a mobilidade e a biodisponibilidade dos poluentes na água ou no solo. O vegetal pode absorver o poluente ou sedimentá-lo próximo às suas raízes, de forma que o contaminante não seja transferido para outros locais ou consumido por organismos vivos. Essa técnica envolve a imobilização física e química da substância, entretanto consiste apenas em uma solução temporária, já que os contaminantes ainda estariam inseridos no solo (ROSTAMI; AZHDARPOOR, 2019).

Durante as trocas gasosas realizadas no processo de transpiração, os poluentes presentes na atmosfera são fixados na superfície foliar ou absorvidos pelos tecidos através dos estômatos, para posterior metabolização dessas partículas. Por conta dessa capacidade de retirar poluentes do ar, muitas plantas estão sendo empregadas pela biotecnologia na remediação de contaminantes no ambiente (GAWRONSKI *et al.*, 2017).

ESPÉCIES FITORREMEIADORAS DE FORMALDEÍDO

Estudos conduzidos por Kim *et al.* (2010), identificaram nove espécies com alta capacidade de remover este poluente. São elas: *Osmunda japonica* (samambaia real asiática), *Selaginella tamariscina* (selaginela), *Davallia mariesii* (samambaia rendaportuguesa), *Polypodium formosanum* (outro tipo de samambaia), *Psidium guajava* (goiabeira), *Lavandula* spp. (lavanda), *Pteris dispar* e *Pteris multifida* (variedades de samambaias) e *Pelargonium* spp. (gerânio sul-africano).

Foi observado que a atividade de remediação do formaldeído está relacionada com o período do dia (SON *et al.*, 2008). A luminosidade aumenta a taxa de absorção de formaldeído para determinadas espécies, como o *Nerium indicum* (oleandro ou espirradeira) (KONDO *et al.*, 1995). Da mesma maneira, a temperatura também influencia, como no caso do *Phoenix roebelenii* (palmeira fênix) (BAOSHENG *et al.*, 2009). Tais estudos mostram a importância da compreensão da forma como a planta reage a ambientes diversos, temperaturas, taxa de luminosidade, concentrações de COVs, entre outras variáveis, de forma a encontrar melhores condições para a realização da fitorremediação (CRUZ *et al.*, 2014).

Além disso, plantas podem ser geneticamente modificadas para expressar o gene de enzimas chave que participam da degradação do formaldeído, como foi feito com a *Nicotiana tabacum* (tabaco). Os resultados atestaram que a eficiência da remoção deste composto foi 20% maior nas plantas transgênicas (SAWADA *et al.*, 2007).

Chamaedorea elegans possui destaque como fitorremediadora, pois além da

alta capacidade de absorção do formaldeído, é facilmente encontrada no ambiente urbano, proporcionando sua utilização em ambientes internos (HAJIZADEH *et al.*, 2018).

A imagem a seguir mostra três plantas com potencial fitorremediador, *Chamaedorea* sp. (Camedórea ou camedoria), *Spathiphyllum* sp. (Lírio-da-paz) e *Sansevieria trifasciata* (Espada-de-São-Jorge), retratadas consecutivamente na figura 2.



Figura 2 - A. *Chamaedorea* sp.; B. *Spathiphyllum* sp.; C. *Sansevieria trifasciata*.

Fonte: Os autores

CONCLUSÃO

A poluição em ambientes internos é uma preocupação devido a forma de vida das pessoas, que passam grande parte do dia em ambientes fechados. Uma das causas de poluição nestes ambientes são os compostos orgânicos voláteis (COVs), presentes em muitos produtos de uso diário, sendo o formaldeído um dos elementos, muito usado na indústria de cosméticos e produtos de limpeza. Apesar de existirem leis que regulam a quantidade tolerável de formaldeído, muitas vezes são negligenciadas. Diversas plantas possuem características fitorremediadoras de formaldeído, proporcionando uma alternativa ecológica na remediação de ambientes. Portanto, a identificação de plantas remediadoras capazes de serem cultivadas em ambientes internos se faz necessária. Além disso, há necessidade de conscientizar a população para obtenção de um ambiente sustentável.

REFERÊNCIAS

ASHRAF, S.; ALI, Q.; ZAHIR, Z. A.; ASHRAF, S.; ASGHAR, H. N. **Phytoremediation: Environmentally sustainable way for reclamation of heavy metal polluted soils.** *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 174, p. 714-727, 2019.

- AUNAN, K.; HANSEN, M. H.; LIUC, Z.; WANGD, S. **The hidden hazard of household air pollution in rural China.** *Environmental Science and Policy*, v. 93, p. 27-33, 2019.
- BAOSHENG, K.; SHIBATA, S.; SAWADA, A.; OYABU, T.; KIMURA, H.; **Air purification capability of potted Phoenix roebelenii and its installation effect in indoor space.** *Sensor Mater*, v. 21, p. 445–455, 2009.
- CRUZ, M. D.; CHISTENSEN, J. H.; THOMSEN, J. D.; MULLER, R. **Can ornamental potted plants remove volatile organic compounds from indoor air? — a review.** *Environmental Science and Pollution Research*, v. 21, p. 13909–13928, 2014.
- ECYCLE. **O que é formaldeído e como evitar seus perigos.** Disponível em <<https://www.ecycle.com.br/2105-formaldeido>>. Acesso em: Junho de 2019.
- GAWRONSKI, S. W.; GAWRONSKA, H.; LOMNICKI, S.; SAEBO, A.; VANGRONSVELD, J. **Chapter eight: Plants in air phytoremediation.** In: *Advances in Botanical Research*, v. 83, p. 319-346, 2017.
- GUO, P.; YOKOYAMA, K.; PIAO, F.; SAKAI, K.; KHALEQUZZAMAN, M.; KAMIJIMA, M.; NAKAJIMA, T.; KITAMURA, F. Sick Building Syndrome by Indoor Air Pollution in Dalian, China. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 10, p. 1489-1504, 2013.
- HAJIZADEH, Y.; TEIRI, H.; POURZAMANI, H. **Phytoremediation of VOCs from indoor air by ornamental potted plants: A pilot study using a palm species under the controlled environment.** *Chemosphere*, v. 197, p. 375-381, 2018.
- HOSPITAL DAS CLÍNICAS DE RIBEIRÃO PRETO - USP (2008) Disponível em: <<http://www.hcrp.fmrp.usp.br/sitehc/fispq/SOLU%C3%87%C3%83O%2DE%20>>. Acesso em: jun. 2019.
- INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (INCA). 1996. Disponível em: <<http://www1.inca.gov.br/impressao.asp?op=cv&id=795>>. Acesso em: jun. 2019.
- KIM, K. J.; JEONG, M. I.; LEE, D. W.; JEONG, S. S.; KIM, H. D.; YOO, E. A.; JEONG, S. J.; HAN, S. W.; KAYS, S. J.; LIM, Y. W.; KIM, H. H. **Variation in Formaldehyde Removal Efficiency among Indoor Plant Species.** *Hortscience*, v. 45, n. 10, p. 1489–1495, 2010.
- KONDO, T.; HASEGAWA, K.; UCHIDA, R.; ONISHI, M.; MIZUKAMI, A.; OMASA, K. Absorption of formaldehyde by oleander (*Nerium indicum*). *Environmental Science & Technology*, v. 29, p. 2901-2903, 1995.
- MACAGNAN, K. K.; SARTORI M. R. K.; CASTRO F. G. **Sinais e Sintomas da Toxicidade do Formaldeído em Usuários de Produtos Alisantes Capilares.** *Cadernos da Escola de Saúde*, v. 1, n. 4, p. 46-63, 2011.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). 2009 Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2009/res0036_17_06_2009.html>. Acesso em: jun. 2019.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Padrões de Qualidade do Ar. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/padroes-de-qualidade-do-ar.html>>. Acesso em: Jun. 2019.
- MUNDO EDUCAÇÃO Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/formaldeido.htm>>. Acesso em: jun. 2019.

ODOH, C. H.; ZABBEY, N.; SAM, K.; EZE, C. N. **Status, progress and challenges of phytoremediation - An African scenario.** *Journal of Environmental Management*, v. 237, p. 365-378, 2019.

PANDEY, V. C.; BAJPAI, O.; SINGH, N. **Energy crops in sustainable phytoremediation.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 54, p. 58-73, 2016.

PARSEH, I.; TEIRI, H.; HAJIZADEH, Y.; EBRAHIMPOUR, K. **Phytoremediation of benzene vapors from indoor air by *Schefflera arboricola* and *Spathiphyllum wallisii* plants.** *Atmospheric Pollution Research*, v. 9, Issue 6, p. 1083-1087, 2018.

PLANALTO. 1981 Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: jun. 2019.

PORTAL EDUCAÇÃO. 2008 Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/enfermagem/formo-l-ou-formaldeido/750>> Acesso em: jun. 2019.

PROCÓPIO, S. O.; PIRES, F. R.; SANTOS, J. B.; SILVA, A. A. **Fitorremediação de solos com resíduos de herbicidas.** 1º ed. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009.

ROSTAMI, S.; AZHDARPOOR, A. **The application of plant growth regulators to improve phytoremediation of contaminated soils: A review.** *Chemosphere*, v. 220, p. 818-827, 2019.

SAWADA, A.; OYABU, T.; CHEN, L. M.; LI, K. Z.; HIRAI, N.; YURIMOTO, H.; ORITA, I.; SAKAI, Y.; KATO, N.; IZUI, K. **Purification capability of tobacco transformed with enzymes from a methylotrophic bacterium for formaldehyde.** *International Journal of Phytoremediation*, v. 9, p. 487-496, 2007.

SON, K. C.; KIM, K. j.; KIL, M. J.; SONG, J. S.; YOO, E. A.; KAYS, S. J. **Efficiency of Volatile Formaldehyde Removal by Indoor Plants: Contribution of Aerial Plant Parts versus the Root Zone.** *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 133, n. 4, p. 521-526, 2008.

TEIRI, H.; POURZAMANI, H.; HAJIZADEH, Y. **Phytoremediation of VOCs from indoor air by ornamental potted plants: A pilot study using a palm species under the controlled environment.** *Chemosphere*, v. 197, p. 375-381, 2018.

TEIRI, H.; POURZAMZNI, H.; HAJIZADEH, Y. **Phytoremediation of formaldehyde from indoor environment by ornamental plants: An approach to promote occupants health.** *International Journal of Preventive Medicine*, v. 9, n. 70, 2018.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Introduction to Indoor Air Quality. Disponível em: <<https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/introduction-indoor-air-quality>>. Acesso em: Jun. 2019.

VASCONCELLOS, M. C.; PAGLIUSO, D.; SOTOMAIOR, V. S. **Fitorremediação: Uma proposta de descontaminação do solo.** *Estudo de Biologia, Ambiente e Diversidade*, v. 34, n. 83, p. 261-267, 2012.

VERONEZ, D. A. L.; FARIAS, E. L. P.; FRAGA, R.; FREITAS, R. S.; PETERSEN, M. L.; SILVEIRA, J. R. P. **Potencial de risco para a saúde ocupacional de docentes, pesquisadores e técnicos de anatomia expostos ao formaldeído.** *Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente*, v. 5, n. 2, p. 1-14., 2010.

WOLVERTON, B. C., DONALD, R. C. MESICK, H. H. **Foliage plants for the indoor removal of the primary combustion gases carbon monoxide and nitrogen oxides.** *Journal of the Mississippi Academy of Sciences*, v. 30, p. 1-8, 1985.

WOLVERTON, B. C. **How to Grow Fresh Air: 50 House Plants That Purify Your Home or Office**. 1ª ed. New York: Penguin Books, p. 18-19, 1997.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Ambient (outdoor) Air Quality and Health. Disponível em: <[https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)>. Acesso em: Jun. 2019.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

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

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

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

ÍNDICE REMISSIVO

A

Análise de cluster 82, 93
Análise de componentes principais 82, 88, 90
Aprendizagem 1, 3, 6, 9

C

Ciências 1, 2, 6, 9, 12, 16, 27, 42, 54, 62, 71, 94, 104, 106, 136, 151, 165, 196, 199, 211, 223, 231, 232, 233

D

Danos 12, 17, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 36, 39, 107, 110, 111, 117, 137, 138, 142, 169, 194, 201, 202, 213, 215

E

Ensino 1, 6, 7, 11, 14, 15, 21, 38, 192, 204, 206, 207, 208, 210, 211
Eucalipto tratado 54, 55, 57, 58, 60

F

Fluxo de carbono 63, 70
Funasa 80, 176

H

Hortaliças 3, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 141, 153

I

Impacto ambiental 8, 55, 140, 178, 189, 201
Impacto positivo 54, 55
Impactos ambientais 9, 12, 14, 15, 29, 32, 34, 46, 59, 110, 111, 112, 118, 119, 137, 138, 142, 169, 170, 173, 178, 179, 193, 196
Intoxicação 34, 36, 39, 40, 41, 215, 229

L

Laguna da Jansen 28, 29, 30, 31, 32

M

Manejo de bacias hidrográficas 106
Microbacias paraenses 63, 65
Módulo 54, 55, 56, 57, 60
Municípios 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 106, 138, 200, 203, 207, 216

N

Natureza 1, 2, 7, 10, 12, 48, 49, 51, 52, 97, 100, 122, 152, 168, 177, 179, 188, 196, 201, 225

P

Piaçabuçu 43, 44, 45, 46, 50, 51, 52

Plantas 1, 2, 3, 4, 17, 40, 64, 82, 83, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 101, 102, 141, 201, 212, 214, 216, 217, 218, 219

Plantas lenhosas 82

Preservação 5, 28, 30, 43, 45, 47, 48, 49, 51, 55, 59, 60, 121, 195, 214, 216

Produção 4, 5, 15, 35, 38, 42, 55, 56, 60, 61, 62, 83, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 131, 132, 133, 134, 137, 138, 141, 143, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 157, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 178, 180, 188, 189, 197, 198, 206, 213, 214, 217

Produção sustentável 110, 111, 118

R

Recursos hídricos 102, 106

Redução do calor 16, 23, 26

Resíduos sólidos 8, 9, 13, 15, 31, 33, 62, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 110, 112, 115, 116, 117, 118, 137, 152, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 187, 188, 189, 195, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 203

Riscos à saúde 34, 39, 110, 115, 137, 138, 142, 169, 187

S

Sensibilização 7, 8, 9, 14, 16, 26, 116, 118

Sistematização 110, 111, 118

Solução solo 63, 66

Sombra 16, 22, 23, 26

Sustentabilidade 2, 5, 9, 14, 33, 50, 54, 61, 62, 71, 97, 98, 106, 129, 176

T

Trabalhadores do turismo 43, 46, 47

Trocas gasosas 82, 85, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 218

U

Universidade 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 27, 34, 41, 52, 53, 54, 62, 71, 73, 81, 97, 106, 110, 120, 136, 143, 145, 147, 150, 151, 153, 158, 165, 168, 177, 187, 197, 203, 204, 211, 212, 223, 231, 232, 233, 236

V

Visitantes excursionistas 43, 45, 46, 47, 49, 50

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-645-4



9 788572 476454