



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 3

Atena
Editora

Ano 2020



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 3

Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio 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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. 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
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
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. 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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
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

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

D371 Demandas essenciais para o avanço da engenharia sanitária e ambiental 3 [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-948-6
 DOI 10.22533/at.ed.486202101

1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária. I. Silva, Helenton Carlos da.

CDD 628.362

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

A obra “*Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 25 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia sanitária e ambiental, tendo como base suas demandas essenciais interfaces ao avanço do conhecimento.

Os serviços inerentes ao saneamento são essenciais para a promoção da saúde pública, desta forma, a disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas constitui fator de prevenção de doenças, onde a água em quantidade insuficiente ou qualidade imprópria para consumo humano poderá ser causadora de doenças; observa-se ainda o mesmo quanto à inexistência e pouca efetividade dos serviços de esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e de drenagem urbana.

Destaca-se ainda que entre os muitos usuários da água, há um setor que apresenta a maior interação e interface com o de recursos hídricos, sendo ele o setor de saneamento.

O plano de saneamento básico é o instrumento indispensável da política pública de saneamento e obrigatório para a contratação ou concessão desses serviços. A política e o plano devem ser elaborados pelos municípios individualmente ou organizados em consórcio, e essa responsabilidade não pode ser delegada. O Plano deve expressar o compromisso coletivo da sociedade em relação à forma de construir o saneamento. Deve partir da análise da realidade e traçar os objetivos e estratégias para transformá-la positivamente e, assim, definir como cada segmento irá se comportar para atingir as metas traçadas.

Dentro deste contexto podemos destacar que o saneamento básico é envolto de muita complexidade, na área da engenharia sanitária e ambiental, pois muitas vezes é visto a partir dos seus fins, e não exclusivamente dos meios necessários para atingir os objetivos almejados.

Neste contexto, abrem-se diversas opções que necessitam de abordagens disciplinares, abrangendo um importante conjunto de áreas de conhecimento, desde as ciências humanas até as ciências da saúde, obviamente transitando pelas tecnologias e pelas ciências sociais aplicadas. Se o objeto saneamento básico encontra-se na interseção entre o ambiente, o ser humano e as técnicas podem ser facilmente traçados distintos percursos multidisciplinares, potencialmente enriquecedores para a sua compreensão.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados a estas diversas demandas essenciais do conhecimento da engenharia sanitária e ambiental. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do

conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma 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
COMPOSTAGEM E HORTA ORGÂNICA NA FACULDADE FARIAS BRITO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Cristiano Dantas Araújo Fausto Sales Correa Filho Flávio André de Melo Lima Francisco José Freire de Araújo Pedro Vitor de Oliveira Carneiro Sílvio Carlos Costa de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.4862021011	
CAPÍTULO 2	8
ATERRO SANITÁRIO DA CIDADE DE ITAMBÉ – PR: APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS	
Cláudia Telles Benatti Luiz Roberto Taboni Junior Igor José Botelho Valques	
DOI 10.22533/at.ed.4862021012	
CAPÍTULO 3	20
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO USO DE RESÍDUO DE BORRACHA DE PNEU, COM TRATAMENTO SUPERFICIAL, EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO	
Jhonatan Smitt Picoli Rafael Verissimo Diana Janice Padilha	
DOI 10.22533/at.ed.4862021013	
CAPÍTULO 4	33
AVALIAÇÃO DO LOCAL DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE GOIANÉSIA-PA COM BASE NO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS (IQR)	
Marta Lima Lacerda Adriane Franco da Silva Ágatha Marques Farias Davi Edson Sales e Souza Deyvson Pereira Azevedo Quetulem de Oliveira Alves Tiele Costa Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4862021014	
CAPÍTULO 5	46
AVALIAÇÃO DOS CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NOS ARRANJOS TERRITORIAIS ÓTIMOS EM MINAS GERAIS	
Luciana Alves Rodrigues Macedo Liséte Celina Lange	
DOI 10.22533/at.ed.4862021015	

CAPÍTULO 6 54

DESCARGA SÓLIDA EM PARQUE URBANO: ESTUDO DE CASO DO PARQUE DAS NAÇÕES INDÍGENAS EM CAMPO GRANDE/MS

Bruno Sezerino Diniz
Daniel de Lima Souza
Monica Siqueira Ortiz Dias
Marjuli Morishigue
Thais Rodrigues Marques
Yago de Oliveira Martins
Guilherme Henrique Cavazzana

DOI 10.22533/at.ed.4862021016

CAPÍTULO 7 62

DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇO DE SAÚDE EM UM HOSPITAL VETERINÁRIO UNIVERSITÁRIO

Rafael Verissimo
Diana Janice Padilha
Daniel Verissimo
Jhonatan Smitt Picoli

DOI 10.22533/at.ed.4862021017

CAPÍTULO 8 75

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO CONE SUL DE RONDÔNIA: UM RETRATO DA SITUAÇÃO RECORRENTE NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Daniely Batista Alves Martines
Jaqueline Aida Ferrete

DOI 10.22533/at.ed.4862021018

CAPÍTULO 9 89

ESTUDO DE ROTAS TECNOLÓGICAS DE TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA/PB

Cristine Helena Limeira Pimentel
Claudia Coutinho Nóbrega
Ubiratan Henrique Oliveira Pimentel
Wanessa Alves Martins

DOI 10.22533/at.ed.4862021019

CAPÍTULO 10 103

GEOPROCESSAMENTO NO PLANEJAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA FERRAMENTA PARA AUXÍLIO NA TOMADA DE DECISÃO

Fabíola Esquerdo de Souza
Solange dos Santos Costa
Kemislani de Souza Lima

DOI 10.22533/at.ed.48620210110

CAPÍTULO 11 118

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE ATIVIDADES DE TRANSPORTE: ESTUDO DE CASO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DOS PORTOS ADMINISTRADOS PELA COMPANHIA DOCAS DO PARÁ

Cristiane da Costa Gonçalves de Andrade
Paula Danielly Belmont Coelho

Ana Caroline David Ramos
Arthur Julio Arrais Barros
Natã Lobato da Costa

DOI 10.22533/at.ed.48620210111

CAPÍTULO 12 126

PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
MARECHAL THAUMATURGO - AC: ANSEIOS E EXPECTATIVAS ATRAVÉS DA
MOBILIZAÇÃO SOCIAL

Julio Cesar Pinho Mattos
Rodrigo Junior de Sousa Pereira
Gleison Aguiar da Silva
Fernanda Kerolayne

DOI 10.22533/at.ed.48620210112

CAPÍTULO 13 133

PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS LENHOSOS DA REGIÃO
METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Natália Fagundes Mascarello
Renata Farias de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.48620210113

CAPÍTULO 14 144

REAPROVEITAMENTO E DESTINO FINAL DO RESÍDUO COMPUTACIONAL
GERADO POR EMPRESAS DE MANUTENÇÃO E SUPORTE EM INFORMÁTICA
NA CIDADE DE ASSÚ/RN

Ana Raira Gonçalves da Silva
Jéssica Cavalcante Montenegro
José Américo de Lira Silva

DOI 10.22533/at.ed.48620210114

CAPÍTULO 15 153

RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO - UM ESTUDO
DE VIABILIDADE NA REGIÃO DE SUAPE/PERNAMBUCO

Fernando Periard Gurgel do Amaral
Raquel Lima Oliveira
Juliana Jardim Colares
Marina França Guimarães Marques
Guilherme Bretz Lopes

DOI 10.22533/at.ed.48620210115

CAPÍTULO 16 163

RESÍDUOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO: ESTUDO DE
VIABILIDADE PARA USO NA PAVIMENTAÇÃO NO MUNICÍPIO DE VILA VELHA/ES

Diego Klein
Daiane Martins de Oliveira
Tamara Lopes Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.48620210116

CAPÍTULO 17 174

RESÍDUOS SÓLIDOS DE CURTUME: REAPROVEITAMENTO PARA COMPOSTAGEM EM UMA INDÚSTRIA NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Aline Souza Sardinha
Ana Paula Santana Pereira
Mayara Aires do Espirito Santo
Suziane Nascimento Santos
Carlos José Capela Bispo
Antônio Pereira Júnior
Vinicius Salvador Soares
Jeferson Martins Leite
Mateus do Carmo Rocha
Hyago Elias Nascimento Souza

DOI 10.22533/at.ed.48620210117

CAPÍTULO 18 186

TECNOLOGIAS PARA O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Sara Rachel Orsi Moretto
João Carlos Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.48620210118

CAPÍTULO 19 206

USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM NO MUNICÍPIO DE MONTANHA-ES: UM ESTUDO SOBRE A PERCEPÇÃO DOS TRABALHADORES

Tamires Lima da Silva
Talita Aparecida Pletsch
Jane Mary Schultz
Gilmara da Silva Santos Nass
Talwany Cezar

DOI 10.22533/at.ed.48620210119

CAPÍTULO 20 215

COMPOSTAGEM COMO FERREMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO SOBRE UMA ESCOLA PÚBLICA EM MARABÁ-PA

Aline Souza Sardinha
Vinicius Salvador Soares
Jeferson Martins Leite
Antônio Pereira Júnior
Suziane Nascimento Santos
Carlos José Capela Bispo
Ana Paula Santana Pereira
Mayara Aires do Espirito Santo
Mateus do Carmo Rocha
Hyago Elias Nascimento Souza

DOI 10.22533/at.ed.48620210120

CAPÍTULO 21 226

CLASSIFICAÇÃO DO USO E DA COBERTURA DO SOLO UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO NO MUNICÍPIO DE BARCARENA (PA), BRASIL, NO PERÍODO DE 2008 A 2012

Rebeca Emmanuela de Azevedo Duarte

Letícia Karine Ferreira Vilhena

Daniele Miranda Pereira

DOI 10.22533/at.ed.48620210121

CAPÍTULO 22 237

INFLUÊNCIA DOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS NAS DOENÇAS RESPIRATÓRIAS EM CENTROS URBANOS

David Silveira Monteiro

Raquel Lima Oliveira

Fernando Periard Gurgel do Amaral

DOI 10.22533/at.ed.48620210122

CAPÍTULO 23 249

PROPOSTA DE MELHORIA AMBIENTAL PARA UMA FÁBRICA DE GOIABADA

Renato Carvalho Menezes

Márcio Azevedo Rocha

Tadeu Patêlo Barbosa

Áurea Luiza Quixabeira Rosa e Silva Rapôso

Sheyla Karolína Justino Marques

DOI 10.22533/at.ed.48620210123

CAPÍTULO 24 261

REDUÇÃO DO RESIDUAL DE ALUMÍNIO DISSOLVIDO EM ÁGUA DE POÇO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

Márcia Cristina Martins Campos Cardoso

Lorena Olinda Degasperi Rocha

DOI 10.22533/at.ed.48620210124

CAPÍTULO 25 274

VULNERABILIDADE A PERDA DE SOLO DA BACIA DO RIO URUPÁ, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL

José Torrente da Rocha

Mayame Martins Costa

Giovanna Maria Cavalcante Martins

Andressa Vaz Oliveira

Marcos Leandro Alves Nunes

DOI 10.22533/at.ed.48620210125

SOBRE O ORGANIZADOR..... 284

ÍNDICE REMISSIVO 285

ATERRO SANITÁRIO DA CIDADE DE ITAMBÉ – PR: APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS

Data de aceite: 06/01/2020

Cláudia Telles Benatti

Universidade Estadual de Maringá – UEM,
Departamento de Engenharia Civil
Maringá – Paraná

Luiz Roberto Taboni Junior

Universidade Estadual de Maringá – UEM,
Departamento de Engenharia Civil
Maringá – Paraná

Igor José Botelho Valques

Universidade Estadual de Maringá – UEM,
Departamento de Arquitetura e Urbanismo
Maringá – Paraná

RESUMO: O crescente aumento na geração de resíduos sólidos urbanos vem intensificando a necessidade de dispor esses resíduos de forma adequada, sem que ocorra danos à saúde pública e ao meio ambiente. Neste contexto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/2010) impõe a obrigatoriedade da disposição final de rejeitos em aterros sanitários, além de determinar o fechamento dos lixões a céu aberto para garantir a integridade do espaço urbano e ambiental. Com o objetivo de avaliar o desempenho dos aterros sanitários, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB desenvolveu o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR, classificando os

aterros em condições inadequadas, controladas e adequadas. Diante disso, o presente estudo objetivou avaliar o aterro sanitário da cidade de Itambé – PR, que possui atualmente licença ambiental para receber resíduos perigosos (Classe I) e não perigosos (Classe II). Como resultado, a estrutura obteve nota superior a 9,0, classificando-se como sistema adequado de disposição e apresentando medidas de gerenciamento que vise preservar o meio ambiente, como a implantação de um galpão destinado a segregar os resíduos com potencial de reciclagem.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos. Aterro Sanitário. Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos. Reciclagem.

LANDFILL OF ITAMBÉ – PR: INDEX QUALITY APPLICATION

ABSTRACT: The growing increase of solid urban waste has intensified the need for its proper disposal without damage to public health and the environment. In this context, the National Policy of Solid Waste (Federal Law 12.305 / 2010) imposes the obligation of the final disposal of waste in landfills and determines the closure of open dumps to ensure the integrity of urban and environmental space. To evaluate the performance of landfills, the São Paulo State Environmental Company (CETESB) developed

the Waste Landfill Quality Index (IQR), classifying landfills under inadequate, controlled and appropriate conditions. Therefore, this study aimed to evaluate the landfill of the city of Itambé - PR, which currently has an environmental license to receive hazardous (Class I) and non-hazardous (Class II) waste. As a result, the structure obtained a grade higher than 9.0, being classified as an adequate disposal system and presenting management measures aimed at preserving the environment, such as the implementation of a shed to segregate waste with recycling potential.

KEYWORDS: Solid waste. Landfills. Waste Landfill Quality Index. Recycling.

1 | INTRODUÇÃO

Uma das maiores adversidades enfrentadas pela administração pública envolve a gestão, gerenciamento e disposição final dos resíduos sólidos. Diante desta problematização, tem-se promulgado políticas públicas, destacando-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei Federal 12.305/2010), que apresenta parâmetros e diretrizes a serem seguidas.

Atualmente, as principais dificuldades encontradas para propiciar o manejo correto dos resíduos sólidos estão relacionadas à escassez de recursos financeiros por parte dos órgãos públicos, falta de campanhas educacionais direcionadas à população e ausência de equipamentos e áreas livres nos grandes centros urbanos que garantam o gerenciamento dos resíduos (ALBERTIN et al., 2010; CETESB, 2006).

Com relação aos métodos de disposição final Obladen (2009) explica que os aterros sanitários são atualmente a melhor forma de disposição final, que devem ser projetados seguindo um conjunto de normas técnicas para evitar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Outrossim, os aterros possuem a capacidade de drenar e tratar o lixiviado e queimar os gases decorrentes da decomposição da matéria orgânica. Porém, quando gerenciado de modo incorreto, aterros sanitários tendem a se tornarem extensões controladas e até mesmo lixões a céu aberto.

Os aterros controlados são caracterizados por, a primeira vista, serem semelhantes aos aterros sanitários, apesar disso não possuem um sistema de impermeabilização do solo e não realizam a drenagem do lixiviado e queima do biogás. Em relação aos lixões, a disposição dos rejeitos se dá diretamente sobre o solo, sem camada de recobrimento, ocasionando danos ao lençol freático, além de gerarem problemas à saúde pública com a proliferação de vetores.

Visando avaliar os aterros existentes, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB desenvolveu um método de avaliação e classificação, denominado de Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR. No que se refere aos termos a serem analisados, a companhia adota três grupos de avaliação, sendo

eles: caracterização do local, infraestrutura implantada e condições operacionais, que tem por finalidade apresentar se o sistema de disposição final é considerado adequado, controlado ou inadequado.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo caracterizar e avaliar o aterro sanitário da cidade de Itambé, PR, e verificar as ações adotadas pela administração do aterro para garantir o desenvolvimento sustentável.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na cidade de Itambé – PR (Figura 1), um município com aproximadamente 6.210 habitantes (IBGE, 2017), que possui como base econômica as atividades agrícolas e pecuárias.



Figura 1 – Localização da cidade de Itambé e do aterro

Fonte: Adaptado do Google Earth (2019)

O aterro é administrado por uma empresa privada, que atua em mais de cem cidades localizadas no sul do Brasil. O aterro está instalado em um terreno de 25 hectares, contando com a existência de 4 células de recebimento de resíduos sólidos. Segundo a Portaria do Instituto Ambiental do Paraná – IAP n.º. 259/2014, o aterro é licenciado para receber resíduos industriais e resíduos sólidos urbanos (RSU).

Com o início do funcionamento do aterro, no ano de 2018, todos os resíduos sólidos urbanos da cidade de Itambé passaram a ser dispostos no aterro sanitário, evitando-se assim, a disposição de resíduos em lixões.

2.1 Coleta de dados

A coleta de dados para o cálculo do Índice de Qualidade foi realizado utilizando o método da CETESB por meio de visitas técnicas ao local, nas quais realizou-se a aplicação de questionários no formato *ckecklist*, considerando os seguintes aspectos:

- Características do local: capacidade de suporte do solo; permeabilidade do solo; proximidades dos núcleos habitacionais; proximidades dos corpos de águas; profundidade do lençol freático; disponibilidade do material para recobrimento; qualidade do material para recobrimento; condições dos sistemas viários, trânsitos e acessos; isolamento visual da vizinhança e a legalidade da localização;
- Infraestrutura implantada: cercamento da área; portaria e guarita; controle de recebimento de cargas; acesso à frente de trabalho; trator de esteira ou compatível; outros equipamentos; impermeabilização da base do aterro; drenagem de lixiviado; drenagem de águas pluviais definitiva; drenagem de águas pluviais provisória; drenagem de gases; sistema de tratamento de lixiviado; monitoramento de água subterrânea; monitoramento de águas superficiais, lixiviados e gases; monitoramento da estabilidade de maciços de solo e lixo; atendimento à estipulação de projeto;
- Condições operacionais: presença de elementos dispersos pelo vento; recobrimento diário do lixo; compactação do lixo; presença de urubus ou gaivotas; presença de moscas em grande quantidade; presença de queimadas; presença de catadores; criações de animais (porcos, bois); descarga de resíduos de saúde; descarga de resíduos industriais; funcionamento da drenagem de lixiviado; funcionamento da drenagem pluvial definitiva; funcionamento da drenagem pluvial provisória; funcionamento da drenagem de gases; funcionamento do sistema de tratamento de lixiviado; funcionamento do sistema de monitoramento da água subterrânea; funcionamento do sistema de monitoramento de águas superficiais, lixiviados e gases; funcionamento do sistema de monitoramento da estabilidade de maciços de solo e lixo; medidas corretivas; dados gerais sobre o aterro; manutenções dos acessos internos; plano de fechamento do aterro.

De acordo com a Cetesb cada parâmetro analisado apresenta um peso diferenciado, totalizando um total de 130 pontos. Os aterros que atingirem uma pontuação abaixo de 6,0 são classificados como aterros inadequados, caso fique entre 6,1 a 8,0 classificam-se como aterro de condições controladas, e valores superiores a 8,1 detêm-se de estruturas de condições adequadas. Diante disso, utilizou-se a equação 1 para se obter o valor final do IQR da área de estudo.

$$\text{IQR} = (\text{subtotal 1} + \text{subtotal 2} + \text{subtotal 3}) / 13 \quad \text{equação (1)}$$

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, analisou-se as características do local de implantação do aterro, observando-se que a administração do empreendimento se preocupou com esta vertente. Evitando-se, assim, qualquer adversidade causada pela presença de áreas habitacionais ao redor do aterro ou de atividades industriais e agrícolas, que poderiam comprometer o licenciamento perante aos órgãos ambientais e municipais.

Atualmente, o aterro ainda passa por um processo de adequação na área de implantação. Como exemplo, cita-se as condições de acesso. No período de chuvas, o deslocamento até o local pode ser comprometido por conta da ausência de um pavimento ou de uma camada de cascalho. Como solução, a gestão do aterro vem buscando investimentos para pavimentar a via que dá acesso ao aterro.

Na Tabela 1 apresenta-se os dados obtidos em referência as características gerais do aterro, atingindo uma pontuação de 39 pontos, sendo que o único quesito a não alcançar a pontuação máxima foi em relação as condições de acesso.

Subitem	Avaliação	Peso	Pontos
Capacidade de suporte do solo	Adequada Inadequada	5 0	5
Proximidade de núcleos habitacionais	Longe > 500 metros Próximo	5 0	5
Proximidade de corpos d'água	Longe > 200 metros Próximo	3 0	3
Profundidade do lençol freático	Maior que 3 metros De 1 a 3 metros De 0 a 1 metro	4 2 0	4
Permeabilidade do solo	Baixa Média Alta	5 2 0	5
Disponibilidade de material para recobrimento	Suficiente Insuficiente Nenhuma	4 2 0	4
Qualidade do material para recobrimento	Boa Ruim	2 0	2
Condições do sistema viário, trânsito e acesso	Boas Regulares Ruins	3 2 0	2
Isolamento visual da vizinhança	Bom Ruim	4 0	4
Legalização da localização	Local permitido Local proibido	5 0	5
Subtotal máximo		40 pontos	39 pontos

Tabela 1 – Análise do aterro de acordo com suas características gerais

Em seguida, a pesquisa analisou as características da infraestrutura implantada

pela empresa responsável pela administração do aterro (Tabela 2).

Subitem	Avaliação	Peso	Pontos
Cercamento da área	Sim Não	2 0	2
Portaria/ guarita	Sim Não	2 0	2
Impermeabilização da base do aterro	Sim Não	5 0	5
Drenagem de lixiviado	Suficiente Insuficiente Inexistente	5 1 0	5
Drenagem das águas pluviais (definida)	Suficiente Insuficiente Inexistente	4 2 0	4
Drenagem de águas pluviais (provisória)	Suficiente Insuficiente Inexistente	2 1 0	2
Trator de esteira ou compatível	Permanente Periodicamente Inexistente	5 2 0	5
Outros equipamentos	Sim Não	1	1
Sistema de tratamento do lixiviado	Suficiente Insuficiente	5 0	0
Acesso à frente de trabalho	Bom Ruim	3 0	3
Vigilantes	Sim Não	1 0	1
Sistema de drenagem de gases	Suficiente Insuficiente Inexistente	3 1 0	3
Controle de recebimento de carga	Sim Não	2 0	2
Monitoramento de águas subterrâneas	Suficiente Insuficiente Inexistente	3 2 0	3
Atendimento a estipulações de projeto	Sim Parcialmente Não	2 1 0	2
Subtotal máximo		45 pontos	40 pontos

Tabela 2 – Análise do aterro de acordo com a infraestrutura implantada

A única adversidade verificada nesta parte do estudo foi relativa ao sistema de tratamento do lixiviado, uma vez que o percolato não é tratado no aterro. Atualmente, a gestão do aterro possui um contrato com uma empresa privada que é responsável por coletar e tratar todo efluente, evitando-se assim qualquer dano ambiental e ao

bem-estar público (Figura 2).



Figura 2 – Lagoa de lixiviado

Com relação ao sistema de drenagem, o aterro conta com estruturas definitivas e com um sistema de aproveitamento da água da chuva, que é utilizada para a higienização dos maquinários do aterro. A Figura 3 mostra a área de recebimento de resíduos perigosos (Classe I), neste âmbito a água que incide sobre o telhado é coletada por meio de calhas e conduzidas por um conjunto de canos até um reservatório localizado próximo aos pilares de sustentação da estrutura metálica. Ressalta-se, ainda, que a estrutura metálica possui um sistema de deslocamento horizontal responsável por evitar que os resíduos sólidos, classe I, fiquem expostos ao tempo.



Figura 3 – Sistema de captação de água da chuva

No que se refere ao despejo dos resíduos nas valas, os funcionários acompanham a operação de descarregamento até sua conclusão, com o objetivo de se evitar qualquer irregularidade que venha a comprometer a qualidade de gerenciamento do aterro. Na Figura 4 apresenta-se a disposição final do material, na qual é possível verificar a presença da manta impermeabilizante, que tem como objetivo impedir a contaminação do solo e do lençol freático.



Figura 4 – Disposição final dos resíduos nas valas

Todo material que chega até o aterro é pesado em uma balança, que está localizada ao lado da guarita (Figura 5), isso garante um maior controle de gerenciamento sobre a quantidade do resíduo que está sendo depositado no aterro.

A estrutura possui ainda em suas instalações um laboratório, que realiza análises sobre os resíduos e monitora a qualidade das águas subterrâneas. Em referência à segurança, o ambiente possui um cercamento e é monitorado por um sistema de alarmes e por um grupo de vigilantes.



Figura 5 – Sistema de pesagem e checagem dos resíduos

Correspondente às condições de visitação, o local não permite a entrada de pessoas não autorizadas, fazendo-se necessário um agendamento prévio. Em relação a proteção das valas, cada sistema dispõe de uma guarita de controle, conforme visualizado na Figura 3.

Por se localizar próximo ao antigo lixão da cidade (Figura 6), avistou-se a existência de algumas espécies de aves, que em alguns momentos transitaram próximo as valas de resíduos sólidos urbanos. No entanto, não foi verificado a presença de moscas ou de odor intragável.



Figura 6 – Antigo lixão da cidade de Itambé – PR

Por fim, a Tabela 3 apresenta as condições operacionais do aterro, que atingiu uma pontuação de 39 pontos. O único fator que impossibilitou a nota máxima foi relativo ao funcionamento do sistema de tratamento do lixiviado no local.

Subitem	Avaliação	Peso	Pontos
Aspecto geral	Bom	4	4
	Ruim	0	
Ocorrência de lixo descoberto	Não	4	4
	Sim	0	
Recobrimento do lixo	Adequado	4	4
	Inadequado	1	
	Inexistente	0	
Presença de urubus ou gaivotas	Não	1	0
	Sim	0	
Presença de moscas em grande quantidade	Não	2	2
	Sim	0	
Presença de catadores	Sim	0	3
	Não	3	
Criação de animais	Não	3	3
	Sim	0	

Descarga de resíduos sólidos de saúde em valas destinadas a RSU	Não Sim	3 0	3
Descarga de resíduos industriais em valas destinadas a RSU	Não/ adequado Sim/ inadequado	4 0	4
Funcionamento da drenagem pluvial definitiva	Bom Regular Inexistente	2 1 0	2
Funcionamento da drenagem pluvial provisória	Bom Regular Inexistente	2 1 0	2
Funcionamento da drenagem do lixiviado	Bom Regular Inexistente	3 2 0	3
Funcionamento do sistema de tratamento do lixiviado	Bom Regular Inexistente	5 2 0	0
Funcionamento do sistema de monitorização das águas	Bom Regular Inexistente	2 1 0	2
Eficiência da equipe de vigilância	Bom Ruim	1 0	1
Manutenção dos acessos internos	Boas Regulares Péssimas	2 1 0	2
Subtotal máximo		45 pontos	39 pontos

Tabela 3 – Análise do aterro de acordo com as condições operacionais da área

O aterro sanitário atingiu uma nota de índice de qualidade de 9,08 sendo considerado como um sistema em condições adequadas pelo método desenvolvido pela CETESB. Além disso, a pesquisa realizou um comparativo com alguns aterros sanitários existentes na região metropolitana de Maringá, PR por meio do estudo desenvolvido por Campos e Vargas (2015), que nomearam os espaços como áreas “A”, “B”, “C” e “D”. Na Tabela 4 apresenta-se os resultados obtidos pelos autores.

Área de estudo	Avaliação	Classificação
A	3,76	Inadequado
B	7,38	Adequado
C	9,07	Adequado
D	3,7	Inadequado

Tabela 4 – Classificação dos aterros da região metropolitana de Maringá

Fonte: Adaptado de Campos e Vargas (2015)

Em comparação, o aterro da cidade de Itambé possui uma nota superior, visto

que sua estrutura dispõe de um sistema de drenagem de águas pluviais, realiza a drenagem e tratamento do lixiviado. Apesar deste último ser terceirizado, não se permite a entrada de catadores ou pessoas não autorizadas ao local, além de efetuar a queima dos gases resultantes da decomposição da matéria orgânica. Fatores estes que expõem somas insatisfatórias nos ambientes estudados por Campos e Vargas (2015)

É necessário frisar que o aterro ainda passa por um processo de adequação, e vem buscando atingir a nota máxima pelo método da CETESB, com a instalação de um sistema capaz de tratar o próprio lixiviado no local, mitigando-se assim o deslocamento do percolado.

Relativo à sustentabilidade, a gestão do aterro projeta instalar um galpão de separação de resíduos, objetivando reduzir a quantidade de materiais dispostos no setor de resíduos perigosos, Classe I, além de ampliar o sistema de captação das águas pluviais.

Outro fato que seria valoroso, é a possibilidade da empresa criar campanhas educacionais, demonstrando para a população a importância de um aterro sanitário e sua preeminência sobre outros métodos de descarte, principalmente para habitantes residentes em municípios pequenos, que normalmente retêm de pouco conhecimento sobre o assunto. Além de se apresentar projetos e exemplos que é possível usufruir desses terrenos, após seu período de serventia.

Como exemplo, pode citar-se o Japão que transformou o antigo aterro sanitário da cidade de Osaka em um aeroporto internacional; e Cingapura que preferiu utilizar essas áreas para promover o entrosamento populacional, e até mesmo criou um aterro aberto ao público, nomeado como *Pulau Semakau*, que se tornou atração popular e alvo de estudo da comunidade científica, chegando a receber até 13 mil turistas anualmente (PORTELLA e RIBEIRO, 2014).

4 | CONCLUSÃO

De acordo com o IAP (2017), o estado do Paraná conta, ainda, com a existência de 98 lixões a céu aberto, sendo a região metropolitana de Londrina a mais crítica, abrangendo 26 municípios. Contudo, a quantidade de lixões está diminuindo em decorrência das parcerias entre os órgãos municipais e privados, o que pode ser observado na cidade estudada.

Ainda assim, há aspectos que terão que ser aperfeiçoados na área de estudo, como o acesso e a capacidade de tratar o lixiviado no próprio local. Apesar disso, atualmente esses elementos não comprometem a funcionalidade do aterro e nem promovem a degradação do meio ambiente.

Diante do exposto, conclui-se que o aterro da cidade de Itambé possui uma

nota superior a 9,0 pontos, sendo enquadrado como em Condições Adequadas (A), segundo a metodologia da CETESB. Pela análise dos dados levantados, pode-se apontar como ponto chave deste desempenho a preocupação da administração no atendimento das especificações do Instituto Ambiental do Paraná – IAP e na implantação de técnicas sustentáveis, como o aproveitamento das águas pluviais e a instalação de um galpão que vise o cumprimento da logística reversa proposto pela PNRS. Assim, o aterro estudado pode servir como base de estudo para outros municípios que buscam se adequar às leis.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, R. M. E. et al. **Avaliação e Diagnóstico do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Cianorte-PR**, 2010. Disponível em: <http://pluris2010.civil>. Acesso em: 22 agos.2018.

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.

CAMPOS, E. R.; VARGAS, H. Aplicação do índice de qualidade de aterros de resíduos (IQR) no sistema de disposição final da região metropolitana de Maringá. **Anais – Encontro Internacional de Produção Científica Unicesumar**. Disponível em: http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2015/anais/erik_rodrigues_de_campos.pdf. Acesso em: 02. Set. 2018.

COMPANHIA TÉCNICA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Procedimentos para Implantação de Aterro Sanitário em Valas**. S.P: CETESB, 2006. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br>. Acesso em: 22 agos.2018.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. **Relatório da situação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no estado do Paraná**. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Diagnostico_Disposicao_Final_de_RSU_2017.pdf. Acesso em: 17 set.2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **PAS - Pesquisa Anual de Serviços, 2017**. Disponível na internet via: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/maringa/panorama>. Data de acesso: 15.set.2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Dados município de Itambé – PR**. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 22. Agos.2018.

OBLADEN, N. L.; OBLADEN, N. T. R.; BARROS, K. R. **Guia para elaboração de projetos de aterros sanitários para resíduos sólidos urbanos**. Série de publicações temáticas do CREA-PR, vol.3, n.4 2009.

PORTELLA, O, M. RIBEIRO, J, J, C. Aterros sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos. **Direito Ambiental e Sociedade**, vol.4, n.1, 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água de poço 251, 261
Alcalinizante 261, 264
Alumínio dissolvido 261, 272
Amortecimento de cheia 55
Área costeira 226, 227, 228, 232, 235
Argamassa de revestimento 20, 31
Arranjos territoriais 46, 47, 48, 49, 52, 53
Assoreamento 22, 54, 55, 56, 60, 61
Aterro sanitário 8, 10, 17, 18, 19, 36, 38, 42, 44, 45, 50, 51, 75, 78, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 89, 91, 93, 94, 97, 98, 99, 100, 116, 129, 131, 132, 187, 189, 192, 198, 199, 200, 201, 217

C

Coleta seletiva 64, 71, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 123, 124, 129, 130, 190, 191, 197, 202, 208, 219, 220, 223
Composteira 4, 216, 218, 220, 222, 224
Composto orgânico 1, 3, 5, 174, 175, 177, 179, 180, 181, 182, 184, 200, 218
Consórcios intermunicipais 46, 47, 48, 52, 53
Crise hídrica 261, 262

D

Degradação ambiental 21, 104, 132, 232, 234
Deslignificação 133, 135, 136, 137, 138
Destinação 1, 2, 6, 22, 33, 34, 36, 38, 40, 43, 53, 62, 66, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 87, 89, 90, 93, 94, 98, 99, 100, 104, 112, 118, 120, 122, 123, 124, 151, 153, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 166, 170, 173, 174, 175, 188, 190, 206, 207, 208, 215, 217, 218, 219, 220, 223, 255
Disposição final 2, 8, 9, 10, 15, 19, 33, 34, 36, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 46, 49, 51, 52, 53, 64, 66, 72, 74, 75, 77, 78, 89, 91, 93, 94, 95, 98, 100, 101, 127, 130, 131, 134, 156, 187, 190, 191, 203, 204, 217, 253, 255

E

Ecodesign 249, 250, 254, 257
Ensaio à compressão 20
Ensaio à tração na flexão 20
Erosão 275, 282
Estação de tratamento 163, 164, 166, 171, 172

G

Geomorfologia 274, 275, 277, 278, 279, 280
Gerenciamento de resíduos sólidos 2, 36, 64, 74, 102, 112, 118, 120, 121, 123, 124, 125, 187
Gerenciamento de resíduos sólidos de atividades de transporte 118, 121, 123, 124

H

Horta escolar 216, 223

I

Impacto social 206

Índice de qualidade de aterro de resíduos 8, 9, 33, 34, 44, 45

Internações 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248

L

Lodo 2, 7, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 179, 183, 184, 185, 186, 196, 197, 198, 203

M

Mapeamento 103, 104, 107, 252, 274, 275, 277

Material reciclável 206

Meio ambiente 2, 6, 8, 9, 18, 21, 22, 30, 34, 38, 41, 43, 44, 49, 53, 63, 64, 65, 73, 74, 90, 104, 112, 118, 120, 125, 132, 133, 141, 146, 150, 151, 153, 154, 166, 169, 173, 174, 175, 184, 188, 190, 193, 206, 207, 208, 210, 211, 213, 220, 221, 222, 224, 228, 250, 251, 254, 260, 261, 284

Meteorologia 237

Mobilização social 126

P

Pavimentação 107, 163, 164, 165, 166, 170, 171, 172

Perfil ambiental 249, 252, 253, 255, 258

Pgrss 62, 63, 64, 66, 73

Ph 197

Planejamento urbano 61, 109, 112, 116, 226, 284

Política nacional de resíduos sólidos 1, 2, 6, 8, 9, 19, 22, 30, 35, 36, 44, 46, 47, 52, 53, 73, 75, 77, 87, 88, 119, 120, 124, 126, 127, 132, 145, 148, 150, 151, 188, 189, 191, 217

Poluentes atmosféricos 237, 238, 239, 241, 246

R

Reciclagem 8, 21, 22, 23, 31, 89, 90, 91, 93, 94, 96, 97, 99, 100, 101, 124, 125, 130, 134, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 178, 186, 187, 191, 192, 199, 200, 201, 203, 204, 217, 223, 255

Recuperação energética 186, 187, 189, 192, 193, 196, 200

Regionalização 46, 47, 48, 49, 51, 53

Reservatório 14, 54, 55, 56, 57, 60

Resíduos sólidos urbanos 8, 10, 16, 19, 34, 35, 36, 39, 45, 46, 47, 49, 50, 53, 63, 75, 78, 81, 87, 88, 89, 90, 93, 95, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 118, 130, 131, 155, 186, 187, 189, 190, 195, 204, 205, 206, 207, 208, 217

Rota tecnológica 89, 90, 91, 93, 94, 96, 100, 101

S

Sedimentos 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 282

Sistema informações geográficas 226

Sustentabilidade 1, 18, 45, 53, 92, 126, 127, 144, 145, 147, 150, 151, 152, 185, 202, 224, 231, 249, 250, 251, 260, 284

Sustentabilidade ambiental 144, 145, 147, 150, 151, 231, 260

T

Tecnologia 35, 45, 77, 89, 100, 105, 142, 144, 152, 171, 172, 173, 185, 192, 196, 199, 200, 201, 206, 213, 224, 260, 261, 262, 263, 264, 272

Tratamento superficial da borracha 20

Triagem 46, 51, 53, 89, 91, 93, 94, 96, 97, 98, 100, 190, 194, 206, 207, 208, 209, 210, 212, 213, 214

U

Uso e ocupação do solo 54, 56, 61, 226, 228, 277

V

Viabilidade 23, 30, 48, 153, 154, 155, 158, 163, 164, 166, 187, 188, 189, 197, 205

 **Atena**
Editora

2 0 2 0