

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 Cremo

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

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

Data de aceite: 03/08/2020

Data de submissão: 01/06/2020

Mariana Veloso Nollys Braga

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro – RJ

<http://lattes.cnpq.br/5183027586483642>

RESUMO: Este artigo tem como objetivo apresentar um panorama geral do Brasil e da região Sudeste, consolidando o estudo no município do Rio de Janeiro, com relação à quantidade de resíduos sólidos gerados nos últimos anos, a sua destinação e processo aplicado atualmente. A Cidade do Rio de Janeiro ocupa uma área aproximada de 1.200 km², ao qual é confrontante com os municípios de Nova Iguaçu, Itaguaí, Nilópolis, São João de Meriti, Mesquita e Duque de Caxias e banhada a leste pela Baía de Guanabara, a oeste pela Baía de Sepetiba e ao sul pelo Oceano Atlântico. A Cidade do Rio de Janeiro é dividida em 5 Áreas de Planejamento (APs), ao qual é composto por 33 Regiões Administrativas e 161 bairros. Sendo a segunda maior cidade do Brasil, o Rio de Janeiro possui uma população de aproximadamente 6,5 milhões de habitantes. Atualmente, devido ao aumento da população no município somado a crescente geração de resíduos sólidos, surge a necessidade uma abordagem sustentável e integração das melhores estratégias para que a problemática dos resíduos seja realizada

de forma adequada e de acordo com as regulamentações vigentes no país. Através de pesquisa bibliográfica juntamente com a disponibilização de dados e documentos pertinentes ao município do Rio de Janeiro, foi possível aplicar o Sistema de Informação Geográfica (SIG) no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município do Rio de Janeiro, além de propor a utilização de um SIG na sugestão de implantá-lo no Centro de Tratamento de Resíduos (CTR). A partir da atual relevância na crescente produção de resíduos sólidos pela população e no contexto vital de gerenciamento destes resíduos, é possível verificar que esses resíduos tem uma precária disposição final, com isso, disseminando doenças, contaminando o solo e águas subterrâneas pelo chorume e entre outros.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento de resíduos, Resíduos sólidos urbanos, Rio de Janeiro.

USE OF GEOPROCESSING IN THE MANAGEMENT OF URBAN SOLID WASTE IN THE MUNICIPALITY OF RIO DE JANEIRO

ABSTRACT: This article aims to present an overview of Brazil and the Southeast region, consolidating the study in the municipality of Rio de Janeiro, with regard to the amount of solid waste generated in recent years, its destination and the process currently applied. The City of Rio de Janeiro occupies an area of approximately 1,200 km², which faces the municipalities of Nova Iguaçu, Itaguaí, Nilópolis, São João de Meriti, Mesquita and Duque de Caxias and bathed in

the east by Guanabara Bay, in the west through Sepetiba Bay and to the south by the Atlantic Ocean. The City of Rio de Janeiro is divided into 5 Planning Areas (APs), which comprises 33 Administrative Regions and 161 neighborhoods. As the second largest city in Brazil, Rio de Janeiro has a population of approximately 6.5 million inhabitants. Currently, due to the increase in population in the municipality plus the growing generation of solid waste, there is a need for a sustainable approach and integration of the best strategies so that the problem of waste is carried out properly and in accordance with the regulations in force in the country. Through bibliographic research together with the availability of data and documents relevant to the city of Rio de Janeiro, it was possible to apply the Geographic Information System (GIS) in the management of urban solid waste in the city of Rio de Janeiro, in addition to proposing the use of a GIS in the suggestion of implanting it in the Waste Treatment Center (CTR). Based on the current relevance in the growing production of solid waste by the population and in the vital context of managing this waste, it is possible to verify that this waste has a precarious final disposition, thereby spreading diseases, contaminating the soil and groundwater with leachate and between others.

KEYWORDS: Waste management, solid urban waste, Rio de Janeiro.

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento populacional associado a elevada taxa de urbanização tem gerado uma crescente produção de resíduos sólidos pela população mundial. O gerenciamento destes resíduos sólidos urbanos vem sendo motivo de grande preocupação nas grandes cidades, já que quando estes resíduos são dispostos de forma inadequada, acarretam diversos problemas ambientais e de saúde pública.

Segundo o relatório *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management* emitido pelo *The World Bank* (2012), no ano de 2025 há uma projeção que serão gerados no mundo 2,2 bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos por ano, 70% a mais do que foi gerado no ano de 2012. Além disso, em 2002 a média de geração per capita era de 0,64 kg/hab/dia, em 2012 de 1,2kg/hab/dia e o estimado para 2025 é de 1,42kg/hab/dia.

Segundo MOREIRA e NETO (2010), a geração de resíduos é cerca de três vezes o crescimento populacional observado nos últimos trinta anos devido ao crescente consumo de bens não duráveis. No Brasil, em 2014 foi registrado um aumento de 2,9% na geração de resíduos sólidos urbanos comparado ao ano de 2013, enquanto o aumento populacional foi de apenas 0,9% (ABRELPE, 2014).

A projeção de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados no Brasil é resultante da soma de cada região do país, apresentando um valor total anual de quase 78,3 milhões de toneladas, resultante de uma queda de 2% no montante gerado em relação à 2015 (ABRELPE, 2016).

Os dados registrados e apresentados pela ABRELPE (2016), resultou em uma piora ao ser comparado com o ano de 2015, com relação a disposição final dos RSU coletados, sendo 58,7% para 58,4% ou 41,7% de toneladas enviadas para aterros sanitários. A

disposição inadequada continuou sendo realizada por 3.331 municípios brasileiros, que enviaram mais de 29,7 milhões de toneladas de resíduos, correspondentes a 41,6% do coletado em 2016, para lixões ou aterros controlados, que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações.

Segundo os dados apresentados pela ABRELPE (2016), indica um crescimento de 0,8% entre 2015 e 2016, enquanto a geração per capita de RSU registrou queda quase 3% no mesmo período. A geração total de resíduos sofreu queda de 2% e chegou a 214.405 t/dia de RSU gerados no país.

Na região Sudeste, os 1.668 municípios geraram em 2016, a quantidade de 104790 ton/dia de RSU, das quais 98% foram coletadas. Dos resíduos coletados na região, 27,3%, correspondentes a 27.978 toneladas diárias, ainda são destinadas para lixões e aterros controlados, conforme o Gráfico 1 (ABRELPE, 2016).



Gráfico 1 – Disposição final de RSU na região Sudeste (T/DIA)

Fonte: Abrelpe/IBGE

Estes dados confirmam a problemática existente quanto a destinação dos resíduos sólidos, já que ao observarmos as porcentagens dispostas acima, verificamos que ainda há muitos lixões, representando aproximadamente 17% da disposição final no País.

No Município do Rio de Janeiro, o lixo urbano é comumente disposto a céu aberto, criando condições insalubres além de poluir solos, cursos d'água e o ar. Essa problemática da disposição dos resíduos sólidos urbanos tem se tornado uma questão de interesse público. Neste contexto, é importante que o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos seja realizado de forma a considerar as condições ambientais do município, para que seja

possível gerenciar os impactos ambientais provocados pela má disposição dos resíduos sólidos, conforme lixões e aterros sanitários.

De acordo com COSTI et al. (2004), o maior desafio para gestores e planejadores é o de seguir uma abordagem sustentável e integrar todas as estratégias que irão produzir a melhor opção possível da gestão integrada de resíduos.

Para verificação das condições ambientais o geoprocessamento é uma ferramenta excelente para manejo das informações geográficas em uma dada localidade, neste caso no município do Rio de Janeiro.

Para tanto, a metodologia a ser utilizada consiste no geoprocessamento das informações, analisando as áreas do município através do SIG como ferramenta para auxílio e estudo dos critérios de áreas para disposição de resíduos, tais como distância da malha urbana, facilidades de vias de acesso, proximidades com os recursos hídricos, aspectos geomorfológicos, direção do vento dentre outros. O SIG são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos.

Assim foi elaborada a temática deste artigo considerando a necessidade do gerenciamento adequada dos resíduos para garantir a proteção e conservação do meio ambiente, dos recursos naturais e da saúde humana aliada ao uso do Sistema de Informação Geográfica.

Dessa forma, o presente artigo irá tratar do uso do geoprocessamento no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Município do Rio de Janeiro.

2 | OBJETIVOS

O objetivo do artigo consiste em apresentar inicialmente o contexto do setor de RSU e sua destinação no Brasil e na região Sudeste de forma sucinta, a fim de abordar as questões do plano de monitoramento do RSU no Município da Cidade do Rio de Janeiro.

O artigo também tem o objetivo em apresentar a aplicação de um Sistema de Informação Geográfica no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município, aprofundando as especificidades da temática de resíduos sólidos urbanos em relação a sua disposição no Município do Rio de Janeiro com foco na garantia que seja bem controlado e de acordo com as necessidades a regulamentação pertinente. Os objetivos secundários são:

- Estudar a aplicação de um Sistema de Informação Geográfica dentro do planejamento urbano;
- Propor a utilização de um Sistema de Informação Geográfica para sugestão de uma nova área para destinação dos resíduos sólidos urbanos no município do Rio de Janeiro.
- Apresentar a destinação dos resíduos sólidos urbanos da cidade do Rio de Janeiro

3 | JUSTIFICATIVA

De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (2010), os resíduos sólidos urbanos constituem um importante problema sanitário se não forem adotadas medidas necessárias para o seu cuidado, assim o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos é essencial para promoção da saúde e bem-estar social.

Neste contexto, em 2010 a Lei no. 12.305/2010 regulamentada pelo Art.71. do Decreto 7.404/10 que instituiu o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, sob a coordenação e articulação do Ministério do Meio Ambiente, foi estabelecida com a finalidade de disponibilizar periodicamente à sociedade o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no País, por meio do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos e agregar as informações sob a esfera de competência da União, Estados, Distrito Federal e Municípios. Assim, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) promulgada em 2010 e ancorada neste Sistema de Informações dispõe sobre princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos para regulamentação em nível nacional, estadual e municipal da gestão integrada e do gerenciamento dos resíduos sólidos no País.

Com o estabelecimento do SINIR, houve progresso no cenário dos resíduos sólidos no Brasil, mas que ainda carece de melhorias. Uma evidência é que, segundo ABRELPE (2016), o montante de RSU coletado em 2016 foi de 71,3 milhões de toneladas, o que registrou um índice de cobertura de coleta de 91% para o país, pequeno avanço comparado a ano anterior, e que evidências que 7 milhões de toneladas de resíduos não foram objeto de coleta e, conseqüentemente, tiveram destinação imprópria.

Tratando do município do Rio de Janeiro, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC) é o órgão central do Sistema Municipal de Gestão Ambiental. O Objetivo da SMAC é promover a gestão integrada de resíduos sólidos no Município e, para isso, dispõe da Coordenadoria de Resíduos Sólidos (SMAC/ CRS). A CRS planeja, coordena e executa ações para a gestão adequada dos resíduos sólidos, em parceria, quando cabível, com outros órgãos governamentais e entidades externas, como por exemplo a Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB), órgão municipal responsável pela Limpeza Urbana do município do Rio de Janeiro.

De acordo com os dados da COMLURB em 2014 (Quadro 1), a cidade do Rio de Janeiro recolheu uma média de 9.227 t/dia, no ano de 2014.

QUADRO I - RESÍDUOS SÓLIDOS ENCAMINHADOS ÀS UNIDADES DE DISPOSIÇÃO FINAL DO SISTEMA PÚBLICO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO		
Tipo de Resíduo	Quantidades	
	t/dia	%
LIXO DOMICILIAR	4.900	53,11
LIXO PÚBLICO	2.832	30,69
REMOÇÃO GRATUITA	193	
EMERGÊNCIA	303	
RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	2	6,91
OUTROS	140	
TOTAL DE COMPETÊNCIA MUNICIPAL	8.370	90,71
GRANDES GERADORES, INCLUINDO RCC	857	9,29
TOTAL DO MUNICÍPIO INCLUINDO GG	9.227	100,00

Quadro 1 – Resíduos Sólidos encaminhados às unidades de disposição final do sistema público da cidade do Rio de Janeiro

Fonte: COMLURB - Relatório Diretoria Técnica e de Logística-DTL 2014

O Quadro 2 apresenta o per capita de resíduos recebidos no sistema COMLURB por Área de Planejamento da Cidade. A Cidade do Rio de Janeiro ocupa uma área aproximada de 1.200 km², ao qual é confrontante com os municípios de Nova Iguaçu, Itaguaí, Nilópolis, São João de Meriti, Mesquita e Duque de Caxias e banhada a leste pela Baía de Guanabara, a oeste pela Baía de Sepetiba e ao sul pelo Oceano Atlântico. A Cidade é dividida em 5 Áreas de Planejamento, ao qual é composto por 33 Regiões Administrativas e 161 bairros (IBGE/Cidades, 2014). Sendo a segunda maior cidade do Brasil, o Rio de Janeiro possui uma população de aproximadamente 6,5 milhões de habitantes (IBGE/Cidades, 2014), uma densidade demográfica de 5.389,46 hab/km², um PIB per capita de R\$ 32.942,00 (CEPERJ, 2011); um IDH 0,799 (PNUD, 2013).

QUADRO II PER CAPITA DE RESÍDUOS RECEBIDOS POR ÁREA DE PLANEJAMENTO							
DADOS		AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	TOTAL
População	(hab)	307.261	1.006.780	2.399.437	990.545	1.749.659	6.453.682
	(%)	4,8	15,6	37,2	15,3	27,1	100,0
Resíduos Coletados	(t/dia)	707	1.338	3.379	1.388	2.415	9.227
	(%)	7,7	14,5	36,6	15,0	26,2	100,0
Per Capita (kg/hab/dia)		2,30	1,33	1,41	1,40	1,38	1,43

Quadro 2 – Per capita de resíduos recebidos por área de planejamento

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS da Cidade do Rio de Janeiro

Assim, no município do Rio, a determinação do PMGIRS surgiu com a edição da Lei Municipal nº 4.969/2008, que dispõe sobre objetivos, instrumentos, princípios e diretrizes para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no âmbito da cidade do Rio de Janeiro. Desse modo, a SMAC/ CRS, em articulação com a Secretaria Municipal de Conservação - SECONSERVA e a COMLURB, elaborou o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade do Rio de Janeiro instituído pelo Decreto Municipal nº 37.775/2013.

Diante deste cenário, ROCHA (2000) define geoprocessamento como uma tecnologia transdisciplinar, que através da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados, e utiliza como principal ferramenta o Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Ademais, conforme DONHA et al. (2006), a tecnologia SIG tem sido usada por vários setores que tratam da questão ambiental como importante ferramenta para o planejamento ambiental, pois a avaliação integrada de um grande número de variáveis se torna possível e simplificada com o uso deste sistema, além de permitir a rápida geração de informações intermediárias e finais.

Assim fica evidente a importância da utilização do geoprocessamento no gerenciamento de RSU, pois, possibilita a geração de informações confiáveis, que subsidiem à tomada de decisão, seja por identificação dos dados de campo, planejamento ou dimensionamento, sendo, portanto, a proposta deste artigo.

4 | METODOLOGIA

Para elaboração deste artigo, assim como para melhor entendimento acerca do tema aqui desenvolvido, faz-se necessário a realização de leitura de algumas regulamentações e dados que tratam acerca do contexto no Município do Rio de Janeiro.

Atualmente a destinação dos resíduos sólidos urbanos do município do Rio de Janeiro é o Centro de Tratamento de Resíduos CTR-Rio, no município de Seropédica que fica no estado do Rio de Janeiro, inaugurado em 20 de abril de 2011 com uma área de 220 hectares, e recebe todos os resíduos gerados no município do Rio de Janeiro, além de atender municípios de Itaguaí e Seropédica. Esse Centro foi construído de forma a permitir o encerramento dos aterros de Gramacho e Bangu. A CTR-Rio em Seropédica foi construída com o intuito de garantir o destino adequado dos resíduos, eliminando os riscos para o meio ambiente, porém se situa a 70 km de distância do centro da cidade do Rio de Janeiro.

O sistema de transferência dos resíduos sólidos urbanos para o CTR-Rio, conta com as Estações de Transferência de Resíduos – ETRs que são responsáveis pelo recebimento

dos resíduos da coleta domiciliar e limpeza urbana e pela sua transferência para veículos com maior capacidade de transporte. De forma a otimizar o sistema de logística para a CTR-Rio, em Seropédica, foi ampliado o número de ETRs. Hoje já estão em operação as ETRs do Caju, de Jacarepaguá, de Marechal Hermes, de Santa Cruz e de Bangu. Além desta, estão previstas as ETRs de Taquara e Penha. O sistema de transferência de resíduos é apresentado na Figura 1.

Estas Estações de Transferência de Resíduos foram concebidas, uma vez que o aterro disponível para o município do Rio de Janeiro fica em outro município, Seropédica, que se situa a 80 km da ETR do Caju e depende de malha rodoviária, da Rodovia Presidente Dutra, uma das rodovias mais movimentadas do país, que apresenta diversos problemas relacionados ao fluxo com trânsitos constantes, dificultando o acesso rápido ao aterro. Assim, considerando que atualmente não há um aterro no próprio município, depois que Gramacho e Bangu foram fechados, além da atual distância, a sugestão de uma potencial área para construção de um aterro seria de ótima valia.



Figura 1 – Estação de Transferência de Resíduos - ETRs

Fonte: <http://www.rio.rj.gov.br/web/smac/residuos-solidos>

Além destes importantes dados acerca dos resíduos sólidos urbanos no Rio de Janeiro, faz-se necessário também a realização de um estudo sobre os SIG e suas possíveis aplicações.

Segundo GEYER et al (2010) softwares de SIG podem facilmente operar dados relacionados a localidades específicas (por exemplo tipo de solo, recursos hídricos, etc), além de possibilitar a criação de novas informações correlacionadas (ex: potencial de produção, potencial de impacto, área total de cada tipologia de uso, etc).

O Sistema de Informação Geográfica permite análises e modelagens espaciais, oferecendo e a possibilidade de associar atributos, objetos e feições espaciais através de um banco de dados.

Para realizar o projeto, primeiramente, um planejamento deve ser criteriosamente

avaliado para que sejam tomadas as decisões que envolvem uma variedade de critérios que podem ser representados como planos de informações espaciais (proximidade de vias, aeroportos, distâncias ao centro urbano do Rio de Janeiro, recursos hídricos, entre outros). Essa grande quantidade de critérios requer um tipo de consulta ao banco de dados em um SIG que será baseada em mais de um atributo. Para este projeto, o ideal são as consultas ao site da Prefeitura do Rio de Janeiro, IBGE, ABRELPE, SINIR, CEMPRE e SEEG para se obter imagens adequadas, assim como coordenadas para facilitar o georeferenciamento.

Desse modo, para que seja possível a sugestão de uma nova área para destinação do RSU em um novo aterro sanitário no município do Rio de Janeiro, alguns aspectos relevantes devem ser considerados, tais como os impactos ambientais que esta área poderá sofrer com esta nova construção. Portanto, para controle e monitoramento desta área dentro de um SIG é indispensável a adição de um banco de dados com as informações sobre o ecossistema da região, tais como, fauna, flora, rodovias, rios e etc.

Para que seja realizado este projeto alguns aspectos físicos devem ser observados assim como devem ser elaborados mapas temáticos referentes aos temas de geologia, hidrografia, viário, aeroportuário e uso e ocupação do solo, todos em escala aproximada e coerente. Esses mapeamentos devem ser cruzados ou sobrepostos utilizando a ferramenta SIG.

Em relação a seleção da nova área ideal para destinação do RSU com construção de novo aterro sanitário, alguns requisitos devem ser observados, tais como, controle dos riscos de contaminação do ambiente físico, afastamento de zonas habitadas, distâncias das zonas de coleta, distância de recurso hídricos, multiplicidade de acessos, tipo de material de cobertura, horizonte de vida útil do local, facilidade de aquisição, infraestrutura disponível, além de viabilidade econômica e operacional. Ademais, é essencial verificar a estrutura do terreno, assim como as leis de uso e ocupação do solo nacionais e municipais e inexistência de impedimentos ambientais e políticos.

Conforme ABNT (2010), para o projeto, é requerido que constem no mínimo os dados espaciais, conforme especificado a seguir:

- Área de Proteção Permanentes (APP): devem ser inseridas feições poligonais demonstrando a vegetação desta área, bem como, demonstrando a distância mínima entre os limites da área do aterro, que segundo a NBR 15.849:2010 deverá ser de 300 metros;
- Recursos Hídricos: para representação deste critério, deve ser inserido na imagem uma feição linear tipo vetor que deverá ter distância mínima de 300 metros segundo a NBR;
- Localização: deve ser criada uma feição poligonal tipo vetor sobre a área do possível novo aterro demonstrando a distância mínima entre o núcleo populacional que de acordo com a norma é de 500 metros;

- Infra-estrutura viária: para visualizar a malha viária, de forma a viabilizar o acesso ao novo aterro sanitário, deve ser utilizada uma imagem tipo vetor extraída do site do IBGE.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da necessidade da busca de soluções que visa à garantia de reduzir cada vez mais a disposição inadequada de resíduos sólidos no Brasil, o artigo tem o intuito de apresentar um estudo da quantidade gerada no país, na região Sudeste e principalmente no município do Rio de Janeiro. Com esse pensamento, de gerar destinação adequada o estudo apresentou o plano do município da cidade, junto com dados realizados pelo SIG para a CTR de Seropédica, ao qual encontra-se em operação.

A disposição de resíduos sólidos urbanos dispostas em locais inadequados gera problemas de ordem tanto de saúde pública como ambiental, desse modo a temática de gerenciamento apropriado de RSU é de extrema importância. Associado a esta temática destaca-se o valor do uso do SIG como ferramenta de suporte para que se atinja com sucesso o objetivo proposto de gerenciamento de RSU no município do Rio de Janeiro, assim como o plano municipal que vem sendo implantado no decorrer dos anos.

O Sistema de Informação Geográfica oferece uma série de recursos e vantagens quando dispomos de dados concretos sobre uma determinada área, como os citados do IBGE e Prefeitura, gerando assim ótimos resultados na implantação do SIG com a tarefa de otimizar uma primeira sugestão de onde é possível iniciar estudos para implantação da CTR.

Desse modo, com a utilização de um Sistema de Informação Geográfica para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no município do Rio de Janeiro, é possível obter informações valiosas e permite oferecer uma sugestão de solução adequada para aperfeiçoar cada vez mais a CTR em Seropédica que se encontra em funcionamento respeitando as legislações pertinentes e vigentes, assim como visando principalmente atender as questões socioambientais não só do município como do país.

Ademais, também oferece a oportunidade de que o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos seja realizado de forma eficiente trazendo benefícios para o município como um todo. Com a realização deste projeto torna-se viável também demonstrar a importância, a eficiência e os excelentes resultados do uso do SIG no contexto do planejamento urbano de um município, como o Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil**. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2018.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**. Disponível em: www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf. Acesso em: 29 de abril de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15849: Resíduos Sólidos Urbanos: Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento**. Rio de Janeiro, 2010.

Atlas Brasileiro de Emissões de GEE e Potencial Energético na Destinação de Resíduos Sólidos. ABRELPE, 2011. Disponível em: www.abrelpe.org.br/arquivos/atlas_portugues_2013.pdf. Acesso em: 06 de maio de 2018.

BRASIL, Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010 - **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**.

CÂMARA, G; MEDEIROS, J.S de (ebook) **GIS para Estudos Ambientais**. Capítulo 10. In: CÂMARA, G; DAVIS. C; MEDEIROS A. M. V. (Org.) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente. Acesso em: 28 de abril de 2018.

COSTI, P. et al. An environmentally sustainable decision model for urban solid waste management. **Waste management**, v. 24, n. 3, p. 277–95, jan. 2004.

DALLORA, Renato; ALBURQUERQUE, Igor Reis de; COLUNA, Iris Moura Esteves. **Emissões do Setor de Resíduos – Período 1970 - 2015**. Disponível em: <http://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2017/08/Relatorios-Seeg-2017-Residuos-v6.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

Decreto Municipal nº 37.775/2013. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade do Rio de Janeiro – PMGIRS**.

Diagnóstico Preliminar de Resíduos Sólidos da Cidade do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic>. Acesso em: 29 de abril de 2018.

DONHA, A. G.; SOUZA, L. C. P.; SUGAMOSTO, M. L. **Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 10, n.1, p.175-181, 2006.

Fundação Nacional de Saúde. **Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2010.

GEYER, R et al., (2010), **Coupling GIS and LCA for biodiversity assessments of land use**. Int J Life Cycle Assess, pt. 2, 692-703.

NASCIMENTO NETO, Paulo; MOREIRA, Tomás Antônio. **Política nacional de resíduos sólidos: reflexões acerca do novo marco regulatório nacional**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, n. 15, mar. 2010.

Prefeitura do Rio de Janeiro. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS da Cidade do Rio de Janeiro – 2017 – 2020**. Disponível em: www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3372233/4177431/D.O._28112016DECRETO42.605_2016PMGIRS. Acesso em: 04 de maio de 2018.

RIBEIRO, HELENA; BESEN, GINA RIZPAH. **Panorama Seletiva no Brasil Desafios e Perspectivas a Partir de Três Estudos de Caso**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Helena_Ribeiro4/publication/242243074 Acesso em: 04 de maio de 2018.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento Tecnologia Transdisciplinar**. Juiz de Fora, Edição do Autor, 220p. 2000.

THE WORLD BANK. **What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management**. Washington, DC: 2012

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