

# 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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 Andreza 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](http://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  
Thaís 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 CO<sub>2</sub> 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**

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>86</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29320250811</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>106</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29320250812</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>112</b>
OCUPAÇÃO DO ESPAÇO POR ATIVIDADES HUMANAS: PROPOSTA DE ZONEAMENTO AMBIENTAL NO LITORAL SUL DO BRASIL	
Daniela Marques Nunes Jéssica da Silveira Prezzi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29320250813</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>121</b>
REAPROVEITAMENTO DO ÓLEO VEGETAL DE COZINHA PARA PRODUÇÃO DE PASTA CASEIRA PARA LIMPEZA DE ALUMÍNIO	
Juliana Cristina Ferreira de Lima Luana Santana dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29320250814</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>128</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29320250815</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>134</b>
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**

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>190</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>191</b>

# CAPÍTULO 11

## PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA UTR – UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA ILHA DE COTIJUBA, BELEM DO PARÁ

Data de aceite: 03/08/2020

**Clodomir Barros Pereira Junior**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
(UFRPE)  
Recife-Pe

**Vicente de Paula Silva**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
(UFRPE)  
Recife-Pe

**RESUMO:** Este documento versará sobre um estudo de caso sobre a problemática da gestão de resíduos em uma área insular na ilha de Cotijuba, Município de Belém, capital do estado do Pará, Brasil. Cujo objetivo é apresentar uma proposta para implantação de uma UTR que fará o gerenciamento de resíduos sólidos baseados na segregação no local e sua a correta destinação final dos resíduos orgânicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos, Reciclagem, Tratamento, Compostagem, UTR.

**ABSTRACT:** This document will focus on a case study on the problem of waste management in an island area on the island of Cotijuba, Municipality of Belém, capital of the state of Pará, Brazil. Whose objective is to present a proposal for the implementation of a UTR that will manage solid waste based on on-site segregation and its correct final disposal of organic waste.

**KEYWORDS:** Solid Waste, Recycling, Treatment, Composting.

### 1 | INTRODUÇÃO

A destinação final dos resíduos sólido urbanos no Brasil não avançou muito na última década apesar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos, atualmente o Brasil ainda dispõe de mais de 5.000 lixões em atividade, principalmente em municípios com menos de 50.000 habitantes que hoje representam cerca de 70% das cidades no Brasil, os gastos municipais com a limpeza pública consomem entre 6 e 12% do orçamento municipal, com a crise instalada no Brasil a partir de 2012. (IBGE, 2010). Apesar do PNRS (Plano Nacional dos Resíduos Sólidos e a Lei nº 12.305 foi observado que muitos municípios ainda não fecharam seus lixões causando uma série de danos ao meio ambiente através da poluição do solo, ar e água através da percolação do chorume (efluente da decomposição da matéria orgânica) pelo lençol freático, impactando a saúde da população. Com a diminuição do FPM e outras receitas, o corte no orçamento atingiu em cheio a limpeza pública. Uma das medidas para mitigar esse problema da disposição final dos resíduos é a mudança na metodologia de tratamento dos resíduos, aterramento por compostagem aeróbica, principalmente nos municípios com populações até 50.000 habitantes onde é viável a implantação de composteiras com tecnologia de baixo custo.

A compostagem é um processo natural

de decomposição da matéria orgânica de origem animal ou vegetal que pode ser realizada de forma artesanal com baixo custo e com tecnologia acessível. Esse processo é uma importante forma de tratamento e destinação final adequada de resíduos sólidos urbanos principalmente em onde não é possível o aterramento sanitário adequado ou outras tecnologias de tratamento de alto custo.

A compostagem pode ser um processo de grande importância econômica, pois resíduos como esterco dos animais, palhas, folhas de árvores e outros resíduos orgânicos são reciclados através de técnicas simples, onde são transformados em um composto orgânico. Podendo ser aplicado no solo após análise para melhorar suas características, sem ocasionar riscos ao meio ambiente.

O processo de compostagem pode ser aeróbico ou anaeróbico envolve transformações muito complexas de natureza física, biológica e química, promovidas por microrganismos como fungos e bactérias que vivem no meio ambiente. Esses organismos obtêm, a partir da degradação da matéria orgânica, o carbono e os demais nutrientes minerais, necessários para a sua sobrevivência. Nesta transformação complexa os microrganismos também necessitam de condições ideais de temperatura, umidade, disponibilidade de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>. Durante o processo de compostagem aeróbica estes microrganismos provenientes do solo e dos resíduos orgânicos, liberam substâncias e compostos com propriedades que melhoram o rendimento do produto final. Dependendo do tipo de resíduos compostado este substrato pode ser utilizado como estruturador de solo, adubo para culturas agrícolas, através do fornecimento de nutrientes às plantas, como também, promovem a melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo. (KIEHL, 1985).

A técnica da compostagem é desenvolvida com a finalidade de acelerar com qualidade a estabilização da matéria orgânica. O composto é indicado para arborização urbana, reflorestamento, floricultura, oleicultura dentre outras. Também como aglomerado na construção civil na fabricação de tijolos de solo cimento ou como constituinte de argamassas.

## 2 | JUSTIFICATIVA

Atualmente todo o lixo produzido na ilha de Cotijuba é encaminhado ao aterro de Mirituba a custos altíssimos, haja vista todo o lixo orgânico e inorgânico é enviado para o continente. Esse trabalho se justifica no sentido de propor a implantação de uma UTR que visa diminuir os custos de coleta, tratar a matéria orgânica de forma sanitária adequada, produzir composto orgânico para a produção de mudas da mata amazônica, gerando trabalho e renda. A partir da elaboração de um diagnóstico da situação atual dos resíduos da Ilha de Cotijuba abordando sua gestão e seus serviços e assim ter fundamentos teóricos e técnicos para dimensionar uma UTR para fazer face a compostagem dos resíduos orgânicos da Ilha de Cotijuba no Pará.

### 3 | OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

De forma Geral, esse trabalho se dispões à **Elaboração de uma Proposta para Implantação de uma UTRs – Unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos na Ilha de Cotijuba, Belém do Pará**. Numa parceria entre a associação dos catadores e a Prefeitura Municipal.

Especificamente: Diagnosticar a situação operacional dos serviços de limpeza pública da Ilha de Cotijuba, no Município de Belém, estado do Pará; Analisar as áreas de transbordo; a gestão dos resíduos na ilha, o acondicionamento, o transporte dos resíduos para o continente. E propor a implantação da unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos Domiciliares em Cotijuba.

### 4 | METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS EMPREGADOS

A execução do presente trabalho basear-se-á nas diretrizes e recomendações contidas na ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 13752/19966 e NBR 10004, sem prejuízo à consulta a outras bibliografias e a outros dispositivos complementares legais e regulamentares.

Será realizado um levantamento da real situação da gestão dos resíduos sólidos na ilha de Cotijuba, através da realização de entrevistas com o gestor, garis, moradores. Será levantado o número de habitantes, de equipamentos, capacidade instalada, recursos humanos. Realizado a composição gravimétrica, mensurado o volume de resíduos diário e dimensionado as instalações. MMA (2010) e Pinto e Villada (2015). Será realizada a identificação de um local para a implantação de uma UTR e elaborado um projeto de engenharia da unidade.

### 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 5.1 Métodos e Materiais

##### 5.1.1 Caracterização do Objeto

Segundo Amaral *et al* (2017), a Amazônia caracterizou-se por um processo de ocupação insular, onde houve a conciliação de sua exuberante vegetação e uma densa rede hídrica, assim formou-se cidades e vilas ribeirinhas. A origem de Belém, capital do Pará, não foi diferente. Fundada em 1616, com localização estratégica, o que garantia a defesa e o controle do território do ponto de vista comercial.

Na entrada do 3º milênio, O município de Belém possui cerca de 1.279.861 habitantes (CENSO 2000/IBGE) é formada por terras no continente e uma porção insular composta por 39 ilhas, dentre elas a Ilha de Cotijuba, que possui uma população aproximada de 13.000 habitantes (dados CELPA). A Ilha, situa-se na porção oeste do município e faz parte

da região metropolitana de Belém, localiza-se as margens da Baía do Marajó. Dispõe de uma área de 60 km<sup>2</sup> de extensão, 12 praias de água doce que se estendem por 15km.

A palavra Cotijuba em Tupinambá, significa, (coti=trilha, caminho; e juba=amarelo, dourado), em alusão aos reflexos produzidos pela lua nos caminhos argilosos de coloração amarela”, nome dado pelos habitantes do período pré-cabraliano. O acesso à ilha de Cotijuba é possível por meio de embarcações que saem do continente, com percurso em torno de 45 minutos.

A localidade dista 22 quilômetros da costa. Segundo dados do IBGE (2010), tem uma economia baseada na agricultura de subsistência, pesca e turismo. Possuindo ainda pequenos comércio e serviços dirigidos a população local e aos turistas. Possui três escolas municipais duas escolas estaduais. Um posto de saúde e equipes do PSF. Com a instalação da APA e o incremento da população e do turismo na década de 1990, uma linha hidroviária de transporte para atendimento dos visitantes e dos moradores da ilha, entrou em funcionamento diário. (Foto 01).

No início da mesma década a prefeitura foi motivada devido as reclamações dos ilhéus e turistas a implantar um serviço mais eficiente de limpeza pública na ilha, que se perpetua de forma intuitiva e amadora até hoje.

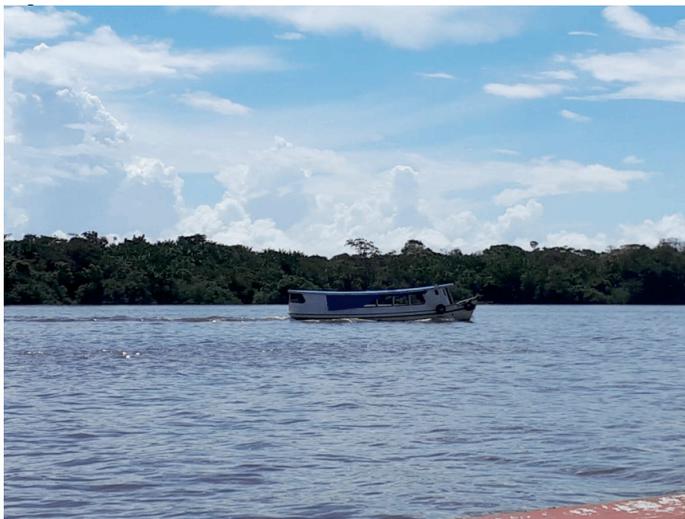


Figura 01- Visão do Litoral

Fonte: o Autor

Quanto aos Localizada na RMB (Região Metropolitana de Belém na Latitude: 1° 13' (1,2167°) sul, Longitude: 48° 32' (48,5333°) oeste, Altitude: 29 metros (95 pés). A ilha possui 15.807.170,30 metros quadrados. O clima é quente e úmido com precipitação média

anual alcançando os 2.834 mm. A temperatura média é de 25 C em fevereiro e 26 C em novembro.

### 5.1.2 *Conceitos, Classificação, Tipologias dos Resíduos e Tratamento*

O homem vem convivendo com o lixo, conhecido tecnicamente também como resíduos sólidos desde a época das cavernas, predominantemente orgânico como; proteína animal, folhas, grãos e frutos, quanto de caráter inorgânico, como comprovam os arqueólogos que encontraram restos de ossos de animais mineralizados que eram degustados pelo homo sapiens, pontas de lanças, pequenas ferramentas de pedra polida perdidas ao longo dos milhares de anos.

Com o desenvolvimento de novos hábitos culturais tais como: a construção de moradias, domesticação de animais, cultivo de alimentos, além de se fixar de forma permanente em um local. A produção de lixo conseqüentemente foi aumentando, mas ainda não se constituía um grande problema, pois nas aldeias os resíduos eram lançados a céu aberto adjacente a moradia. Porém inicia-se os cuidados nas cidades antigas como Athenas, Roma, Bagdá, o lixo teve que ser afastado, geralmente transportado além muros, por escravos, devido ao mau cheiro e a proliferação de doenças.

Segundo Azevedo Netto (1991), os restos inservíveis começaram a causar medo no homem, a partir do momento em que foram sendo associados ao seu sofrimento físico e psíquico. Esse sofrimento ficou bem marcado na ocasião do surto manifestado pelas epidemias e pandemias de algumas doenças na Idade Média, mais precisamente pela peste negra no continente europeu durante o século XIV que ceifou 50 milhões de vida.

Ainda segundo Azevedo Netto (1991), o lixo é constituído por uma multiciplidade de materiais. Se diferencia por suas características, físicas, químicas e biológicas em quantidade e qualidade de região para região, da sua produção, das estações do ano. Os hábitos da população, seu nível de vida e educação são outros fatores importantes. E são divididos em dois grupos: 1. Materiais putrescíveis resultado da prática e atividades como transformação e o processamento de alimentos e sobras de hortifrutis. E o grupo 2, materiais não putrescíveis compreendendo, papel, ferro, plástico, tecido, metais, borracha, dentre outros.

O professor Lima (2004), autor do projeto de remediação do lixão de Aurá em Belém e estudioso da biorremediação conceitua lixo como “todo e qualquer resíduo resultante das atividades do homem na sociedade” E afirma que a poluição ambiental ocorre como esse indivíduo descarta esses resíduos sólidos e substâncias sem tratamento sanitário adequado no meio ambiente.

Para Braga *et al* (2007,p122) os resíduos sólidos de uma área urbana são uma mistura de resíduos produzidos nas residências, comércios e serviços, nas atividades públicas, na preparação de alimentos, no desempenho de funções profissionais, na varrição

e roçagem de logradouros, além dos resíduos especiais de portos, aeroportos e médico-hospitalares, como também dos processos de industrialização.

E mais recentemente a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, criada pela Lei nº 12.305, de 2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 2010, criou como um dos seus principais instrumentos o Plano Nacional de Resíduos Sólidos que tem vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 (vinte) anos, com atualização a cada 04 quatro anos.

Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (PNRS, pag 9, 2011).

O PNRS, no que concerne a classificação categoriza os resíduos sólidos quanto: aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente; quanto à natureza ou origem; quanto a tipologia; quanto a composição química e quanto a periculosidade.

Quanto a **origem** os resíduos podem ser de origem residencial, comercial, construção civil, industrial, público, agrícola, hospitalar ou de estabelecimentos de saúde, mineração e especiais (portos, aeroportos, radioativos).

Quanto ao **tipo** pode ser classificado como os de Resíduo Reciclável (papel, plástico, metal, alumínio, vidro, etc) e Resíduo Não Reciclável ou Rejeito: tudo que não pode ser reciclado ou resíduos recicláveis contaminados.

De acordo com a **composição química** – Orgânicos e Inorgânicos. Os orgânicos são restos de alimentos, folhas, grama, animais mortos, esterco, papel, madeira, entre outros. Alguns dos compostos orgânicos podem ser tóxicos. Eles são divididos em: “Poluentes Orgânicos Persistentes” (POP) e “Poluentes Orgânicos Não Persistentes” e os inorgânicos: são vidros, metais, plásticos, borrachas e entulhos de construção civil.

E finalmente quanto a **periculosidade**, a classificação de resíduos foi definida pela ABNT na norma NBR 10004/04 da seguinte forma:

**Classe I:** Resíduos Perigosos possuem características que podem apresentar riscos para as pessoas ou para o meio ambiente. E apresentam as seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade (capacidade de causar doenças). Na norma, estão definidos os critérios que devem ser observados em ensaios de laboratório para a correta classificação de resíduos deste nível. Quando recebem esta classificação, estes resíduos requerem cuidados especiais de destinação.

**Resíduos Não Perigosos (Classe II):** estes não apresentam nenhuma das características acima e podem ser classificados em dois subtipos:

**Classe II A** – não inertes: são aqueles que não se enquadram na Classe I e nem na Classe II B. Geralmente, apresenta alguma dessas características: biodegradabilidade,

combustibilidade e solubilidade em água.

**Classe II B** – inertes: quando submetidos ao contato com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, com exceção da cor, turbidez, dureza e sabor. NBR 10004/04.

Para combater essa atividade deletéria dos resíduos sólidos sobre a saúde do homem, a disposição e a destinação final adequadas é uma diretriz definida pelo Manual de Saneamento do Ministério da Saúde e do PNRS 2010, se baseiam na gestão dos resíduos iniciando o seu protocolo pelo acondicionamento e segregação na fonte de acordo com a tipologia e composição química. A partir do acondicionamento se volta para a coleta e o transporte desses resíduos, composto de frequência e tipologia de veículos. E finalmente aborda as questões do destino final do lixo: aterramento e tratamento.

Segundo Braga *et al* (2005), lamentavelmente muitas cidades ainda não atentaram para a problemática da destinação final do lixo e ainda continuam lançando seu lixo em áreas baldias. Essa prática praticada por mais de 50% dos municípios brasileiros acarreta aumento nas doenças, porta aberta para epidemias e estimula a catação, com todos os enormes problemas sociais correlatos e propicia impactos ambientais nas suas mais variadas formas. O autor afirma que o combate desse tipo de poluição pode ser feito de várias maneiras dependerá de vários condicionantes, dentre eles o clima, o volume, os recursos e o acesso à tecnologia de tratamento.

Lima (2004) preconiza que existem várias tecnologias de tratamento e aponta algumas soluções para a destinação final e tratamento de resíduos que são: vazadouro ou disposição a céu aberto e aterro controlado, sendo estas não indicadas, haja visto não tratar os resíduos. Como também o aterro, aterro de inertes, compostagem, incineração, pirólise, reciclagem, logística reversa, dentre outras alternativas.

O **vazadouro** a céu aberto, lixão ou aterro comum é ainda executada por muitos municípios no Brasil, segundo a ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária), é uma alternativa totalmente inadequada, nessas áreas se verifica uma série de impactos ambientais causados pela queima do lixo subindo para atmosfera ou a formação de chorume, líquido ácido de pH baixo, altamente poluente originário da decomposição da massa de lixo, que precipita pelos vazios do lixo percolando para o solo e cursos hídricos. (MOTA, 1997).

Os **aterros controlados** se diferem dos aterros sanitários na medida que neste último, não necessariamente há coleta e tratamento do chorume, assim como da drenagem e queima do biogás. O chorume fica localizado em uma manta líquida na base do aterro ou migra de forma espontânea para o solo. Muito utilizado em cidades médias pelo baixo custo. No mais, o aterro controlado deve ser construído e operado exatamente como um aterro sanitário. (LIMA, 2004).

Os **Aterros Sanitários** segundo a CETESB (1997), Companhia de Tecnologia e

Saneamento Básico (depois ambiental), o aterro sanitário é definido como um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo, particularmente o lixo domiciliar, que fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permitem uma confinamento segura, em termos de controle e poluição ambiental e proteção ao meio ambiente.

As vantagens do aterro sanitário são inúmeras; baixo custo, disposição sanitária adequada, grande capacidade de absorção diária, indicada para grandes municípios e boas condições de decomposição biológica. As desvantagens; grandes áreas próximas a centros urbanos, possibilidade de poluição das águas subterrâneas, formação de gases nocivos e oneroso para pequenos municípios.

Os **aterros industriais** podem ser classificados nas classes I, II ou III, conforme a periculosidade dos resíduos a serem dispostos, ou seja, os aterros Classe I podem receber resíduos industriais perigosos; os Classe II, resíduos não-inertes; e os Classe III, somente resíduos inertes. Qualquer que seja o aterro destinado a resíduos industriais deverá impermeabilizar seu leito para evitar a contaminação do solo pelo chorume e tratado em sistemas de lagoa. (rcrambiental.com.br/2020).

As **Unidades de Tratamentos de Resíduos e/ou composteiras** são uma forma de triagem e tratamento através do processo de compostagem. Essa tipologia prevê a instalação de um galpão para a separação (triagem) manual dos resíduos, usualmente realizada em mesas fixas ou esteiras rolantes, nesse processo é segregado os resíduos, o lixo orgânico transforma-se em composto.

O professor da UFV, Tinoco (2007), define compostagem como o processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos (aqueles que possuem carbono em sua estrutura), de origem animal e vegetal, pela ação de microrganismos, derivando em um composto rico em carbono, nitrogênio e outros minerais. Sendo uma técnica utilizada para se obter mais rapidamente e em melhores condições a desejada estabilização da matéria orgânica.

A **vermicompostagem**, na mesma linha da compostagem outro processo conduzido pela decomposição é a vermicompostagem que utiliza as minhocas para digerir a matéria orgânica, provocando sua degradação, melhorando a aeração e a drenagem do material em etapa de maturação As minhocas são vermes, de modo que o processo de compostagem com a sua utilização vem sendo referido em inglês como “vermicomposting”, originando em português o neologismo vermicompostagem ou vermicultura (BIDONE & POVINELLI, 1999).

A **coleta seletiva** consiste em separar o lixo orgânico dos materiais recicláveis. Estes últimos são vendidos a empresas ou cooperativas que os reciclam. Desta forma, estes materiais podem voltar à cadeia produtiva, gerando emprego e renda para todos que atuam no processo.

A coleta seletiva estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos:

azul (papel e papelão), vermelho (plástico), verde (vidro), amarelo (metal), marrom (resíduos orgânicos), preto (madeira), roxo (resíduos radioativos), laranja (resíduos perigosos), branco (resíduos ambulatoriais e de serviço de saúde), cinza (resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação). A reciclagem é a melhor solução para o lixo, reduzindo a sobrecarga nos aterros. (CONAMA, 2001).

Segundo o MMA (Ministério do Meio Ambiente), **incineração** é a transformação da maior parte dos resíduos em gases, através da queima em altas temperaturas (acima de 900° C), em um ambiente rico em oxigênio, por um período pré-determinado, transformando os resíduos em material inerte e diminuindo sua massa e volume.

Entende-se por **coprocessamento** a realização da queima dos resíduos industriais através de forno apropriado, onde se promove o reaproveitamento de grandes quantidades de resíduos industriais como fonte de energia ou matéria-prima, sem geração de passivos ambientais em aterros sanitários.

O coprocessamento tem capacidade em fornecer um reaproveitamento eficiente de energia em que o material fornecido é capaz de substituir o combustível, além de oferecer um reaproveitamento direcionado a substituir uma matéria-prima, em que o resíduo coprocessado precisa ter características que se assemelhem a ela, como o reaproveitamento do resíduo na indústria cimenteira, sem qualquer alteração na qualidade do produto final.

A **Pirólise** é um processo onde a matéria orgânica é decomposta após ser submetida a condições de altas temperaturas e ambiente desprovido de oxigênio. Apesar de sua definição esclarecer a necessidade da inexistência de oxigênio, vários processos ocorrem com uma pequena quantidade dele. O processo é endotérmico, logo é necessário que exista bastante fornecimento externo de calor para acontecer o êxito da reação. No reator pirólítico, a matéria orgânica passa por uma série de etapas. (<https://www.infoescola.com/>).

**Ciclo de vida dos produtos e a logística reversa** entre outros princípios e instrumentos introduzidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e seu regulamento, Decreto Nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, destacam-se a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a logística reversa.

Nos termos da PNRS, a **responsabilidade compartilhada** pelo ciclo de vida dos produtos é o “conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.

## 5.2 Diagnóstico dos Serviços de Limpeza Pública

Na primeira visita realizada no dia 06/06/2019, foi analisado junto com o gerente de

campo o Sr. Turú os serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos, varrição, capinação e abertura de valas para drenagem, como também o acondicionamento dos resíduos no barco para transferência em percurso morto para o continente e posterior destinação a o aterro de Marituba.

Os serviços são executados seguindo dois roteiros definidos pelo DRES (Departamento de Resíduos Sólidos) com frequência alternada. O 1º Roteiro Centro e Farol e o 2º Roteiro Praias e Avenida Magalhães Barata e travessas.

Segundo relatório da DRES, os serviços adotados na Ilha de Cotijuba, são: Coleta domiciliar e transporte de resíduos, remoção de volumosos, capinação e varrição, além do transporte dos resíduos para o continente. Dependendo da necessidade e de alocação de recursos outras tarefas são outorgadas tais como: roçagem de terrenos baldios, auxílio no controle de pragas (desratização), com agentes de saúde e manutenção das estradas com roçagem das margens e pintura de meio fio da avenida pavimentada.

Quanto aos recursos humanos a equipe da DRES é composta por um chefe de divisão e 03 agentes de serviços urbanos na fiscalização e supervisão e a equipe de campo composta por 18 garis. Possui como suporte: dois tratores, duas carroças com engate, lutocares, carros de mão e ferramental apropriado.

Descrição	Serviços	Quantidade
<b>Mão de Obras</b>	Coleta Domiciliar	10
	Varrição e Capinação	03
	Limpeza de Praia (Coletores do Litoral)	03
	Operadores de Trator	02
<b>TOTAL</b>		18

Tabela 01 Recursos Humanos operando o sistema da Ilha de Cotijuba.

Fonte: O Autor

Os resíduos domiciliares produzidos pela população são acondicionados em sacos plásticos, fechados e fixados defronte à residência. Na Avenida Central existem contêineres de plásticos rígidos de 200 e 1500 litros que são utilizados tanto pelos garis quanto pela população para acondicionar o lixo público e parte da coleta domiciliar. (Figura 02).

O acondicionamento dos resíduos do estabelecimento de saúde é acondicionado em sacos e recolhidos pela coleta e transportados no mesmo veículo até a área de transbordo no porto de serviço.



Figura 02- Aspectos do Serviço de Limpeza Pública

Fonte: o Autor

Foi observado que também são distribuídos pela ilha alguns coletores (Bombonas) de 60 litros. No comércio foi identificado que comerciantes dispõem de Baldes como recipientes.



Figura 03- Transporte das Bombonas de 200 litros

Fonte: o Autor

O Transporte dos resíduos da coleta domiciliar é feito em carroça de madeira puxada por trator. São dois equipamentos o primeiro com capacidade de 3.00 metros cúbicos utilizado para lixo solto. E o segundo utilizado no transporte das bombonas com capacidade para 32 bombonas de 60 litros. Aproximadamente 2.000 litros, como podemos observar na Figura 02.

Atualmente, antes de ir para o transbordo do porto de serviços, os resíduos após a coleta (por não haver área adequada para segregação) são levados há uma área de

transbordo no interior da ilha, base rural, que fica afastada do centro da vila em área predominantemente rural cercada por palmeiras de açaí formando uma cortina vegetal, são catados e segregados e são acondicionados em recipientes de plásticos e bags de 100 e 200 litros.

Neste local a associação de catadoras da ilha faz uma pré-seleção de materiais mais valorizados como vidro e metal. Após esta segregação elas acondicionam o restante dos materiais em toneis de 200 litros que paulatinamente são transportados para o barco para viagens ao continente nas terças, quintas e sábados e levados para o Porto Brito.

De antemão o material reciclado é cadastrado pelas catadoras e se destina as recicladoras previamente contatadas pela associação e o restante dos resíduos transportados para o aterro de Marituba através de compactador.

No que se refere a gestão dos resíduos na ilha nas rotinas de serviços, observou-se certa negligência na operação dos serviços de Limpeza Pública, com inconsistência na coleta com sacos esquecidos, restos de lixo no chão após a passagem do veículo, caracterizando falta de treinamento de pessoal e falta de educação ambiental da população. Também foi presenciado durante a vistoria em Cotijuba alguns pontos e/ou focos de lixo espalhados por diversas travessas e terrenos baldios.

Ainda se notou descuido da gestão dos resíduos do processo de segregação executada pelas trapeiras da ilha. No que concerne ao material reciclado notou-se que fica exposto a céu aberto, sem definição de baias e sem controle.

Foi notado no porto de serviço, na área de transbordo há ocorrência de moscas, identificou-se ratos mortos na localidade e muito material inservível espalhado, não combinando com o a chegada de víveres, o mal cheiro do local é devido a matéria orgânica em decomposição e anaerobiose.

Todos os resíduos oriundos da poda de vegetação urbana e de quintais e também da capina e roçagem são encaminhados para a base rural de transbordo, onde deixam o material secar e se incorporar no terreno.

Quanto aos resíduos oriundos da coleta domiciliar e do estabelecimento de saúde da ilha de Cotijuba é transportado via fluvial em trecho de 45 minutos pelo rio Guamá numa frequência alternada nos dias de terça, quinta e sábado.

Esse resíduo é levado para o continente em um barco fretado “Canaã de Cotijuba”, cada viagem leva cerca de 5 toneladas de resíduos. Disposto em depósitos de 200 litros são encaminhados a estação de transbordo no continente, no porto de Brito, onde os resíduos de outras ilhas são segregados e despachados em caminhões para o aterro Sanitário de Mirituba.

### **5.3 Dimensionamento dos Resíduos Sólidos Urbanos de Cotijuba**

Pelos dados do IBGE 2010, a população de Cotijuba é de 8.000 habitantes, porém os dados mais recentes corroborados com a companhia de energia essa população subiu

para 13.000 habitantes.

De acordo com Lima (1994), o dimensionamento pode ser feito a partir de duas metodologias *in loco*, com aferição do peso e composição gravimétrica ou ainda para efeito de planejamento utilizar parâmetros definidos pela ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária)

Segundo Obladen (2004), muitos técnicos consideram de 0,4 a 0,7 kg/ hab/dia como a faixa de variação média para o Brasil, podendo, conforme Bezerra (2000), chegar em até 2,5 kg/ hab/dia, dependendo de aspectos intrínsecos de uma sociedade, tais como: hábitos e padrão de vida, períodos econômicos, clima e estações do ano. No estudo, a geração per capita de resíduos urbanos de Cotijuba foi encontrada utilizando os dados expostos na Tabela 2.

Primeiramente, foi registrado através da coleta de dados junto a prefeitura, o volume de lixo encaminhado ao aterro de Marituba ao longo de uma semana inteira de trabalho (segunda a sábado), sendo, então, calculado o peso total do lixo acumulado, aplicando o valor do peso específico determinado anteriormente, considerando-se como 100% o percentual da população atendida pelo serviço de coleta.

A partir de então encontrou-se, finalmente, a taxa de geração per capita, dividindo-se o peso do lixo pela população atendida, replicando-se a metodologia para a ilha de Cotijuba, utilizando parâmetros do IBGE (2010).

Foi considerando para uma população predominantemente de classe C, com uma produção *percapita* de 700 gramas por habitante, utilizando parâmetros de saneamento do IBGE e IBAM que define as seguintes faixas encontradas: Cidades Médias com até 500.000 hab: 0,500 a 0,800 kg/hab/dia;

Fazendo a média dos resíduos coletados durante uma semana foi encontrada uma produção de 9.1 toneladas de resíduos diários confirmando informações coletadas na PM. Sendo conforme estudo gravimétrico 62% de matéria orgânica.

Segundo o Manual de Implantação de Compostagem da UEL (2010), e MMA (2010) e Pinto e Villada (2015), os dimensionamentos das UTRs e de compostagem devem estar baseados em critérios de implantação e geração de resíduos sólidos urbanos.

TIPO DE LIXO (BELÉM)		COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA	
		COMPONENTES	% PESO (BASE ÚMIDA)
Lixo Público	43,73%	Matéria Orgânica	58
Lixo domiciliar	33,75%	Papel e Papelão	14
Lixo de Feiras e mercados	3,67%	Plásticos finos e grossos	18
Lixo Industrial e Comercial	0,45%	Metais	2
Lixo Hospitalar	0,38%	Têxteis, couro e borracha	4
Outros	18,02%	Vidro, terra e pedra	2
		Madeira	1
		Outros	1
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Tabela 2. ABES, Prefeitura de Belém. (2008)

Fonte: o Autor

No tocante ao dimensionamento dos Resíduos de Cotijuba, utilizando os parâmetros estabelecidos no item 5.3, preconizado por Obladen (2004), baseado para uma população insular estimada de 13.000 habitantes e geração *percapta* de resíduos fica entorno de 0.700 kg/hab/dia, (IBAM/BRENCORP) e fundamentada na composição gravimétrica feita na ilha, foi mensurada uma geração de resíduos sólidos urbanos em Cotijuba de 9.10 (9.100,00 quilos/diários) Toneladas aproximadamente.

É importante ressaltar para pesquisa que conforme a metodologia indica a composição gravimétrica foi feita em dia de sol, no verão em uma terça feira dia 07 de janeiro de 2020.

Dessa forma, se estabeleceu, com percentuais de 59% de M.O. (Matéria Orgânica), semelhante a tabela 2 da prefeitura de Belém (2008), obtendo-se 5,35 Toneladas de M.O. (matéria orgânica). Para os resíduos da reciclagem, antes da catação, percentuais de 38% perfazendo 3.45 Toneladas. O restante 3 % (três por cento), estão distribuídos, perfazendo 0.29 Tonelada, distribuídos em rejeito e material inerte.

#### 5.4 Considerações sobre a definição da tipologia de tratamento.

Definida de acordo com recomendações da MMA (2010), a **tipologia de tratamento** e disposição final sendo uma **UTR/Composteira**.

UNIDADE DE TRIAGEM E TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	ZONEAMENTO
ÁREA DE APOIO	Escritório, Vestiários, Copa, Almoarifado, depósito de Ferramentas, DML, Laboratório
AREA DE TRIAGEM	Recepção, mesa de separação, pesagem, trituração
AREA DE ARMAZENAMENTO	Baias de Reciclados, Armazém de Composto
ÁREA DE COMPOSTAGEM	Pátio de Compostagem
ÁREA DE REJEITO/INERTES	Aterro
ÁREA DE VERDE	Horta, Jardins, sementeira

Quadro 01. Zoneamento

Fonte: o Autor

PROGRAMA DE NECESSIDADES DE UMA UTTR	Zonas	ÁREAS M2
Escritório	Administração	4,00
Vestiários/Banheiros		6,00
Copa		4,00
Laboratório		6,00
Depósito Geral - Ferramentas		4,00
Almoxarifado		4,00
Depósito de Material de Limpeza - DML		2,00
Baias de Reciclados	Reciclagem	50,00
Triturador e Prensagem		20,00
Galpão de Compostagem - Pátio	Compostagem	1600,00
Armazenamento de Composto		20,00
Recepção de resíduos	Triagem e Segregação	30,00
Segregação de resíduos e pre armazenagem		50,00
Jardins e Sementeira	Paisagismo	200,00
<b>TOTAL</b>		<b>2.000,00</b>

Quadro 2. Programa de Necessidades

Fonte: o Autor

## 5.5 Dimensionamento da Leira e do Pátio de Compostagem

Com o programa de necessidades sugeridos pelo Guia de Compostagem e as áreas mínimas dos componentes, segundo Pinto e Villada (2015), parte-se para o dimensionamento do pátio segundo a metodologia de MMA (2010), apoiados em Pinto e Villada (2015).

A compostagem natural consiste na disposição dos resíduos em leiras, em pátio impermeabilizado, com aeração por reviramento das leiras, manualmente ou com auxílio de máquinas – podem ser retroescavadeiras ou reviradeiras de leira. Por esta razão, as unidades são limitadas a processamento inferior a 100 toneladas por dia, segundo MMA (2010).

Cada unidade deve dispor de um pátio dimensionado para um tempo de maturação do composto de 90/120 dias; variando de acordo com o processo escolhido e as condições climáticas; tamanho das leiras pode variar em função das condições de processamento.

Ainda segundo o MMA (2010), cada unidade deve dispor de um pátio dimensionado para um tempo de maturação do composto de 90 a 120 dias; o tamanho do pátio e das leiras pode variar em função das condições de processo de reviramento manual ou mecânico.

As leiras podem chegar a ter até 2,0 metros de altura. Entretanto, para melhor aeração dos resíduos, deve-se evitar leiras muito altas, pois os resíduos da base são compactados e a aeração fica comprometida, para reviramento manual sugere-se leiras não muito altas variando entre 1.20 e 1.50 devido a ergonomia, ficando definida a altura de 1.5 m.

Para se calcular o tamanho de uma leira, alguns parâmetros devem ser arbitrados. Neste caso, os resíduos podem ser dispostos em leiras de 1,5 metros de largura por 1,5 metros de altura e 2.0 metros de comprimento. Com áreas de reviramento, funcionando também como área de circulação

Admitindo-se essa leira com seção aproximadamente triangular, altura de 1,5 m e 1,5 m de largura e 2.0 metros de comprimento, calcula-se a área da leira:

$$\text{Área da seção} = (1,5 \times 2,0) = 3,00 \text{ m}^2 \text{ (Pilha ergométrica)}$$

$$\text{Volume da leira (V)} = (B \times H / 2) \times 3,00 \times 1,50 \text{ m} / 2 = 2,25 \text{ m}^3$$

Admitindo-se a densidade dos resíduos orgânicos como 525 kg/m<sup>3</sup>, (BATIROLLA *et al*, 1998), a massa da leira pode ser calculada em:

$$\text{Massa da leira (V)} = 2,25 \text{ m}^3 \times 525 \text{ kg/m}^3 = 1,2 \text{ Tonelada (D=M/V)}$$

Definido o tamanho da base da leira, obedecendo parâmetros antropométricos e ergométricos de acordo com a NR 18, a base da Leira será de 1.5 x 2.0 m, sendo o comprimento da leira de 2,00 metro e área de circulação paralela de 1.5 m devido ao processo de reviramento, onde a leira é aberta através do espalhamento horizontal permitindo oxigenar a massa e equilibrar a temperatura da mesma. Somados as circulações perpendiculares de 1.0 metro, necessárias ao reviramento. Perfazendo uma área por leira de 9.00 m<sup>2</sup>.

Para calcular o tamanho do pátio, deve-se considerar uma área equivalente para reviramento da leira (x 2 (reviramento) e mais 50% do total da área de operação para segurança e circulação (9,00m<sup>2</sup>). Como a compostagem consome até 90 dias, o pátio necessário para a compostagem de 5.35 toneladas de resíduos orgânicos diários (4 leiras) x 90 dias, não considerando a perda de volume final.

Disso resulta que para a compostagem de 4.5 toneladas por dia de matéria orgânica são necessários cerca de 1.700 metros quadrados de pátio, para leiras com essas dimensões:

$$\text{Área de leira} + \text{Área de Circulação e Segurança} = \mathbf{9,00 \text{ m}^2}$$

$$\text{Área de pátio para 90 dias} = 4,00 \text{ leiras} \times 90 \text{ dias} = \mathbf{360 \text{ leiras}}$$

Área de pátio para 360 leiras x 9.0 m<sup>2</sup> = 3.240,00 m<sup>2</sup> (sem perda de volume).

Área de pátio final + 3.240 x 0.50% = **1620,00 m<sup>2</sup>**

Considerando uma redução de volume pela decomposição e perda de umidade, no final após o tratamento de 50% a 60%, de acordo com Kiehl (1985) e Tinoco (2000), o pátio necessário seria entorno de 1.600 m<sup>2</sup>.

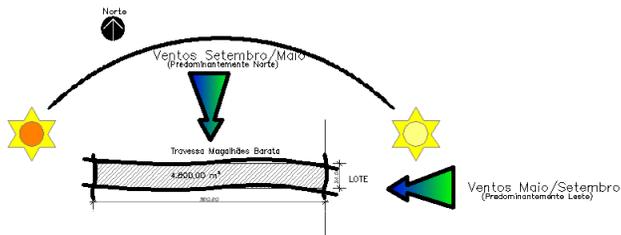


Figura 15. Estudo de Zoneamento da UTRs

Fonte: O Autor

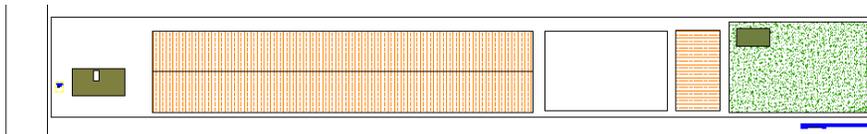


Figura 16. Planta de Localização e Coberta

Fonte: O Autor

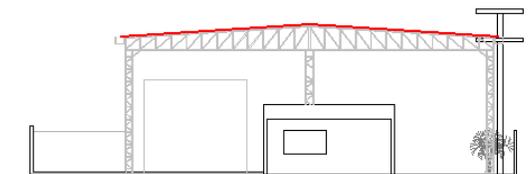


Figura 17. Planta de Fachada

Fonte: O Autor

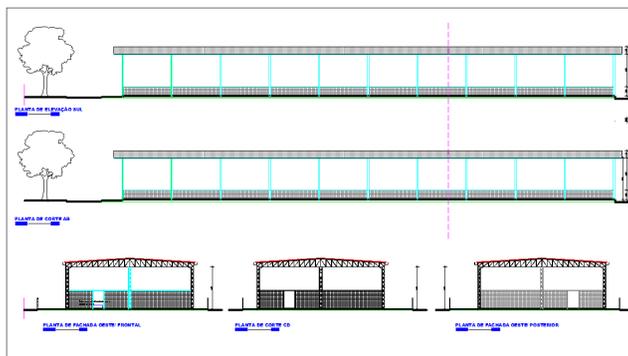


Figura 18. Planta de Fachada

Fonte: O Autor

## 6 | CONCLUSÃO

Uma UTRs ou usina de compostagem realiza processamento de resíduos, retendo-os por um período de decomposição e cura, em seguida os enviando às áreas de utilização que variam conforme a função. Seu impacto no meio ambiente é muito menor que um aterro sanitário que estoca grandes volumes de resíduos por longos períodos. Bem operada e guardando os critérios técnicos e monitoramento ambiental esta tipologia de tratamento é a melhor opção para um país tropical, sem muito recursos para soluções técnicas mais elaboradas.

A conjectura apresentada baseia-se em algumas metodologias propostas estudadas e sugeridas por diversos professores e técnicos ao longo das últimas três décadas que se debruçaram com vistas para estudar a problemática da gestão e destinação final dos resíduos sólidos urbanos nos seus vários graus e situações.

Se a implantação da UTTR for ambientalmente adequada e apoiada por uma coleta seletiva e um programa social que atenda a população e os recicladores na oferta de trabalho gerando renda alcançará todas as metas estabelecidas pelo PNRS/2010, estabelecidos na Lei nº 12.305.

Aspira-se que esse trabalho contribua com informações relevantes para a sociedade e que sirva de inspiração para desenvolvimento de pesquisas na academia que possam auxiliar os pequenos e médios municípios a solucionarem seus problemas de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos, através de uma tecnologia relativamente simples e de baixo custo.

Almeja-se também que o resultado desse trabalho, obtido através da realização do diagnóstico dos resíduos sólidos, planejamento e projeto de uma UTRs, fortaleça os ilhéus de Cotijuba em sua luta por melhores qualidade de vida e saúde pública. Que essa Unidade de Tratamento possa durante sua operação, decompor os resíduos, reciclando-o

em material orgânico, diminuindo o custo da coleta e produzindo composto para venda e implantação de uma sementeira de mudas nativas da floresta amazônica e auxiliando na educação ambiental.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Compostagem; NBR 13591. São Paulo: ABNT, 1996. p.2.

AQUINO, A. M. Integrando Compostagem e Vermicompostagem na Reciclagem de Resíduos Orgânicos Domésticos. EMBRAPA. Circular técnica. n. 12. 2005.

AZEVEDO NETTO. J. M.; BOTELHO CAMPOS. M. H. Manual de Saneamento das Cidades e Edificações. São Paulo. Pini. 1981. 292p.

BRAGA B; HESPANHOL I; CONEJO J; MIERZWA J. C; BARROS M. T; SPENCER M; PORTO M; NUCCI N; JULIANO N; EIGER S. Introdução a Engenharia Ambiental. São Paulo. Pearson. 2ed. SP. 2005. 318p.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. DF, 2 de Ago. de 2010.

CARNEIRO, Paulo Fernando Norat. Caracterização e avaliação da potencialidade econômica da coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos domiciliares gerados nos municípios de Belém e Ananindeua - PA. 2006. 154 f. DERGAN. J. M. B. - UFPA. “Os arredores de ... No roteiro turístico podem estar as Ilhas do Combu, Cotijuba,. Acará, entre outras”. ... da Amazônia da UFPA.

FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. da. Manual prático para compostagem de biossólidos. UEL - Universidade Estadual de Londrina. Londrina PR. 1996.

MONTEIRO et al IBAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Manual de Gestão integrada de resíduos sólidos: Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa nacional de saneamento básico 2000. Disponível em: . Acesso em: 15 abr. 2020.

LIMA. L. M. Q. Lixo R Tratamento e biorremediação. Ed Hemus SP. 2004. 265p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Manual de Saneamento. FNS, DEOPE, Brasília,1994,265p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Guia para Elaboração de Planos de Gestão dos Resíduos Sólidos. Brasil, 2011.

MOTA, SUETÔNIO. Introdução à Engenharia Ambienta. Rio de Janeiro. ABES. 1997. 292p.

OBLADEN, N. L. Curso de aterro sanitário para resíduos sólidos urbanos. Maringá: Centralcon, 2004

PEREIRA NETO, J. T., 1996: Manual de Compostagem. Belo Horizonte – UNICEF – 56 p.

PINTO P; VILLADA L. A. S; Guia de Compostagem, Brasília: WWF-Brasil, 2015.

KIEHL, E. J. Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba. SP. 1998.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492p.

TEIXEIRA, L.B. et al. Processo de compostagem, a partir de lixo orgânico urbano, em leira estática com ventilação natural. Belém: Embrapa, 200p.

RUSSO, M. Rota Tecnológica dos Resíduos Biodegradáveis. 1º Seminário projeto BNDES – FADE: Recife, 5 a 7 de setembro de 2011. Disponível em: . Acesso em: mar. 2015.

## 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](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

Atena  
Editora  
Ano 2020

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)