

Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2020

Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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 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, 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto 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
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
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 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^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 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
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

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

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª 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
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª 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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
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. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª 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. 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
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
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
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª 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. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
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
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Profª 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
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª 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

Avaliação, diagnóstico e solução de problemas ambientais e sanitários

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Helenton Carlos da Silva

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

A945 Avaliação, diagnóstico e solução de problemas ambientais e sanitários 1 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-329-3
DOI 10.22533/at.ed.293202508

1. Ecologia. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Saneamento. I.Silva, Helenton Carlos da.

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora e apresenta, em dois volumes com 34 capítulos, sendo 21 capítulos do primeiro volume e 13 capítulos no segundo volume, discussões de diversas abordagens acerca da importância da preocupação ambiental quanto a seus problemas ambientais e sanitários, considerando sempre sua avaliação, diagnóstico e solução destes problemas.

No campo do gerenciamento dos resíduos tem-se que é uma questão estratégica para as empresas, o que tem levado a busca de alternativas para o aproveitamento dos resíduos industriais, como cinzas provenientes da queima de matéria prima.

A poluição e os impactos causados pela produção e utilização de fontes convencionais de energia vêm mostrando um crescimento na busca por energias alternativas, das quais, na maioria dos casos, a solar demonstra ser a mais promissora. Dentre os vários locais em que os sistemas de energia solar podem ser implementados, destacam-se as estações de tratamento de água de esgoto dado os diversos benefícios que podem ser obtidos, como a redução de impacto ambiental e a atenuação do alto custo operacional destas atividades.

A água, como recurso natural e limitado, é fundamental para o desenvolvimento humano e para viver no planeta. A utilização descontrolada levou esse recurso à exaustão, evidenciando a importância da consciência ambiental e o aumento da pesquisa no assunto. Uma das ações que ampliam a racionalidade do uso desse recurso é o recolhimento e armazenamento da chuva para uso posterior. Como ferramenta para detectar e analisar esses dados, destaca-se o monitoramento dos sistemas de armazenamento. Dessa forma, isso integra a tecnologia de ações preventivas, além de promover mudanças positivas para reduzir o desperdício desse recurso, obtendo também menor impacto ambiental.

As questões relacionadas ao ambiente evoluíram do pensamento de que a natureza é uma fonte infindável de recursos naturais até o reconhecimento de que a humanidade deveria mudar sua relação com o ambiente. A partir da necessidade de se reverter a degradação do meio ambiente, surge a Educação Ambiental como um meio de formar cidadãos com um novo pensamento moral e ético e, conseqüentemente, uma nova postura em relação às questões ambientais.

Os ambientes costeiros são os mais diretamente afetados pelo descarte irregular de materiais, devido à grande concentração de pessoas nas cidades litorâneas, o que prejudica inúmeros ecossistemas e compromete a vida no planeta como um todo.

Diante da necessidade da busca de solução que visa à garantia de um abastecimento de qualidade e em quantidade suficiente à população, o crescimento populacional, a industrialização e o processo de urbanização têm cada vez mais contribuído com o aumento da escassez de água no Brasil e no mundo.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos que apresentam avaliações,

análises e desenvolvem diagnósticos, além de apresentarem soluções referentes aos problemas ambientais e sanitários. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista a preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ABORDAGENS DE FONTES/COLHEITAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS EM MICRO/MACRO ESCALA NO CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA REGIÃO SUL

Jorge Luis Palacios Felix
Alessandro Cassiano Vargas do Nascimento
Thais Cordeiro Prates
Thanity Braun Kaufmann
Francesco Jurinic

DOI 10.22533/at.ed.2932025081

CAPÍTULO 2..... 11

APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP NA ESCOLHA DE UMA CIDADE PERNAMBUCANA PARA A INSTALAÇÃO DE UMA CENTRAL HELIOTÉRMICA

Yago Fraga Ferreira Brandão
Diogo Vignoli Diu
Isabela Alves da Silva
Wagner Eustáquio de Vasconcelos

DOI 10.22533/at.ed.2932025082

CAPÍTULO 3..... 20

APROVEITAMENTO DA CINZA PROVENIENTE DE DIFERENTES FONTES DE GERAÇÃO DE ENERGIA: UM ESTUDO COMPARATIVO

Mariana Gomes Oliveira
Júlia Nercolini Göde
Renata Bulling Magro
Taciana Furtado Ribeiro
Diego Hoefling Souza

DOI 10.22533/at.ed.2932025083

CAPÍTULO 4..... 27

DESENVOLVIMENTO DE UM ALGORITMO PARA INTEGRAR UM SISTEMA DE GESTÃO DE COMBUSTÃO EM USINAS TERMELÉTRICAS A CARVÃO

Yago Fraga Ferreira Brandão
Valdemir Alexandre dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.2932025084

CAPÍTULO 5..... 36

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA AS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES DE LAGES/SC

Renata Bulling Magro
Mariana Gomes Oliveira
Isabella Alessandra Branco
Camila Luzia Rufino
Aline Schroeder

DOI 10.22533/at.ed.2932025085

CAPÍTULO 6..... 43

VIABILIDADE DE INSERÇÃO DE PRODUÇÃO DE ENERGIA LIMPA MEDIANTE UM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTÁICO (ON GRID) PARA REDUÇÃO DE CO₂ e GASTOS COM ENERGIA NA UNIVASF CAMPUS JUAZEIRO-BA

Edgardo Guillermo Camacho Palomino

Leonardo Alves de Melo

Liudson Rafael Pires Ribeiro

Túlio Salomão de Sá Carvalho

Vítor Moreira de Oliveira

Jenifer Tejada Cardoso

Tainara Tejada Camacho

DOI 10.22533/at.ed.2932025086

CAPÍTULO 7..... 55

AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO NO AR EM UMA INDÚSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Yago Fraga Ferreira Brandão

Diogo Vignoli Diu

Isabela Alves da Silva

Wagner Eustáquio de Vasconcelos

DOI 10.22533/at.ed.2932025087

CAPÍTULO 8..... 60

DIGRESSÃO HISTÓRICA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DE CONFLITOS POLÍTICOS E BELICOSOS NOS HOTSPOTS DE BIODIVERSIDADE

Eric Bem dos Santos

Hernande Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.2932025088

CAPÍTULO 9..... 63

IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA

Eduardo Antonio Maia Lins

Annielle Cristine Peixoto Carvalho dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.2932025089

CAPÍTULO 10..... 72

POLUIÇÃO POR RESÍDUOS SÓLIDOS E MICROPLÁSTICOS EM AMBIENTES COSTEIROS

Lucas Ferreira Corrêa

Andrea Viana Macedo

Emanuelle Assunção Loureiro Madureira

Rebeca Oliveira Castro

André Luiz Carvalho da Silva

Ana Beatriz Pinheiro

DOI 10.22533/at.ed.29320250810

CAPÍTULO 11	86
PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA UTR – UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA ILHA DE COTIJUBA, BELEM DO PARÁ	
Clodomir Barros Pereira Junior	
Vicente de Paula Silva	
DOI 10.22533/at.ed.29320250811	
CAPÍTULO 12	106
O USO DA TÉCNICA DA GRAVIMETRIA EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR COMO FERRAMENTA DE APOIO A POLÍTICAS AMBIENTAIS	
Armando Dias Duarte	
Paulo Sérgio da Silva Pinheiro	
Flávio José Cordeiro de Andrade Filho	
Jefferson Carlos de Oliveira Ribeiro Costa	
Thayse Diniz Pedrosa	
José Floro de Arruda Neto	
DOI 10.22533/at.ed.29320250812	
CAPÍTULO 13	112
OCUPAÇÃO DO ESPAÇO POR ATIVIDADES HUMANAS: PROPOSTA DE ZONEAMENTO AMBIENTAL NO LITORAL SUL DO BRASIL	
Daniela Marques Nunes	
Jéssica da Silveira Prezzi	
DOI 10.22533/at.ed.29320250813	
CAPÍTULO 14	121
REAPROVEITAMENTO DO ÓLEO VEGETAL DE COZINHA PARA PRODUÇÃO DE PASTA CASEIRA PARA LIMPEZA DE ALUMÍNIO	
Juliana Cristina Ferreira de Lima	
Luana Santana dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.29320250814	
CAPÍTULO 15	128
SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO ZONEAMENTO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL ANTE EVENTOS EXTREMOS NA ZONA DA MATA SUL DO ESTADO DE PERNAMBUCO	
Eric Bem dos Santos	
Hernande Pereira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.29320250815	
CAPÍTULO 16	134
USO DE INDICADORES DE ARBOVIROSES COMBINADO COM O MÉTODO MULTICRITÉRIO PROMETHEE II COMO FERRAMENTA DE SUPORTE PARA A TOMADA DE DECISÃO	
Armando Dias Duarte	
Thayse Diniz Pedrosa	
José Vitor Silva Aragão	
José Floro de Arruda Neto	

Paulo Sérgio da Silva Pinheiro
Flávio José Cordeiro de Andrade Filho

DOI 10.22533/at.ed.29320250816

CAPÍTULO 17..... 145

INFLUÊNCIA DE ILHAS DE CALOR NA FORMAÇÃO DE ARBOVIROSES - ESTUDO DE CASO NO BAIRRO DE BOA VIAGEM, RECIFE, PE

Eduardo Antonio Maia Lins
Giselle de Freitas Siqueira Terra
Sérgio de Carvalho Paiva
João Victor de Melo Silva
Adriana da Silva Baltar Maia Lins
Ana Carolina Albuquerque Barbosa
Cecília Maria Mota Silva Lins
Andréa Cristina Baltar Barros
Manuela Cristina Mota Lins
Josicléia de Souza Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.29320250817

CAPÍTULO 18..... 157

USO DO GEOPROCESSAMENTO NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Mariana Veloso Nollys Braga

DOI 10.22533/at.ed.29320250818

CAPÍTULO 19..... 169

VERMICOMPOSTAGEM COMO FILTRO PARA TRATAMENTO DE BIOFERTILIZANTE OBTIDO DA BIODIGESTÃO DE DEJETOS DA BOVINOCULTURA

Eunice Helena Ellwanger
Marcelo Luis Kronbauer

DOI 10.22533/at.ed.29320250819

CAPÍTULO 20..... 175

INFLUÊNCIA DA MUDANÇA DE PARÂMETROS OPERACIONAIS DE UMA CALDEIRA NA EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Yago Fraga Ferreira Brandão
Diogo Vignoli Diu
Isabela Alves da Silva
Wagner Eustáquio de Vasconcelos

DOI 10.22533/at.ed.29320250820

CAPÍTULO 21..... 181

EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A SAÚDE HUMANA

Raquel Rego Rodrigues de Deus
Bárbara Gonçalves Reis
Paola Ressurreição Moreira
Mariana Moreau de Almeida Soares Vieira

DOI 10.22533/at.ed.29320250821

SOBRE O ORGANIZADOR.....	190
ÍNDICE REMISSIVO.....	191

INFLUÊNCIA DE ILHAS DE CALOR NA FORMAÇÃO DE ARBOVIROSES - ESTUDO DE CASO NO BAIRRO DE BOA VIAGEM, RECIFE, PE

Data de aceite: 03/08/2020

Eduardo Antonio Maia Lins

Universidade Católica de Pernambuco e
Instituto Federal de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Giselle de Freitas Siqueira Terra

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Sérgio de Carvalho Paiva

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

João Victor de Melo Silva

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Adriana da Silva Baltar Maia Lins

Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Ana Carolina Albuquerque Barbosa

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Cecília Maria Mota Silva Lins

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco

Andréa Cristina Baltar Barros

Centro Universitário Maurício de Nassau
Recife – Pernambuco

Manuela Cristina Mota Lins

Universidade Federal de Pernambuco
Recife - Pernambuco

Josicléia de Souza Ferreira

<http://lattes.cnpq.br/8895857080664990>

RESUMO: Atualmente, um dos maiores problemas sobre as áreas urbanas é a perturbação das características da atmosfera no meio urbano. Os principais motivos para essa ocorrência é a substituição de elementos naturais por elementos artificiais, como edificações e impermeabilização do solo. A troca natural de calor é impedida pelo meio artificial e as características do microclima da região passa a ser alterado. O fenômeno conhecido como Ilhas de Calor é caracterizado pelo aumento da temperatura do ar em áreas formadas por edifícios e baixa densidade arbórea. Este fenômeno é intensificado quando alinhado às altas taxas de emissões atmosféricas. Por sua vez, diversas doenças encontram meios favoráveis para disseminação em meio à desorganização das cidades. O mosquito *Aedes aegypti*, por exemplo, principal vetor das arboviroses (dengue, Zika e Chikungunya), adaptou-se facilmente ao ambiente urbano, devido ao maior número de habitantes aglomerados, temperatura elevada e uma maior quantidade de criadouros artificiais. Este trabalho teve como objetivo constatar a ocorrência do fenômeno de ilhas de calor, caracterizar sua intensidade, monitorar seu desenvolvimento e sugerir prováveis influências na geração de arboviroses, tendo como referência o bairro da Boa Viagem, Recife-PE. As medições de ilhas de calor foram realizadas utilizando sensores de temperatura e umidade em pontos distintos do bairro, tendo como referência uma área com significativa densidade de vegetação, e outros pontos com alto fluxo veicular e densidade populacional localizados no

Bairro de Boa Viagem. Os dados dos casos de arboviroses pesquisados no trabalho foram fornecidos pelo Setor de Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Saúde do Recife. Notou-se que a taxa de infecção é maior nessas regiões com concentração de ilhas de calor, que acabam tendo a temperatura mais elevada em relação a outras áreas. A ocorrência das arboviroses pode estar ligada a vários fatores, mas o impacto do clima nesse panorama vem ganhando atenção.

PALAVRAS-CHAVE: Temperatura, Umidade, Saúde, População, Recife.

INFLUENCE OF HEAT ISLANDS ON THE FORMATION OF ARBOVIROSES - CASE STUDY IN THE NEIGHBORHOOD OF BOA VIAGEM, RECIFE, PE

ABSTRACT: Currently, one of the biggest problems in urban areas is the disturbance of the characteristics of the atmosphere in the urban environment. The main reasons for this occurrence is the substitution of natural elements for artificial elements, such as buildings and soil waterproofing. The natural exchange of heat is prevented by the artificial medium and the characteristics of the region's microclimate are changed. The phenomenon known as Heat Islands is characterized by an increase in air temperature in areas formed by buildings and low tree density. This phenomenon is intensified when aligned with the high rates of atmospheric emissions. In turn, several diseases find favorable means for dissemination amid the disorganization of cities. The *Aedes aegypti* mosquito, for example, the main vector of arboviruses (dengue, Zika and Chikungunya), easily adapted to the urban environment, due to the greater number of crowded inhabitants, high temperature and a greater number of artificial breeding sites. This work aimed to verify the occurrence of the phenomenon of heat islands, characterize its intensity, monitor its development and suggest probable influences on the generation of arboviruses, having as reference the neighborhood of Boa Viagem, Recife-PE. The measurements of heat islands were performed using temperature and humidity sensors in different points of the neighborhood, having as reference an area with significant density of vegetation, and other points with high vehicular flow and population density located in the neighborhood of Boa Viagem. The data on the cases of arboviruses surveyed in the study were provided by the Epidemiological Surveillance Sector of the Recife Department of Health. It was noted that the infection rate is higher in these regions with a concentration of heat islands, which end up having the highest temperature in relation to other areas. The occurrence of arboviruses can be linked to several factors, but the impact of the climate in this panorama has been gaining attention.

KEYWORDS: Temperature, Humidity, Health, Population, Recife.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos vários estudos (CHRISTEN; VOGT, 2004; GARTLAND, 2010; FIALHO, 2012; ALVES, 2017; LINS *et al*, 2019) têm mostrado que os espaços urbanos constituem verdadeiros polos de concentração de calor comparado ao meio de um ambiente não urbano, caracterizando-se como aquilo que a comunidade científica chama de Ilha de Calor. As cidades contribuem para a alteração do balanço de energia modificando os padrões térmicos e de qualidade do ar entre outros. As primeiras observações deste

fenômeno datam do início do século XIX, quando Luke Howard, químico e meteorologista fez suas primeiras observações em Londres. Bem mais recente, a comunidade científica internacional, tem dado grande importância sobre o impacto que as megacidades produzem na atmosfera global, além dos efeitos no clima urbano em escala local e regional (MEIRELES, 2011).

A tendência de poluir a atmosfera é proeminente em países em desenvolvimento, enquanto tende a se estabilizar em países desenvolvidos, pois, sabe-se que as forças motoras da poluição do ar são a urbanização, consumo de energia, incremento nos transportes, motorização, aumento da população urbana (CHEN; KAN, 2008), além da industrialização descontrolada. Em geral, os governantes tendem a ignorar a problemática da poluição atmosférica por diversos fatores, como a falta de conhecimento e de políticas públicas adequadas. A visão que se tem por parte dos governantes é que políticas de controle ambientais podem ser antieconômicas e que tais regulações poderiam influenciar negativamente no crescimento econômico (MCGRANAHAN; MURRAY, 2012). Porém, de acordo com Fajersztajn *et al* (2013), sabe-se que países desenvolvidos socialmente e economicamente desenvolvem leis mais rígidas e por consequência, com menores índices de poluição.

O desequilíbrio causado pelas mudanças devido ao crescimento desenfreado das cidades dá vez ao fenômeno de Ilhas de Calor caracterizado pelo aumento da temperatura do ar em áreas predominantemente formada por edifícios e pela baixa disponibilidade de unidades arbóreas. Quando esses fatores se aliam às altas taxas de emissões atmosféricas causadas por carros e indústrias, temos a intensificação deste fenômeno. Embora seja um tema bastante conhecido pela comunidade acadêmica e até mesmo pelo senso comum, os governantes falham por não realizarem uma ação mitigadora para tratar desde fenômeno que tanto causa desconforto na saúde da população. É relevante o estudo das relações do clima com a saúde, sobretudo em perspectiva das mudanças climáticas globais e na previsão de seus prováveis efeitos e vulnerabilidades (SILVA; RIBEIRO; SANTANA, 2014).

A dengue, por exemplo, é uma doença endêmica ou pandêmica reemergente, que ocorre praticamente em todas as regiões tropicais e subtropicais do planeta. De acordo com Silva-Voorham *et al* (2009), os países localizados nestas regiões são mais suscetíveis em função de diversos condicionantes, dentre eles as alterações climáticas, variabilidade do clima. As alterações climáticas impactam no aumento de mais de 2 bilhões o número de pessoas expostas a dengue e as projeções para 2085 sugerem que cerca de 5 a 6 bilhões de pessoas (50 a 60 % da população global) estarão em risco de transmissão da doença (HAELS *et al*, 2002). Este trabalho teve como objetivo constatar a ocorrência do fenômeno de ilhas de calor, caracterizar sua intensidade, monitorar seu desenvolvimento e comparar com os dados epidemiológicos relacionados as arboviroses a fim sugerir possíveis correlações, tendo como referência o bairro da Boa Viagem, Recife-PE.

2 | METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

A área de estudo é a cidade do Recife, capital de Pernambuco, que está situada entre a latitude 8°02'47" S e longitude 34°55'48" W de Greenwich, compreendendo uma área de 218 km². A região possui clima tropical quente e úmido (As'), de acordo com a classificação de Köppen (2004), e tem temperatura média anual de 25,4°C e amplitude de 2,8°C, com umidade relativa do ar médio anual de 84%. O regime de chuvas caracteriza-se por dois períodos distintos: uma estação seca ou de estiagem, que se prolonga de setembro a fevereiro (primavera-verão) e uma estação chuvosa, de março a agosto (outubro-inverno), com índice pluviométrico anual médio superior a 1.600 mm (ATLAS AMBIENTAL DO RECIFE, 2000).

Os pontos de amostragem foram determinados em função das características antrópicas devido a presença de automóveis e alta concentração de edifícios, além dos pontos de ambientes onde há a presença de vegetação arbórea e localização próxima ao oceano. Os pontos de medição estão localizados dentro dos limites do bairro selecionado, englobando 3 pontos estratégicos, sendo assim distribuídos:

- Ponto 1 - Localizado na Avenida Conselheiro Aguiar, em cruzamento com a rua Ribeiro de Brito (8°7'32.69"S; 34°53'55.69"O).
- Ponto 2 - Localizado na Rua Navegantes (8°7'29.73"S; 34°53'52.08"O).
- Ponto 3 - Localizado na Avenida Boa Viagem (8°7'30.06"S; 34°53'48.96"O).



Figura 1 – Local Analisado.

Fonte: Google Maps (2020).

2.2 Materiais

Foram utilizados sensores DHT 22 para coleta dos dados meteorológicos, oferecendo uma acurácia de 2% para umidade e 0,5°C para temperatura com um time de 2 segundos para cada coleta. Este aparelho opera com variações de temperatura que vão de -45°C até 80°C e de 0-100% de umidade relativa do ar. Este equipamento não é à prova d'água, podendo ser danificado facilmente. Em consonância com este equipamento, foi utilizado também um termohigrômetro digital com sensor externo que possui acurácia de 1°C para temperatura e 5% para umidade, operando a uma faixa de temperatura que vai de -50°C até 70°C, possuindo um "time" de 10 segundos. Contudo, os sensores DHT22 funcionam junto a uma plataforma Arduino, necessitando um circuito e software para que ele realize sua função em campo.

2.3 Métodos

O fenômeno de ilhas de calor é definido a partir da diferença de temperatura do ar observada dentro da área urbana ou em comparação com a área rural (FIALHO, 2012). A cidade do Recife não dispõe de muitas estações meteorológicas fixas espalhadas pela cidade, por esse motivo se fez necessária aplicar a metodologia de transectos móveis, como retrata Gartland (2011), que consiste em percorrer um trajeto predeterminado por uma região, parando em locais representativos para obter medidas utilizando apenas um tipo de instrumentação meteorológica, nesse caso, o sensor.

Todos os sensores foram calibrados em conjunto, entretanto podem aparecer erros no momento da medição quanto a uma rajada de vento que possa retirar calor do sensor dando uma leitura que não caracterize as ilhas de calor por se tratar de um evento ou até mesmo o fato de algo ou alguém passar próximo ao sensor no momento da medição pode caracterizar numa leitura não válida. As medições foram realizadas de forma manual, deslocando até o ponto determinado e fazendo a leitura do sensor na hora designada no relógio, a cada 30 minutos, começando às 14h e finalizando às 16h.

Para a classificação de intensidade da ilha de calor, utilizou-se a classificação adotada por BRANDÃO (1996), conforme Tabela 1.

Valor	Intensidade da Ilha de Calor
0°C – 2°C	Fraca
2°C – 4°C	Moderada
4°C – 6°C	Forte
> 6°C	Muito Forte

Tabela 1: Relação de intensidade e valor da ilha de calor

Fonte: BRANDÃO (1996).

Quanto aos dados dos casos de dengue pesquisados no trabalho foram fornecidos pelo Setor de Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Saúde do Recife para o bairro analisado.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises realizadas através dos termohigrômetros para o local selecionado no bairro da Boa Viagem tiveram como resultado variância de acordo com os locais e horários em estudo. A partir da Figura 2, do gráfico da umidade versus o período de análise, observou-se que o comportamento de cada um deles é influenciado de acordo com o aumento de concentração urbana, seja pela maior circulação de tráfego de automóveis, da presença de edifícios, da existência de ambientes arbóreos e do oceano.

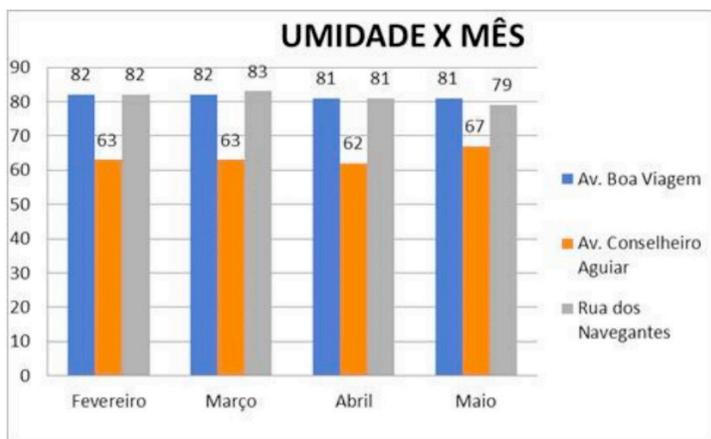


Figura 2 - Relação umidade versus mês no trecho analisado do Bairro da Boa Viagem, Recife/ PE.

Tanto a rua dos Navegantes quanto a avenida Boa Viagem são próximas ao mar, apresentando uma umidade elevada (cerca de 90%) para o período final de análise, onde a avenida Conselheiro Aguiar que se encontra um pouco mais distante do litoral, a sua umidade final já se apresentava 18% inferior comparada as demais. Pôde-se observar que o comportamento destas variáveis foi influenciado de acordo com o aumento de concentração urbana, de circulação de tráfego de automóveis, de presença de edifícios, da existência de ambientes arbóreos e do oceano. Notou-se que os meses apresentaram uma média similar quanto as umidades coletadas, onde a umidade era diretamente proporcional com o horário analisado, com isso, às 14 horas a umidade, em ambos os pontos estudados, apresentava uma baixa porcentagem, e já para o horário das 16 horas a umidade apresentou-se mais elevada em cada ponto. Segundo Alves (2017), normalmente pela manhã, a diferença de

temperatura entre áreas urbanas e rurais é geralmente menor. Essa diferença aumenta ao longo do dia conforme as superfícies urbanas absorvem radiação solar e a reemite em forma de ondas longas aquecendo o ar urbano.

Em relação a Figura 3, a temperatura mais elevada foi encontrada para a avenida Conselheiro Aguiar que se encontra mais distante do mar, onde também se encontra uma baixa incidência de cobertura vegetal e uma alta circulação de veículos diariamente. Ressalta-se ainda que as regiões urbanizadas são tipicamente mais eficientes em armazenar energia solar, como calor, na parte interna de suas infraestruturas, podendo absorver e armazenar duas vezes mais calor que áreas não urbanizadas conforme observado por Christen & Vogt (2004).

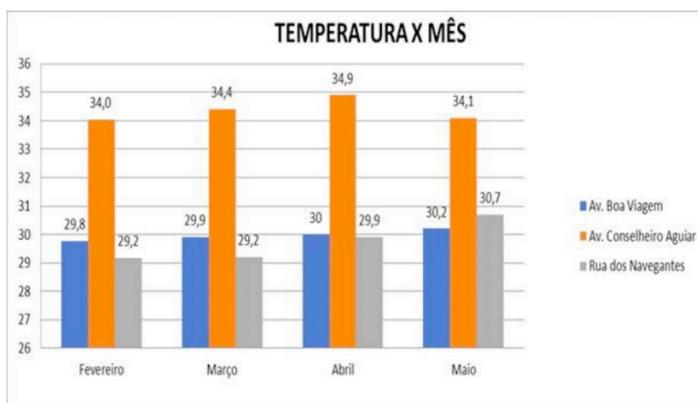


Figura 3 - Relação temperatura versus mês no Bairro da Boa Viagem

De um modo geral observa-se um aumento de temperatura na ordem de 4,2°C para distâncias inferiores a 2 km de um ponto a outro. De acordo com Brandão (1996), trata-se de uma ilha de calor de alta intensidade. De acordo com estudos realizados por Santos (2011) em sua dissertação de mestrado, do período de 1998 a 2010, para os mesmos pontos estudados na cidade do Recife, baseado nas estações ora existentes, observou-se uma variação de temperatura na ordem de 1,5°C. Para um intervalo de 12 anos, houve um aumento de cerca de 2,7°C, podendo demonstrar uma tendência da área quanto a intensidade das ilhas no decorrer do tempo. Analisando as Figuras 4 e 5, é possível observar a semelhança de temperatura e umidade nos pontos da Avenida Boa Viagem e Rua dos Navegantes devido a sua posição geográfica e presença de áreas arbóreas e proximidade ao oceano, diferentemente da Avenida Conselheiro Aguiar, que possui características termais e de umidade distintos.

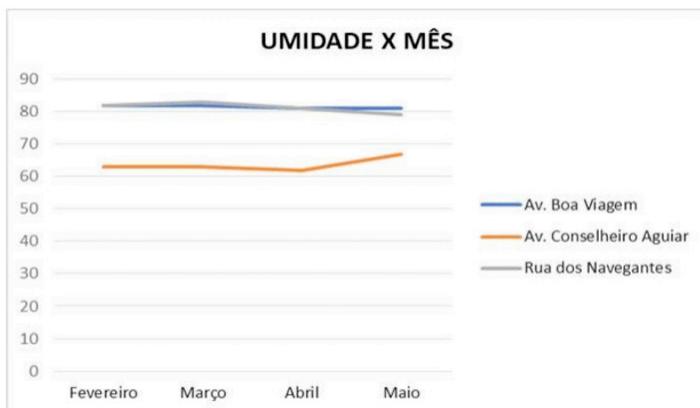


Figura 4 - Relação umidade versus período no Bairro da Boa Viagem

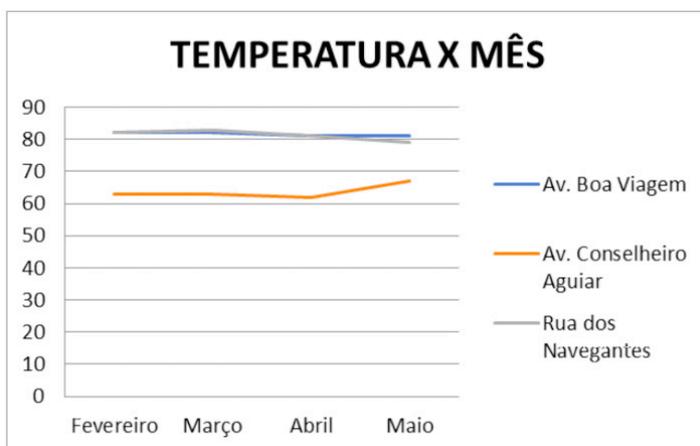


Figura 5 - Relação temperatura versus período no Bairro da Boa Viagem.

De acordo com Ribeiro *et al.* (2006), a dinâmica do vetor da dengue está associada às mudanças climáticas como o aumento da temperatura, variações na pluviosidade e umidade relativa do ar, condições estas que favorecem maior número de criadouros disponíveis e conseqüentemente o desenvolvimento do vetor.

Honório *et al.* (2009) sugerem que a temperatura média mensal acima de 22-24° C está fortemente associada com abundância do *Ae. aegypti* e por conseqüência maior risco de transmissão da doença. Já Miyazaki *et al* (2009) em estudo de monitoramento através de ovitrampas realizado em Cuiabá, MT, entre agosto de 2004 a agosto de 2005, uma das capitais mais quentes do país (média máxima por volta de 31° C), evidenciaram correlação significativa com a temperatura máxima, média e mínima. De acordo com Favier *et al.* (2006), o número médio de pupas por recipiente positivo aparece intimamente associado com a temperatura média. Considerou-se que a variável umidade relativa do ar

também favoreceu o número de recipientes positivos, Vila Planalto, Brasília. Resultados semelhantes referenciando São Sebastião, SP9, indicaram que os valores mais elevados de temperatura e umidade relativa do ar foram registrados entre novembro a abril, meses estes também em que se observaram os maiores índices de densidade larvária do *Ae. Aegypti*.

Baseado nos estudos realizados, nota-se que a incidência de Ilhas de Calor pode estar diretamente associada ao aumento de dengue, uma vez que estão associadas ao aumento da temperatura e redução da umidade. De acordo com Almeida, Cota & Rodrigues (2019), os maiores índices de infestação são localizados em bairros com alta densidade populacional e baixa cobertura vegetal, em que há falta de infraestrutura e onde o mosquito encontra alimento de forma mais fácil.

O número de casos suspeitos de arboviroses aumentou mais de 100% no estado no primeiro semestre de 2019, em comparação com o mesmo período de 2018 para o Estado de Pernambuco. A quantidade de notificações de zika subiu 197,8%, os registros de dengue cresceram 123,1% e os de chikungunya aumentaram 115,9%, segundo dados da Secretaria Estadual de Saúde. Os dados registrados se referem ao período entre os dias 30 de dezembro de 2018 e 29 de junho de 2019. Ainda segundo o documento, foram notificadas em Pernambuco 56 mortes por arboviroses nos seis primeiros meses de 2019. No mesmo período do ano passado, houve registro de 52 óbitos, o que equivale a um aumento de 7,6%. No primeiro semestre de 2019, foram registrados 32.952 casos suspeitos de dengue. No mesmo período no ano passado, o governo notificou 14.771 ocorrências. A quantidade de casos de dengue confirmados chegou a 6.148 casos de dengue, 183 de chikungunya e 43 de zika, e foram descartadas 7.452 suspeitas.

Analisando a cidade do Recife, segundo dados da Secretaria de Saúde, foram notificados 469 casos, sendo 423 de dengue, 39 de chikungunya e sete de zika na cidade em 2019. Desses números, foram confirmados 73 casos de dengue e três de chikungunya. Quando comparado ao mesmo período do ano passado, houve redução de 30,5% das notificações e 74,5% dos casos confirmados. Considerando os 345 casos prováveis (casos notificados, exceto os descartados), 50,72% estão concentrados nos distritos sanitários IV (26,38%), VII (12,46) e VI (11,88%). Ressalta-se que o bairro de Boa Viagem pertence ao distrito sanitário VI, fazendo parte das maiores concentrações dos casos de dengue na cidade do Recife.

Os dados dos casos de dengue pesquisados no trabalho foram fornecidos pelo Setor de Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Saúde do Recife que registraram no período deste estudo que cerca de 142 casos da doença foram notificados e apenas 91 confirmadas no bairro da Boa Viagem. Dos 91 casos confirmados, 86 casos foram de dengue clássica e 5 de Chikungunya. Comparando-se os dados de dengue obtidos para o bairro analisado e os dados de dengue de todo o estado de Pernambuco, nota-se que o percentual de incidência de local representa 1,5% do valor total dos casos confirmados.

Porém, ao comparar com os dados da Região Metropolitana do Recife, essa representação passa para 23%. O bairro de Boa Viagem, apesar de apresentar um Risco Médio de incidência da Harbovirose, para o período estudado, tem condições ambientais propícias para a ampliação do desenvolvimento da doença, isso sem levar em consideração a variável população, uma vez que o bairro contempla o maior número de pessoas na cidade.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há diferença de temperatura e umidade no bairro estudado, principalmente quando comparado às áreas que possuem uma boa densidade vegetal e áreas que não possuem unidades arbóreas. Notou-se uma relação que quanto maior a concentração de edifícios e menor a disponibilidade vegetal do local, maior a incidência e intensidade do fenômeno de Ilhas de Calor.

Acha-se um erro atribuído à precisão do sensor, às condições climáticas dos dias de medição e ao próprio processo de operação do equipamento. Entretanto, a tendência da medição aponta para a presença do fenômeno de Ilhas de Calor no bairro estudado. Todavia para realizar a caracterização da intensidade do fenômeno são necessárias outras ferramentas de trabalho para que se possa reunir um grupo maior de dados para uma precisão maior da média.

A presente pesquisa mostra uma pequena diferença no microclima da região ocasionada pelas Ilhas de Calor em áreas, dentro de um mesmo bairro, com e sem vegetação, sendo influenciada também pelo fluxo de veículos.

Para um intervalo de 12 anos, quando comparada a outra pesquisa realizada, houve um aumento de cerca de 2,7°C, podendo demonstrar uma tendência da área quanto a intensidade das ilhas no decorrer do tempo.

As ilhas de calor dos centros urbanos podem ter incidência de dengue, onde a taxa de infecção é maior nessas regiões com concentração de prédios e asfalto e pouco arborizadas, que acabam tendo a temperatura mais elevada em relação a outras áreas.

O bairro de Boa Viagem, apesar de apresentar um Risco Médio de incidência da Harbovirose, para o período estudado, tem condições ambientais propícias para a ampliação do desenvolvimento da doença, isso sem levar em consideração a variável população, uma vez que o bairro contempla o maior número de pessoas na cidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. S.; COTA, A. L. S.; RODRIGUES, D. F. Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: Impactos na saúde urbana. **Cien Saude Colet** [periódico na internet] (2019/Fev). [Citado em 05/06/2020]. Está disponível em: <http://www.cienciaesaudecoletiva.com.br/artigos/saneamento-arboviroses-e-determinantes-ambientais-impactos-na-saude-urbana/17113?id=17113>

ALVES, E. D. L.; Ilha de calor urbana em cidade de pequeno porte e a influência de variáveis geourbanas. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2017, p. 97 - 116.

BRANDÃO, A.M.P.M. (1996). **O Clima Urbano da Cidade do Rio de Janeiro**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 362p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil**. Organização Pan-Americana da Saúde. Brasília; 2008.

CHRISTEN, A.; VOGT, R. Energy and radiation balance of a Central European city. *International Journal of Climatology*, **Chichester**, v.24, 2004, p.1395-1421.

DHIMAN, R. C.; PAHWA, S.; DHILLON, G. P.; DASH, A. P. Climate change and threat of vector-borne diseases in India: are we prepared? **Parasitol Res**, v. 106, n. 4, 2010, p. 763-773.

FAVIER, C.; DEGALLIER, N.; VILARINHOS, P. T.; CARVALHO, M. S.; YOSHIZAWA, M. A.; KNOX, M. B. Effects of climate and different management strategies on *Aedes aegypti* breeding sites: a longitudinal survey in Brasília (DF, Brazil). **Trop Med Int Health**, v. 11, n. 7, 2006, p. 1104-1118.

FIALHO, E. S.; Ilhas de Calor: reflexões acerca de um conceito. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, Ed. Esp. Climatologia Geográfica. 2012, pg 61-76.

GARTLAND, L.; **Ilhas de Calor. Como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. Tradução Sílvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

HAELS, S.; WET, N.; MAINDONAL, J.; WOODWARD, A.; Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. **Lancet**, v. 36, n. 9336, 2002, p. 830-834.

HONÓRIO, N. A.; CODEÇO, C. T.; ALVES, F. C.; MAGALHÃES, M. A.; LOURENÇO, R. O.; Temporal distribution of *Aedes aegypti* in different districts of Rio de Janeiro, Brazil, measured by two types of traps. **J Med Entomol**, v. 46, n. 5, 2009, p. 1001-1114.

KÔEPPE, W. **Sistema Geográfico dos Climas**. Notas e Comunicações de Geografia. n. 12, 2004, p. 4-29.

LINS, E. A. M.; BRITO, A. L. B. S; TERRA, G. V. S.; PAIVA, S. C.; BATISTA, R. H. S.; **Análise da Intensidade de Ilhas de Calor na Cidade do Recife, PE**. 2 Congresso Sul Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, Foz do Iguaçu, PR, 2019.

MCGRANAHAN, G.; MURRAY, F. **Air Pollution and Health in Rapidly Developing Countries**. Chicago: Taylor & Francis, 2012.

McMICHAEL, A. J.; WILKINSON, P.; KOVATS, S.; PATTENDEN, S.; HAJAT, S.; ARMSTRONG, B.; VAJANAPOOM, N. *et al*. International study of temperature, heat and urban mortality: the 'ISOTHERM' project. **International Journal of Epidemiology**, v. n. 37, 2008, p. 1121 - 1131.

MIYAZAKI, R. D.; RIBEIRO, A. L.; PIGNATTI, M. G.; CAMPELO, J. H.; PIGNATI, M.; Monitoring of *Aedes aegypti* mosquitoes (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) by means of ovitraps at the Universidade Federal de Mato Grosso Campus, Cuiabá, State of Mato Grosso. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 42, n. 4, 2009, p. 392-397.

PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE. **Serviços para o turista**. Disponível em: <<http://www2.recife.pe.gov.br/>>. Último acesso em: 10 de junho de 2019.

RIBEIRO, A. F.; MARQUES, G. R.; VOLTOLINI, J. C.; CONDINO, M. L. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. **Rev Saúde Pública**, v. 40, n. 4, 2006, p. 671-676.

SANTOS, T. O; **Identificação de Ilhas de Calor em Recife-PE por meio de sensoriamento remoto e dados meteorológicos de superfície**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Recife, PE, 2011.

SILVA, E. N.; RIBEIRO, H.; SANTANA, P.; Clima e saúde em contextos urbanos: uma revisão da literatura. **Biblio 3w**, v.19, n. 1092, 2014.

SILVA-VOORHAM, J. M.; TAMI, A.; JULIANA, A. E; RODENHUIS, Z. I. A.; WILSCHUT, J. C.; SMIT, J. M. Dengue: a growing risk to travellers to tropical and sub-tropical regions. **Ned Tijdschr Geneeskd**, n.153, 2009.

SUTHERST, R. W. Global change and human vulnerability to vector-borne diseases. **Clin Microbiol Ver**, v.17, n. 1, 2004, p. 136-173.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ambiente saudável 56

B

Bagaço de cana de açúcar 20, 21, 25

Biodigestor 169, 171

Biodiversidade 60, 61, 62, 73, 186, 188

Biomassa florestal 20, 21, 22, 24, 25

C

Caldeira 175, 177, 178, 179, 180

Carro solar 1, 2, 7

Carvão mineral 26, 27, 28, 35

Cinzas 20, 21, 22, 24, 25, 26, 180

Combustão 22, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 175, 177, 178, 179

Construção civil 55, 56, 57, 59, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 87, 91, 190

D

Dejetos bovinos 169

Destinação final 64, 86, 87, 91, 92, 103, 107, 121, 122, 143

E

Ecologia humana 112, 113, 118

Emissão de gases de efeito estufa 43, 47

Emissão de poluentes 28, 175, 177

Energia 1, 2, 3, 4, 8, 9, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 94, 97, 130, 146, 147, 151, 176, 180, 190

Energia renovável 8, 12, 22, 48

Energia solar 1, 11, 12, 19, 36, 42, 43, 44, 45, 53, 151

Estação de tratamento de água 36, 37, 38, 41

Eventos extremos 128

G

Geoprocessamento 128, 129, 130, 131, 132, 157, 160, 163, 168

Gerenciamento de resíduos 64, 86, 122, 157, 160, 166

Gestão 15, 18, 27, 29, 33, 34, 53, 64, 70, 74, 86, 87, 88, 92, 97, 103, 104, 106, 107, 111,

122, 130, 133, 136, 139, 142, 143, 160, 161, 162, 163, 167, 175, 190

Gestão ambiental 53, 70, 106, 107, 133, 161, 190

Guerra 60, 61, 62

L

Lixo 63, 64, 72, 74, 75, 78, 79, 85, 87, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 104, 105, 159, 173, 185, 186

Lixo marinho 72, 75

M

Material particulado 28, 55, 57, 58, 59

Meio ambiente 1, 9, 27, 34, 43, 44, 55, 56, 58, 59, 62, 63, 65, 68, 70, 86, 87, 90, 91, 93, 94, 103, 104, 107, 122, 126, 127, 129, 133, 135, 136, 159, 160, 161, 163, 170, 176, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190

Microestrutura 1, 2, 4, 7, 8, 9

Módulos fotovoltaicos 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 46, 49, 51

Monitoramento 59, 72, 76, 78, 103, 144, 152, 160, 165, 175, 177, 179

O

Obras 63, 64, 71, 95, 143, 183, 190

Óleo de vegetal 121

Orientações 9, 63

P

Painel fotovoltaico 1, 2, 7, 8, 9

Piezoelétrico polimérico 1, 2, 5

Planejamento 34, 71, 98, 103, 106, 111, 119, 128, 129, 130, 132, 133, 143, 157, 160, 162, 163, 164, 166, 190

Plano de ação 55, 58, 59, 175, 178, 179

Política 60, 61, 70, 91, 94, 104, 107, 121, 122, 127, 161, 167, 184, 187, 188

População 42, 44, 45, 63, 64, 66, 73, 86, 88, 89, 90, 95, 97, 98, 99, 103, 121, 122, 127, 129, 130, 135, 146, 147, 154, 157, 158, 162, 181, 184, 185

Praias 72, 73, 74, 76, 78, 79, 80, 83, 85, 89, 95, 119

Prevenção 134, 182, 183

Processos costeiros 72, 74

Q

Qualidade do ar 55, 57, 59, 146, 177

R

Reciclagem 63, 64, 68, 69, 70, 86, 92, 94, 99, 100, 104, 111, 121, 122, 123, 126, 127

Resíduos sólidos 64, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 78, 80, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 111, 121, 122, 127, 143, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167

S

Saúde 48, 56, 57, 59, 74, 78, 86, 89, 91, 92, 94, 95, 97, 103, 104, 107, 135, 136, 137, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 150, 153, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 166, 167, 176, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189

Seleção 11, 97, 134, 143, 165

Sertão 12

Sistema Grid-Tie 36

T

Temperatura 7, 50, 87, 90, 92, 101, 123, 145, 146, 147, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 175, 177, 179, 186

Tomada de decisão 11, 13, 14, 18, 134, 139, 143, 163

Tratamento 13, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 64, 68, 86, 87, 88, 90, 92, 93, 99, 102, 103, 104, 122, 157, 163, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 187

U

Umidade 31, 87, 102, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154

Urbanização 63, 64, 128, 129, 132, 135, 147, 158, 186

V

Vermifiltração 169, 173

Vigilância ambiental 181, 183, 184, 188

Z

Zoneamento ambiental 112, 113, 114, 117, 118, 119

Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

 **Atena**
Editora
Ano 2020

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

Atena
Editora
Ano 2020

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br