

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



# Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade 2

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

**Meio Ambiente: Inovação com**  
**Sustentabilidade**  
**2**

**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 di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. 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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
M514	Meio ambiente: inovação com sustentabilidade 2 [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. 2)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-646-1 DOI 10.22533/at.ed.461190110  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
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

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

## APRESENTAÇÃO

A obra “*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

### IV. AVALIAÇÕES AMBIENTAIS

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
QUANTIFICAÇÃO DE ANTOCIANINAS TOTAIS PRESENTES NAS FLORES DE ESPÉCIES VEGETAIS	
Mayara Marques Lima	
Jessica Neves da Silva de Almeida	
Wallison Pires da Cruz	
Marconiel Neto da Silva	
Rosemary Maria Pimentel Coutinho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4611901101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
MAPEAMENTO E DETERMINAÇÃO DA BIOMASSA DE MANGUEZAIS ATRAVÉS DE IMAGENS DE SATÉLITE E DADOS DENDOMÉTRICOS NO MUNICÍPIO DE ALCÂNTARA-MA	
Alexsandro Mendonça Viegas	
André Luís Silva dos Santos	
Bruno Cesar Pereira Costa	
Venerando Eustáquio Amaro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4611901102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>18</b>
ATIVIDADE CATALÍTICA DA FERRITA DE COBALTO NA DEGRADAÇÃO DE CORANTE EM REAÇÃO FENTON SOB LUZ SOLAR E VISÍVEL	
Jivago Schumacher de Oliveira	
Edson Luiz Foletto	
Lara Tubino Trzimajewski	
Matias Schadeck Netto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4611901103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>26</b>
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO TOCANTINS AS MARGENS DA CIDADE DE CAMETÁ, NORDESTE DO PARÁ	
Claudio Farias de Almeida Junior	
Adria Beatriz Raiol de Oliveira	
Ana Clara Almeida dos Santos	
Ronaldo Pimentel Ribeiro	
Márcia de Almeida	
Marcos Antônio Barros dos Santos	
Tatiane Farias de Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4611901104</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>36</b>
AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE NIVELAMENTO NA DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE SOLO	
Vagner Pereira do Nascimento	
Luiz Sérgio Vanzela	
Elaine Cristina Siqueira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4611901105</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 50**

**BIOMONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICOS E BIOLÓGICOS EM DOIS RIOS PERTENCENTES A BACIA DO RIO PARANAÍBA**

Carine de Mendonça Francisco  
Camilla de Oliveira Rezende  
Eveline Cintra Aparecida Smanio  
Sandra Morelli  
Luiz Alfredo Pavanin  
Boscolli Barbosa Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.4611901106**

**CAPÍTULO 7 ..... 59**

**DESCARTES DE DESCRITORES DA PARTE AÉREA DE JAMBU [*Acmella oleracea* (L.) R. K. JANSEN]**

Dalcirlei Pinheiro Albuquerque  
Davi Henrique Lima Teixeira  
Débora Souza Mendes  
Antonio Maricélio Borges de Souza  
Francisca Adaila da Silva Oliveira  
Deivid Lucas de Lima da Costa  
Luã Souza de Oliveira  
Maria Lidiane da Silva Medeiros  
Thaiana de Jesus Vieira de Assis  
Maria Denise Mendes de Pina  
Gabriela Cristina Nascimento Assunção  
Ana Helena Henrique Palheta

**DOI 10.22533/at.ed.4611901107**

**CAPÍTULO 8 ..... 69**

**DIVERSIDADE DA FAUNA EPÍGEA SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS NO JARDIM BOTÂNICO DA UFRRJ**

Sandra de Santana Lima  
Wilbert Valkinir Cabreira  
Rafaele Gonçalves da Silva  
Rafaela Martins da Silva  
Raissa Nascimento dos Santos  
Dougath Alves Corrêa Fernandes  
Marcos Gervasio Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.4611901108**

**CAPÍTULO 9 ..... 81**

**AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE PENMAN-MONTEITH PARA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NAS CIDADES DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA E PLACAS NO ESTADO DO PARÁ**

Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros  
Jocilene Teixeira do Nascimento  
Valdeides Marques Lima  
Fabio Peixoto Duarte  
William Lee Carrera de Aviz  
Wellington Leal dos Santos  
Karen Sabrina Santa Brígida de Brito  
Bianca Cavalcante da Silva

Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza  
Joaquim Alves de Lima Júnior  
Luciana da Silva Borges

**DOI 10.22533/at.ed.4611901109**

## **V. EDUCAÇÃO**

### **CAPÍTULO 10 ..... 89**

#### **A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O ENSINO DA MATEMÁTICA: O LÚDICO COMO RECURSO PEDAGÓGICO**

Ney Cristina Oliveira  
Nayla Gonçalves da Silva  
Verena Cristina Ribeiro Cavalcante  
Janise Maria Monteiro Rodrigues Viana  
Aldo Moreira Tenório

**DOI 10.22533/at.ed.46119011010**

### **CAPÍTULO 11 ..... 96**

#### **JOGO INTERDISCIPLINAR PARA ABORDAR MEIO AMBIENTE NO ENSINO MÉDIO**

Danilo Melle de Proença  
Marina Farcic Mineo

**DOI 10.22533/at.ed.46119011011**

### **CAPÍTULO 12 ..... 101**

#### **A IMPORTÂNCIA DE MEDIDAS EDUCATIVAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS**

Vitor de Faria Alcântara  
Maria Lúcia Vieira de Britto Paulino  
Julielle dos Santos Martins  
Michella Grey Araújo Monteiro  
Mayara Andrade Souza  
Thiago José Matos Rocha  
Jessé Marques da Silva Júnior Pavão  
Joao Gomes da Costa  
Aldenir Feitosa dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.46119011012**

### **CAPÍTULO 13 ..... 108**

#### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA REFLEXÃO INTERDISCIPLINAR DE ALUNOS DO 6º ANO**

Nayla Gonçalves da Silva  
Verena Cristina Ribeiro Cavalcante  
Andrea Cristina Rodrigues de Souza  
Ney Cristina Oliveira  
Janise Maria Monteiro Rodrigues Viana

**DOI 10.22533/at.ed.46119011013**

### **CAPÍTULO 14 ..... 114**

#### **ENSINO X SAÚDE PÚBLICA: CONSCIENTIZAÇÃO DA DOENÇA DE CHAGAS NAS ESCOLAS DA REDE PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL, PA**

Stefany Barros Pereira  
Nathalia Silva Felix  
Glacijane Barrozo da Costa

Sabrina Santos de Lima

**DOI 10.22533/at.ed.46119011014**

**CAPÍTULO 15 ..... 121**

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO**

Rosária Oliveira da Silva

Fernanda Galdino da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.46119011015**

**CAPÍTULO 16 ..... 127**

**AVALIAÇÃO DA RECEPTIVIDADE DE ALUNOS DE UM CURSO DE MEIO AMBIENTE  
A AULAS INTEGRADAS COM A BASE COMUM**

Renan Coelho de Vasconcellos

Ivanildo de Amorim Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.46119011016**

**VI. HISTÓRIA AMBIENTAL**

**CAPÍTULO 17 ..... 132**

**A QUESTÃO AMBIENTAL PRESENTE NOS FANZINES PUNKS BRASILEIROS  
(DÉCADA DE 1980)**

Gustavo dos Santos Prado

**DOI 10.22533/at.ed.46119011017**

**CAPÍTULO 18 ..... 145**

**TOMBAMENTO DE BEM PARTICULAR DOTADO DE RELEVÂNCIA HISTÓRICO-  
CULTURAL E O DIREITO À INDENIZAÇÃO**

Rodrigo Silva Tavares

Flávio Reis dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.46119011018**

**CAPÍTULO 19 ..... 153**

**REFLEXOS DA HISTÓRIA FEIRENSE: FEIRA DE SANTANA NARRADA ATRAVÉS  
DOS SEUS ESPELHOS D'ÁGUA**

Natane Brito Araujo

Marcos Vinícius Andrade Lima

Marjorie Cseko Nolasco

**DOI 10.22533/at.ed.46119011019**

**VII. SUSTENTABILIDADE**

**CAPÍTULO 20 ..... 165**

**DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: REALIDADE OU UTOPIA?**

Elisa Parreira Darim

Adryelly Moreira Tavares

Lucas Lopes Ribeiro

Taynara Aparecida Pires de Sá

Thiago Prudente de Macêdo

Patrícia Correa de França Fonseca

João Carlos Mohn Nogueira

**DOI 10.22533/at.ed.46119011020**

<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>173</b>
AGUÇANDO A CRITICIDADE E A SUSTENTABILIDADE EM ESPAÇO NÃO-FORMAL COM O UTILIZAÇÃO DE TRILHAS ORIENTADAS	
Cisnara Pires Amaral Ricardo Cancian Nathália Quaiatto Félix	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46119011021</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>183</b>
NOVAS TECNOLOGIAS PARA EXTRAÇÃO DA MADEIRA NATIVA BRASILEIRA	
Orlando Saldanha Denise Regina da Costa Aguiar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46119011022</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>203</b>
INOVAÇÃO LEGISLATIVA NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
Gustavo Alves Balbino Luís Sérgio Vanzela	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46119011023</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>210</b>
A PRÁTICA DA COMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA A FERTILIZAÇÃO DO SOLO NO PLANTIO DE HORTALIÇAS	
Wilson Câmara Frazão Neto Gleidson Silva Soares João Raimundo Alves Marques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46119011024</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>219</b>
DESENVOLVIMENTO DE CARVÃO ATIVO A PARTIR DE REJEITOS DE CURTUME E DE PET VISANDO A REMEDIAÇÃO	
Carolina Doricci Guilherme André Augusto Gutierrez Fernandes Beati Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena Grazielle Aparecida da Silva Raimundo Chaiene Nataly Dias Luciane de Souza Oliveira Valentim Alexandre José de Oliveira Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46119011025</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>230</b>
DESENVOLVIMENTO DE SIGWEB PARA O MUNICÍPIO DE FERNANDÓPOLIS-SP	
Ubiratan Zakaib do Nascimento Luiz Sérgio Vanzela	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46119011026</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>237</b>
ELABORAÇÃO DE PRODUTOS DE LIMPEZA ECOLÓGICOS E SACHES AROMATIZANTES COM ESSÊNCIAS NATURAIS DO PARÁ	
Luciana Otoni de Souza	

Ana Lúcia Reis Coelho  
Daiane Monteiro dos Santos  
Danilo Fanjas de Oliveira  
Helena Ivanis Pantoja Barata  
Ronilson Freitas de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.46119011027**

**CAPÍTULO 28 ..... 247**

REAPROVEITAMENTO DE ÓLEO VEGETAL RESIDUAL NA PRODUÇÃO DE SABÃO ECOLÓGICO NO MUNICÍPIO DE SANTA IZABEL DO PARÁ

Luciana Otoni de Souza  
Aldeise Pereira de Souza  
Aldelise Rodrigues De Souza  
Beathriz Cristina Pereira Barroso  
Ronilson Freitas de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.46119011028**

**CAPÍTULO 29 ..... 256**

O USO DO CARVÃO ATIVADO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO UTILIZADO NA REMOÇÃO DE ALUMÍNIO DA ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS

Mateus Alho Maia  
Jonas de Brito Campolina Marques  
Breno Bragança Viana  
Rilton Marreiros Fernandes  
Samanta Alho Trindade  
Jamille de Fátima Aguiar de Almeida Cardoso

**DOI 10.22533/at.ed.46119011029**

**CAPÍTULO 30 ..... 263**

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE GELEIA DE ABACAXI, ELABORADA A PARTIR DA PECTINA DO MARACUJÁ E COMERCIAL

Jean Santos Silva  
Rayra Evangelista Vital  
Aldejane Vidal Prado  
Raiane Gonçalves dos Santos  
Gerlainny Brito Viana  
Rafael Vitti Mota

**DOI 10.22533/at.ed.46119011030**

**CAPÍTULO 31 ..... 273**

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE *NUGGETS* DE FRANGO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE QUIRERA DE ARROZ (*Oryza Sativa* L.)

Rayra Evangelista Vital  
Aldejane Vidal Prado  
Raiane Gonçalves dos Santos  
Gerlainny Brito Viana  
Mailson Furtado Teixeira  
Jean Santos Silva  
Carmelita de Fátima Amaral Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.46119011031**

<b>CAPÍTULO 32</b> .....	<b>281</b>
<b>COOPERATIVAS AGRÍCOLAS PARAENSES: DIFICULDADES DE CONSOLIDAÇÃO NO MERCADO</b>	
Ana Yasmin Gonçalves Santos	
Ana Carolina Maia de Souza	
Beatriz Guerreiro Holanda Silva	
Vinicius Oliveira Amâncio	
Helder da Silva Aranha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46119011032</b>	
<b>SOBRE AS ORGANIZADORAS</b> .....	<b>290</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>291</b>

## AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE PENMAN-MONTEITH PARA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NAS CIDADES DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA E PLACAS NO ESTADO DO PARÁ

### **Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Belém, Pará

### **Joycilene Teixeira do Nascimento**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Belém, Pará

### **Valdeides Marques Lima**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Belém, Pará

### **Fabio Peixoto Duarte**

Escola Superior da Amazônia – ESAMAZ, Belém,  
Pará

### **William Lee Carrera de Aviz**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Belém, Pará

### **Wellington Leal dos Santos**

Universidade Federal Rural de Pernambuco –  
UFRPE, Garanhuns, Pernambuco

### **Karen Sabrina Santa Brígida de Brito**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Capanema, Pará

### **Bianca Cavalcante da Silva**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita  
Filho” - UNESP, Jaboticabal, São Paulo

### **Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Belém, Pará

### **Joaquim Alves de Lima Júnior**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Capanema, Pará

### **Luciana da Silva Borges**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Paragominas, Pará

**RESUMO:** A evapotranspiração é um dos principais componentes do balanço hídrico e corresponde ao total de água perdida pela superfície do solo no processo de evaporação e também pelo dossel da planta através da transpiração. Entre os principais elementos que influenciam a ocorrência da evapotranspiração é a disponibilidade de água no solo; presença de vegetação; velocidade do vento; radiação; temperatura do ar e precipitação. A evapotranspiração pode ser estimada por vários métodos empíricos, sendo o recomendado pela FAO o método Penman-Monteith. O objetivo desse estudo foi verificar a eficiência do método de Penman-Monteith (FAO) para a estimativa da evapotranspiração de referência através das condições climáticas das cidades Conceição do Araguaia e Placas no estado do Pará. Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos das estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) durante o ano de 2016 nas cidades em estudo. Os gráficos foram realizados utilizando o Excel 2010, expressos em  $\text{mm dia}^{-1}$  de acordo com as recomendações das metodologias proposta pelo o modelo Penman-Monteith. O método de

Penman-Monteith (FAO) mostrou comportamentos similares, com exceção do mês de dezembro que apresentou estimativas inversas, este método pode contribuir para o crescimento da produção nas regiões de cultivo irrigado, pois apresenta eficiência nos valores da evapotranspiração de referência sendo considerado o método padrão para estimar ETo e apresenta superioridade comparando com outros métodos.

**PALAVRAS-CHAVE:** condições climáticas, precipitação, temperatura.

## EVALUATION OF THE PENMAN-MONTEITH METHOD FOR ESTIMATING EVAPOTRANSPIRATION OF REFERENCE IN ARAGUAIA CITIES AND PLACES IN THE STATE OF PARÁ

**ABSTRACT:** Evapotranspiration is one of the main components of the water balance and corresponds to the total water lost by the soil surface in the evaporation process and also by the canopy of the plant through transpiration. Among the main elements that influence the occurrence of evapotranspiration is the availability of water in the soil; presence of vegetation; wind speed; radiation; air temperature and precipitation. Evapotranspiration can be estimated by several empirical methods, the one recommended by FAO being the Penman-Monteith method. The objective of this study was to verify the efficiency of the Penman-Monteith (FAO) method for the estimation of reference evapotranspiration through the climatic conditions of the cities of Conceição do Araguaia and Placas in the state of Pará. The meteorological data used were obtained from the stations of the Institute (INMET) during the year 2016 in the cities under study. The graphs were performed using Excel 2010, expressed in mm dia-1 according to the recommendations of the methodologies proposed by the Penman-Monteith model. The method of Penman-Monteith (FAO) showed similar behavior, except for the month of December that presented inverse estimates, this method can contribute to the growth of the production in the regions of irrigated cultivation, since it presents efficiency in the reference evapotranspiration values being considered the standard method to estimate ETo and presents superiority comparing with other methods.

**KEYWORDS:** climatic conditions, precipitation, temperature.

### 1 | INTRODUÇÃO

A evapotranspiração é um dos principais componentes do balanço hídrico e corresponde ao total de água perdida pela superfície do solo no processo de evaporação e também pelo dossel da planta através da transpiração (MARTINS et al., 2017). Entre os principais elementos que influenciam a ocorrência da evapotranspiração é a disponibilidade de água no solo; presença de vegetação; transporte do vapor; velocidade do vento; radiação disponível; temperatura do ar; déficit de pressão de vapor e precipitação (PEREIRA et al., 2013).

A água utilizada na irrigação se perde devido o processo de evapotranspiração a qual é controlado pela disponibilidade de energia, demanda atmosférica e

umidade no solo (PETER et al., 2017). Diante dos diferentes métodos para estimar a evapotranspiração da cultura, Penman-Monteith (FAO) é considerado o de maior eficiência (LI et al., 2016). Este método foi preferível para avaliar o futuro estudos de impacto das mudanças climáticas, pois o modelo trata de mudanças nas variáveis atmosféricas do que nas condições edáficas (WANG et al., 2018). A escolha de um método de estimativa da ETo depende de uma série de fatores, principalmente relacionados a disponibilidade de dados meteorológicos e a escala de tempo (MORAIS et al., 2015).

A necessidade da planta por água é baseada no cálculo da evapotranspiração, que corresponde à perda de água pela planta por transpiração e pela evaporação do solo. A evapotranspiração pode ser estimada por vários métodos empíricos, sendo o recomendado pela FAO o método Penman-Monteith, que envolve um número grande de variáveis como: umidade relativa do ar, radiação solar, temperatura do ar e velocidade do vento (ALLEN et al., 1998). O objetivo desse estudo foi verificar a eficiência do método de Penman-Monteith (FAO) para a estimativa da evapotranspiração de referência através das condições climáticas das cidades Conceição do Araguaia e Placas no estado do Pará.

## 2 | METODOLOGIA

Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos das estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no período de janeiro a dezembro de 2016 nas cidades de Conceição do Araguaia e Placas do estado do Pará.

A cidade de Conceição do Araguaia de acordo com a figura 1 A, apresenta o super-úmido, tipo Am de acordo com a classificação de Koppen. Possui temperatura média anual de 26,3° C, umidade relativa elevada, com oscilações entre a estação muito chuvosa e muito seca, que vai de 90% a 52%, a precipitação do período chuvoso ocorre entre novembro a maio e o mais seco, de junho a outubro e um índice pluviométrico anual em torno de 2.000 mm (COUTINHO et al., 2002).

De acordo com a figura 1 B o clima da cidade de Placas é tropical na maioria dos meses do ano com uma curta época seca e apresenta clima Am de acordo com a classificação de Koppen, com temperatura média anual de aproximadamente 25.7 °C. A pluviosidade média chega em torno de 1817 mm. O mês de julho é o considerado mais seco com 45 mm, e a precipitação com maior índice é apresentada no mês de março, com uma média de 322 mm. Outubro é o mês mais quente do ano com uma temperatura média de 26.6 °C e fevereiro corresponde ao mês mais frio, com uma temperatura média de 25.0 °C (CLIMATE-DATA.ORG, 2018).

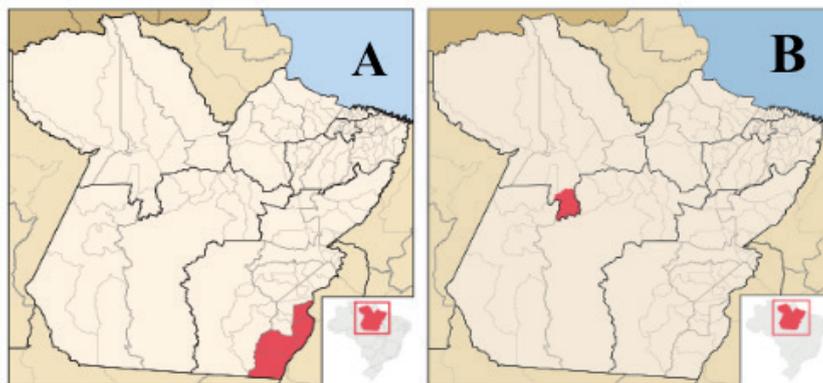


Figura 1. Localização geográfica das cidades de Conceição do

Fonte: Google imagem, 2018.

Araguaia - PA (A) e Placas-PA (B)

Para o cálculo da evapotranspiração foram obtidas as médias de cada variável meteorológica das estações automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizadas nos municípios de Conceição do Araguaia e Placas no estado do Pará, durante o período de janeiro a dezembro de 2016 e posteriormente, foram calculados os valores de evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith de acordo Allen et al. (1998), pela seguinte equação:

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T_{med} + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)}$$

**Onde:**

$ET_o$  – evapotranspiração de referência,  $mm\ d^{-1}$

$\Delta$  – gradiente da curva pressão vapor vs temperatura,  $kPa\ ^\circ C^{-1}$

$R_n$  – radiação solar líquida disponível,  $MJ\ m^{-2}\ d^{-1}$

$G$  – fluxo de calor no solo,  $MJ\ m^{-2}\ d^{-1}$

$\gamma$  – constante psicrométrica,  $kPa\ ^\circ C^{-1}$

$U_2$  – velocidade do vento a 2 m,  $m\ s^{-1}$

$e_s$  – pressão de saturação do vapor de água atmosférico,  $kPa$

$e_a$  – pressão atual do vapor de água atmosférico,  $kPa$

$T$  – temperatura média diária do ar,  $^\circ C$

Os gráficos foram realizados através do Excel 2010 após a tabulação dos dados meteorológicos obtido durante o ano de 2016, expressos em  $mm\ dia^{-1}$ .

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 mostra os resultados obtidos através da aplicação do método de Penman-Monteith FAO para a estimativa da evapotranspiração mensal obtida pelos

os dados diários da cidade de Conceição do Araguaia no estado do Pará durante o período de janeiro a dezembro de 2016. Observa-se que os maiores índices da evapotranspiração ocorreram durante o período de dezembro, janeiro e fevereiro com estimativa de 4,51, 4,26 e 5,20  $\text{mmd}^{-1}$  respectivamente.

Este período corresponde a época de maior intensidade de chuvas para a região em estudo, o que possivelmente interferiu nos resultados obtido, pois de acordo com Fernandes e Paiva (2007) avaliando a evapotranspiração de referência para a região de Campos de Goytacazes, RJ, através do método de Penman-Monteith, no período de 12 anos de dados meteorológicos diários, obtiveram valores médios mensais de ETo de 5,47  $\text{mm dia}^{-1}$  para fevereiro, valores aproximados foram encontrado nesse estudo na cidade de Conceição do Araguaia – PA.

Observando a evapotranspiração durante o ano, constatou-se uma oscilação representativa, visto que no período de março a julho os índices foram aproximados ocorrendo uma estabilização independente das condições ambientais adversas da região. Os menores índices foram obtidos nos meses de outubro a novembro com estimativas de 3,78 e 3,57  $\text{mm d}^{-1}$  respectivamente. Houve um aumento desse índice no mês de agosto, considerado o período seco da região (figura 02).

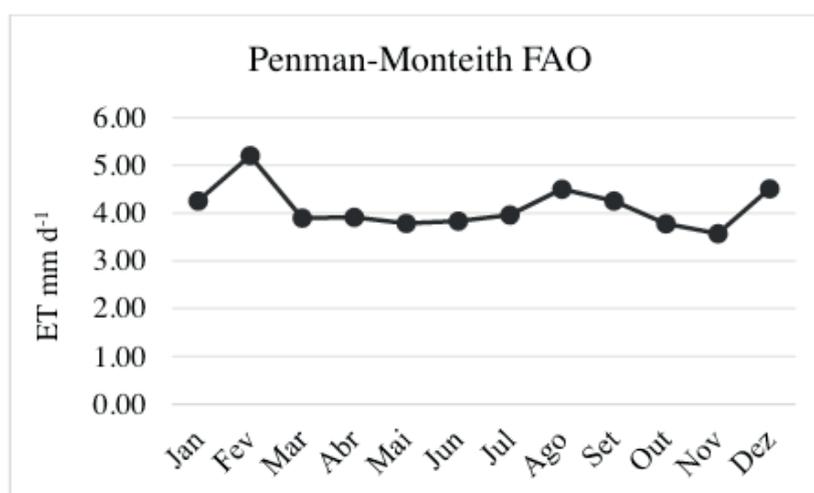


Figura 2. Evapotranspiração ET ( $\text{mm dia}^{-1}$ ) estimada a partir de dados climatológicos diários através do método de Penman-Monteith FAO, durante o período de janeiro a dezembro de 2016, para o município de Conceição do Araguaia do estado do Pará- PA, 2016.

A região de Conceição do Araguaia apresenta uma temperatura média de aproximadamente 26,3°C, umidade relativa com 90% no período chuvoso e 52% no período seco, o que provavelmente interferiu nos resultados obtidos. Segundo Souza, (2009) a variável mais sensível na determinação da evapotranspiração pelo método de Penman-Monteith (FAO) é o saldo de radiação, seguida da umidade relativa, velocidade do vento e a temperatura média do ar. Segundo Filho et al., (2015) a umidade relativa do ar, radiação solar e temperatura possui grande peso sobre a evapotranspiração, pois quando a ETo aumenta a UR diminui ou quando a ETo diminui a UR aumenta. Blindeman (2000) ressalta que a ETo está negativamente

correlacionada à umidade relativa e positivamente à temperatura do ar, velocidade do vento e radiação solar.

A figura 3 mostra a estimativa da evapotranspiração mensal obtida pelo o método de Penman-Monteith, sobre os dados obtidos através da estação meteorológica da cidade de Placas-PA durante o ano de 2016. Constatou-se que os maiores valores foram considerados para o período mais quente, agosto e setembro com estimativas de 4,08 e 3,73 mm d<sup>-1</sup>, respectivamente. No mês de dezembro as chuvas ocorrem com maior intensidade e provavelmente reduziu a evapotranspiração com uma estimativa de 2,91 mm d<sup>-1</sup>, enquanto em fevereiro considerado o mais frio, houve um acréscimo para 3,92 mm d<sup>-1</sup> da evapotranspiração.

Durante o período de março a junho ocorreu uma estabilização dos índices de evapotranspiração na região em estudo e possivelmente esses resultados são respostas das condições climáticas da cidade que apresenta um período seco bem definido no mês de julho de 45 mm com uma maior precipitação no mês de março e temperatura média anual de 25,7 °C. Provavelmente esses resultados são justificados por Souza, (2009), onde ressalta que o vento tem influência a advecção devido as interações da temperatura, pois quanto maior for à disponibilidade de energia solar, temperatura do ar e velocidade do vento, e menor a umidade relativa, maior será a taxa de evapotranspiração de referência.

Estudos conduzidos por Filho et al., (2015) sobre a influência das variáveis climáticas sobre a evapotranspiração, ressalta que a radiação solar foi a variável de maior efeito direto sobre a evapotranspiração, superando os efeitos da variável residual, assim como a temperatura que atua no processo de evapotranspiração, devido ao fato de que a radiação solar absorvida pela atmosfera e o calor emitido pela superfície cultivada, elevam a temperatura. O aumento da evapotranspiração é influenciado pelas altas temperaturas, pois apresenta uma relação com base em cálculos, e maior poder evaporante (ARAÚJO et al., 2007).

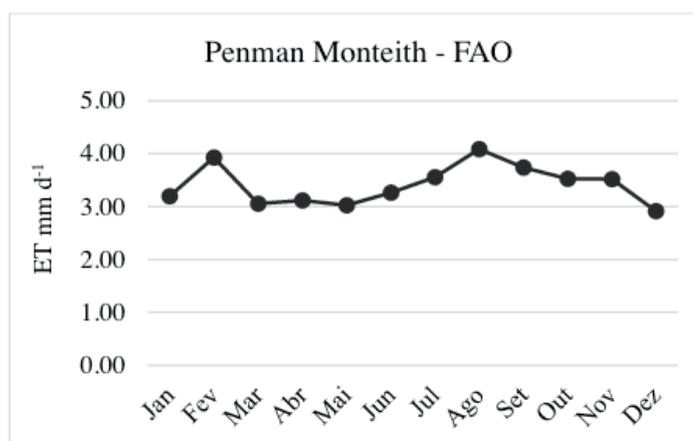


Figura 3. Evapotranspiração ET mensal (mm dia<sup>-1</sup>) estimada a partir de dados climatológicos diários através dos métodos de Penman-Monteith FAO, durante o período de janeiro a dezembro de 2016, para o município de Placas do estado do Pará- PA, 2016.

Comparando as duas cidades em estudo, observa-se a estimativa da evapotranspiração através do método de Panman-Monteith FAO durante o ano de 2016, onde se destaca o mês de dezembro com maior índice na cidade de Conceição do Araguaia e menor incidência no mesmo mês na cidade de Placas. Esses resultados são influenciados pelas condições climáticas das regiões, pois de acordo com Camargo, (2000), o modelo de Penman-Monteith-FAO prediz com eficácia a ETo em diversas condições de umidade atmosférica necessitando de elementos meteorológicos que nem sempre se encontram disponíveis em algumas regiões.

O método de Penman-Monteith (FAO) está entre as melhores opções para estimar a ETo mesmo quando dados de velocidade do vento e umidade relativa são ausentes (SENTELHAS et al., 2010). O método Penman-Montith (FAO) facilita o entendimento dos processos físicos da evaporação de superfícies naturais, além de utilizar informações meteorológicas coletadas em um único nível acima da superfície evaporante (JABLOUN; SAHLI, 2008).

#### 4 | CONCLUSÃO

O método de Penman-Monteith (FAO) aplicado para avaliar a evapotranspiração através dos dados meteorológicos das cidades de Conceição do Araguaia e Placas no estado do Pará durante o ano de 2016, apresentou comportamento similares, com exceção do mês de dezembro que apresentou estimativas inversas, este método pode contribuir para o crescimento da produção nas regiões de cultivo irrigado, pois apresenta eficiência nos valores da evapotranspiração de referência sendo considerado o método padrão para estimar ETo e apresenta superioridade comparando com outros métodos.

#### RERERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

ARAÚJO, W. F.; COSTA, S. A. A.; SANTOS, A. E. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) para Boa Vista, Roraima. **Revista Caatinga**, Mossoró, RN, v. 20, n. 4, p. 84-88, 2007.

BLINDEMAN L. Effect of air humidity on growth, keeping quality and water management of cut roses. **Verbodsnieuws**, v. 44, p.8-18, 2000

CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 59, n. 2, p.125-137, 2000.

CLIMATE-DATA.ORG; **Clima: Placas**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location/43940>.

Acessado em: 01/05/2018.

COUTINHO, E. C.; BARBOSA, A. J. S.; GUTIERREZ, L. A. L. C.; PAES, G. K. A. A.; SILVA FILHO, A. B. Variabilidade da precipitação no município de conceição do Araguaia no sudeste do estado do Pará relacionada com os fenômenos el niño e la niña entre 2001 e 2011. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 2002, Fortaleza. Anais...

FERNANDES, L. C.; PAIVA, C. M. Estudo estatístico da evapotranspiração de referência FAO-56 Penman-Monteith para Campos dos Goytacazes. In: XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2007, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju: SBAGRO, 2007. CD-Rom.

FILHO, A. I.; BORGES, P. F.; ARAÚJO, L. S.; PEREIRA, A. R.; LIMA, E. M.; SILVA, L. S.; SANTOS JUNIOR, C. V. Influência das variáveis climáticas sobre a evapotranspiração, **Gaia Scientia**, v.9, n. 1, p.62-66, 2015.

JABLOUN, M. SAHLI, A. Evaluation of FAO-56 methodology for estimating reference evapotranspiration using limited climatic data application to Tunisia. **Agricultural Water Management, Amsterdam**, v. 95, n. 6, p. 707-715, 2008.

LI, X.; KANG, S.; LI, F.; JIANG, X.; TONG, L.; DING, R.; LI, S.; DU, S. Applying segmented Jarvis canopy resistance into Penman-Monteith model improves the accuracy of estimated evapotranspiration in maize for seed production with film-mulching in arid area. **Agricultural Water Management**. v.178, p.314-324, 2016.

MARTINS, I. P.; FARIA, R. T.; PALARETTI, L. F.; DALRI, A. B.; OLIVERIO, C.; LIBARDI, L. G. P. Lisímetros De Pesagem Para Medidas De Evapotranspiração Em Estufa. **Irriga**, v. 22, n. 4, p. 715-722, 2017.

MORAIS, J.E.F.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; DINIZ, W. J. S.; SOUZA, C. A. A. Avaliação do método de Penman Monteith FAO 56 com dados faltosos e de métodos alternativos na estimativa da evapotranspiração de referência no Submédio Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.8, n.6 p. 1644-1660, 2015.

PEREIRA, A. R.; SEDIYAMA, G. C.; VILLA NOVA, N. A. **Evapotranspiração**. Campinas: Fundag, 2013. 323p.

PETER, A. R.; RUHOFF, A. L.; SILVA, B. B.; ROBERTI, D. R.; BREYER, L. M.; SANTOS, R. P. Monitoramento da evapotranspiração por sensoriamento remoto em áreas de agricultura irrigada no Brasil. **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Florianópolis – SC, 2017.

SENTELHAS A, GILLESPIE B, T. J.; SANTOS, E. A. Evaluation of FAO Penman–Monteith and alternative methods for estimating reference evapotranspiration with missing data in Southern Ontario, Canada. **Agricultural Water Management**, v. 97 p.635–644, 2010.

SOUZA, M. L. A. **Comparação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) em Rio Branco, Acre**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal), Universidade Federal do Acre, Rio Branco – Acre, 2009.

WANG, J.; LIU, X.; CHENG, K.; LI, X. L.; PAN, G. Winter wheat water requirement and utilization efficiency under simulated climate change conditions: A Penman-Monteith model evaluation. **Agricultural Water Management**, v.197, p. 100–109, 2018.

## **SOBRE AS ORGANIZADORAS**

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

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

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

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Água superficial 26, 27, 28, 34  
Altimetria 36, 48  
Ambiente escolar 114, 115  
Antocianinas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9  
Armadilha pitfall 69

### B

Biodiversidade 10, 77, 79, 80, 132, 141, 182, 186, 187, 189, 192, 193, 194, 199  
Bioindicadores 56, 58, 69, 80

### C

Componentes principais 59, 60, 61, 64, 65, 66, 67  
Controle de qualidade 26, 240  
Cursos técnicos 127, 128

### D

Doença de chagas 114, 117, 118, 119

### E

Educação 89, 90, 91, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 118, 120, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 140, 143, 144, 145, 165, 166, 171, 173, 174, 175, 177, 178, 179, 181, 182, 184, 208, 217, 238, 239, 242, 244, 245, 246, 247, 254, 256  
Educação ambiental 95, 96, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 124, 125, 165, 166, 171, 173, 177, 178, 244, 246, 247  
Ensino formal 96, 100, 175  
Ensino fundamental 89, 91, 92, 95, 100, 108, 109, 110, 113, 114, 118, 121, 122, 123, 177, 245  
Escola 4, 36, 81, 89, 90, 92, 95, 96, 97, 98, 99, 108, 110, 112, 114, 118, 119, 121, 123, 124, 125, 126, 217, 238, 242, 243, 244, 245, 283  
Extração de pigmentos 1

### F

Fanzines 132, 134, 135, 136, 139, 140, 142, 143  
Fauna do solo 69, 70, 71, 74, 75, 76, 79  
Ferrita de cobalto 18, 19, 20, 23, 24, 25  
Flores 1, 2, 4, 6, 7, 8, 60, 62  
Foto-fenton heterogêneo 18

### G

Gestão 28, 50, 89, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 127, 129, 148, 149, 165, 167, 171, 187, 188, 189, 195, 197, 199, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 216, 217, 230, 231, 236, 239, 242, 245, 262, 281, 283, 284, 286, 288, 289  
GNSS 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 197

## **I**

Importância dos caracteres 60

Interdisciplinaridade 89, 98, 109, 110, 113, 129, 130, 131, 175, 177, 239

## **J**

Jogos 89, 90, 91, 93, 95, 108, 111, 114, 118, 119

## **L**

Litorais 10

Ludicidade 96

## **M**

Matemática 89, 90, 91, 92, 93, 95, 110, 113

Meio ambiente 12, 16, 19, 24, 57, 96, 97, 98, 99, 100, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 121, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 132, 135, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 171, 172, 173, 175, 176, 182, 183, 184, 186, 203, 208, 209, 211, 216, 220, 230, 232, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 253, 254, 259, 261, 262

Melhoramento genético 60, 61, 62, 63, 65, 67

Metodologias ativas 115, 118, 119

Mudanças de hábitos 121

## **P**

Percepção ambiental 121, 122, 123, 155, 181

Punk 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 143

## **R**

Resíduos sólidos 101, 102, 103, 105, 106, 107, 156, 160, 171, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 211, 213, 216, 217, 218, 219, 239, 242, 254, 256

Rock and roll 132, 136

## **S**

Sensoriamento remoto 10, 36, 37, 88, 191, 196, 199, 200, 201

## **T**

Tempo de extração 1, 6, 7, 8

## **V**

Vermelho amaranço 18

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-646-1



9 788572 476461