



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

AVALIAÇÃO DOS CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NOS ARRANJOS TERRITORIAIS ÓTIMOS EM MINAS GERAIS

Data de aceite: 06/01/2020

Luciana Alves Rodrigues Macedo

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental.
Belo Horizonte - Minas Gerais

Liséte Celina Lange

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental.
Belo Horizonte - Minas Gerais

RESUMO: No Brasil, os modelos de gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) adotados pelos municípios, principalmente os de pequeno porte, com sua atuação de forma individualizada, têm apresentado dificuldades para promover o adequado gerenciamento dos resíduos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305 de 2010, incentiva a adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados para a gestão dos resíduos sólidos visando à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos. O presente trabalho objetivou identificar os consórcios intermunicipais operantes no Estado de Minas Gerais para a gestão dos RSU, avaliando-os em

relação à configuração dos municípios proposta nos Arranjos Territoriais Ótimos (ATOs) do Plano Preliminar de Regionalização do Estado. Os consórcios foram analisados com base em critérios geográficos, socioeconômicos, logístico e de gerenciamento dos RSU. Os resultados indicaram que o percentual de municípios que participam de consórcios operantes no Estado ainda é pouco expressivo (7%), sendo a sua maioria, 83,6%, de pequeno porte com população inferior a 20.000 habitantes. Os consórcios têm utilizado, de forma compartilhada, as Usinas de Triagem e Compostagem e aterros sanitários para tratamento e disposição final dos resíduos, contudo disposições inadequadas em aterros controlados e lixões ainda estão presentes em alguns dos municípios consorciados. As divergências encontradas entre a configuração regional dos municípios consorciados e a dos ATOs indicam a necessidade de estudos sobre os fatores envolvidos no planejamento da constituição dos consórcios intermunicipais bem como nos critérios determinantes para a formação dos arranjos territoriais.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos sólidos urbanos, consórcios intermunicipais, arranjos territoriais, regionalização

EVALUATION OF INTERMUNICIPAL CONSORTIA FOR THE MANAGEMENT OF URBAN SOLID WASTE IN OPTIMAL TERRITORIAL ARRANGEMENTS IN MINAS GERAIS

ABSTRACT: In Brazil, the urban solid waste (USW) management models adopted by the municipalities, especially the small ones, acting individually, have presented difficulties to promote proper waste management. The National Policy on Solid Waste, Law 12.305 of 2010, encourages the adoption of consortia or other forms of cooperation among federated entities for the management of solid waste aiming at raising the utilization scales and reducing the costs involved. The present work aimed to identify the intermunicipal consortia operating in the state of Minas Gerais for the management of USW, evaluating them in relation to the configuration of the municipalities proposed in the Optimal Territorial Arrangements (OTAs) of the Preliminary State Regionalization Plan. The consortia were analyzed based on geographic, socioeconomic, logistic and MSW management criteria. The results indicated that the percentage of municipalities that participate in consortia operating in the state is still insignificant (7%), most of them, 83.6%, with a population of less than 20,000 inhabitants. Consortia have used the Sorting and Composting Plants and landfills in a shared way for treatment and final disposal of waste, but inadequate provisions in controlled landfills and dumps are still present in some of the consortium municipalities. The divergences found between the regional configuration of the consortium municipalities and that of the OTAs indicate the need for studies on the factors involved in planning the constitution of intermunicipal consortia as well as on the determining criteria for the formation of territorial arrangements.

KEYWORDS: urban solid waste, intermunicipal consortia, territorial arrangements, regionalization.

OBJETIVO

O objetivo do trabalho consistiu em identificar e caracterizar os consórcios intermunicipais operantes no Estado de Minas Gerais para a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos, avaliando-os em relação à configuração dos municípios propostos nos Arranjos Territoriais Ótimos (ATOs) no Plano Preliminar de Regionalização do Estado.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a geração dos resíduos sólidos tem sido crescente ao longo dos últimos anos, aumentando de 166,76 t/dia em 2010 para 214,405 t/dia em 2016. O marco legal foi estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto 7.404/2010, reunindo o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações com vistas

à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos (BRASIL, 2010).

Entretanto, apesar do aumento da disposição em aterros sanitários após a implementação da Lei, verifica-se que vazadouros a céu aberto (lixões) e aterros controlados ainda estão presentes em 3.331(60%) dos municípios que enviaram, em 2016, 81 mil toneladas de resíduos por dia, correspondendo a 17% e 24% do volume coletado, respectivamente (ABRELPE, 2016). Assim os municípios, sobretudo os de pequeno porte, têm apresentado estrutura fragilizada frente aos modelos tradicionalmente adotados para a gestão dos RSU associada à ausência de desenvolvimento institucional, à incapacidade técnica e operacional e à insustentabilidade financeira dos sistemas implantados.

A PNRS estabelece, em seu art. 8, item XIX, como um de seus instrumentos o incentivo à adoção de consórcios com base na Lei 11.107/2005 (BRASIL, 2005) ou de outras formas de cooperação entre os entes federados para a gestão dos resíduos com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos. A solução consiste em agregar dois ou mais municípios em um arranjo mais amplo, melhorando, assim a eficiência econômica e ambiental, minimizando os problemas gerenciais geralmente ligados ao tamanho reduzido dos municípios (SARRA et al. 2017).

Na Itália, por exemplo, foram várias propostas de reforma destinadas a fundir e reorganizar as unidades territoriais, municípios e/ou comunidades locais, que se encontram agrupadas em províncias. De forma particular, nesse País, os sistemas de gestão de resíduos são atribuídos à administração pública através de zonas geográficas específicas com base na subdivisão das regiões conhecidas como: Ambito Territoriale Ottimale - ATO (MASSARUTTO, 2010); Optimal Territorial Ambit - OTA (GALANTE et al., 2010); Optimal Area for the Management of Waste (AGOVINO et al., 2016).

Para incentivar e apoiar tecnicamente a formação dos consórcios intermunicipais e subsidiar informações para a elaboração dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PEGRS), estudos de regionalização têm sido realizados pelos governos estaduais no Brasil, a exemplo de Minas Gerais. Em seu Plano Preliminar de Regionalização, foi apresentada uma proposta de divisão do Estado em 51 agrupamentos de municípios que possuem viabilidade técnica para a implementação de consórcios intermunicipais formados com base nos critérios: logística e transporte, socioeconômico e gestão dos RSU, denominados Arranjos Territoriais Ótimos - ATOs (FEAM, 2009).

Contudo, apesar dos avanços na organização dos consórcios de resíduos sólidos no país, verifica-se que não têm operado de forma adequada e em conformidade com as diretrizes propostas na PNRS, apresentando fragilidades em sua formatação. Diante do exposto, faz-se necessário o planejamento para sua constituição bem como

para o acompanhamento de suas ações, sobretudo os implantados posteriormente à implementação da PNRS.

METODOLOGIA

O estudo utilizou o Estado de Minas Gerais como área de abrangência, uma das 27 unidades federativas do Brasil, localizado na região Sudeste do País, constituído de 853 municípios, sendo o 4º Estado com a maior área territorial, 586.520,732 km², e o 2º em número de habitantes 19.597.330 (IBGE, 2010).

• Identificação dos consórcios de RSU operantes no Estado

Os dados secundários utilizados para identificação dos consórcios foram disponibilizados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) na Gerência de Resíduos Sólidos Urbanos (GERUB) e são referentes ao ano de 2017. Conforme apresentado no Quadro 1, os consórcios operantes foram analisados com base em critérios geográficos, socioeconômicos, logístico e de gerenciamento dos RSU.

Critérios	Aspectos
Geográficos	- Número de municípios constituintes - Localização dos consórcios operantes nas regiões das Superintendências Regionais de Meio Ambiente – SUPRAM
Socioeconômicos	- População total atendida pelo consórcio (IBGE, 2010) - Faixa populacional dos municípios constituintes do consórcio ¹ - Índice Mineiro de Responsabilidade Social – IMRS (média dos municípios) ²
Logístico	- Distância, por estradas, dos municípios às unidades de tratamento e disposição final
Gerenciamento dos RSU	- Unidades de tratamento e disposição final dos RSU - Fluxo de resíduos proveniente de outros municípios não integrantes dos consórcios ³

Quadro 1: Critérios utilizados para identificação e caracterização dos consórcios operantes

(1) Faixas Populacionais adotadas: ≤ 5.000 ; >5.000 e ≤ 10.000 ; >10.000 e ≤ 20.000 ; >20.000 e ≤ 100.000 ; >100.000 e ≤ 500.000 e >500.000

(2) Adotou-se como classificação para o IMRS: $\leq 0,6$ (Baixo); $>0,6$ e $<0,8$ (médio) e $>0,8$ (Alto)

(3) Fonte: FEAM (2016)

• Análise dos consórcios operantes em relação aos ATOs propostos no Plano Preliminar de Regionalização

Nessa etapa, foi realizada uma análise comparativa entre os municípios constituintes dos consórcios operantes em relação aos 51 agrupamentos propostos nos Arranjos Territoriais Ótimos - ATOs do estudo Preliminar de Regionalização do Estado. Objetivando uma análise da configuração espacial dos consórcios e dos ATOs, foi utilizado o *software* ArcMap 10.5.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

• Identificação e caracterização dos consórcios operantes

Conforme apresentado na Tabela 1, o Estado de Minas Gerais possui 10 consórcios operantes dos quais participam 61 (7,15%) municípios, abrangendo uma população de 1.047.647 habitantes. O CIMASAS, com sede em Itajubá, conta com a participação do maior número de municípios (13), sendo o CONVALE, em Uberaba, o maior em número de população atendida (367.281). A maioria dos municípios consorciados, 51%, encontram-se localizados na região SUPRAM Sul de Minas, seguida das regiões Triângulo e Alto Paranaíba (18%), Central (13%), Zona da Mata (10%) e Leste Mineiro (8%). Nas demais regionais, Norte, Noroeste, Jequitinhonha e Alto São Francisco, não há municípios consorciados. O Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) foi classificado como baixo ($IMRS \leq 0,6$) para 60% dos consórcios, sendo os de maior porte, com população superior a 100.000 habitantes, com IMRS médio ($0,6 < IMRS < 0,8$).

Consórcio ¹	Número de Municípios	População Total	Localização na SUPRAM	IMRS
CIMASAS	13	161.157	Sul de Minas	0,613
CIDERSU	10	105.746	Sul de Minas	0,608
CONVALE	11	367.281	Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	0,585
CPGRS	6	131.285	Leste Mineiro	0,605
CONDAPAV	6	27.798	Central	0,570
CPGIRS	5	45.802	Sul de Minas	0,575
ECOTRES	3	190.111	Central	0,654
CONCASS	3	6.149	Sul de Minas	0,595
CONRESOL	2	5.605	Zona da Mata	0,588
CRSSF	2	6.713	Zona da Mata	0,582

Tabela 1: Características dos consórcios operantes em Minas Gerais

1) CIMASAS: Consórcio Intermunicipal dos Municípios da Microrregião do Alto Sapucaí para Aterro Sanitário; CIDERSU: Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Regional Sustentável; CONVALE: Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Regional; CPGRS: Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos; CONDAPAV: Consórcio Público para Desenvolvimento da Micro Região do Alto Paraopeba e Vertentes; CPGIRS: Consórcio Público para Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; ECOTRES: Consórcio Público Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos; CONCASS: Consórcio Intermunicipal para a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos; CONRESOL: Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos; CORSSF: Consórcio Resíduos Sólidos Senador Firmino.

Em relação à faixa populacional, dos 61 dos municípios consorciados, 29 possuem população inferior a 5.000 habitantes, sendo que 83,6 % são de pequeno porte com população inferior a 20.000 habitantes. Apenas 2 municípios apresentam população entre 100.000 e 500.000, Uberaba (289.376) e Conselheiro Lafaiete

(111.266).

Na Tabela 2 encontram-se apresentadas as unidades compartilhadas entre os municípios para tratamento e disposição final dos RSU. As Unidades de Triagem e Compostagem (UTC) estão presentes em 40% dos consórcios e a maioria dos municípios, 38 (62,3%), dispõe seus resíduos nos 6 aterros sanitários regionais. Constatou-se que 11 (18%) municípios que participam dos consórcios não enviam seus resíduos para as unidades compartilhadas, utilizando as unidades do próprio município para disposição dos resíduos, dentre elas: 3 UTC e 3 aterros sanitários não regularizados e disposições inadequadas em 4 aterros controlados e 1 lixão.

Verificou-se, ainda, que alguns municípios enviam os RSU para os aterros compartilhados dos consórcios, contudo não participam: Ibiá, Ponte Nova, Pratinha e Santa Juliana (Uberaba); Bela Vista de Minas (João Monlevade); Barbacena (Conselheiro Lafaiete) e Alfenas, Lavras, Monte Belo e Santana da Vagem (Alfenas), os quais representam juntos uma população 338.205 habitantes.

Consórcio	Unidade de Tratamento e Disposição Final	Localização	Nº de Municípios que não destinam seus resíduos para as unidades do consórcio
CIMASAS	Aterro Sanitário	Itajubá	2
CIDERSU	Aterro Sanitário	Alfenas	5
CONVALE	Aterro Sanitário	Uberaba	0
CPGRS	Aterro Sanitário	João Monlevade	0
CONDAPAV	UTC	Cristiano Ottoni	1
CPGIRS	Aterro Sanitário	Andradas	3
ECOTRES	Aterro Sanitário	Conselheiro Lafaiete	0
CONCASS	UTC	Seritinga	0
CONRESOL	UTC	São Miguel do Anta	0
CORSSF	UTC	Senador Firmino	0

Tabela 2: Localização das unidades de tratamento e disposição final compartilhadas entre os municípios

Com relação ao critério logística, observou-se que 28 municípios consorciados (54,9%) apresentam distância superior a 30 km das unidades de tratamento e disposição final dos RSU utilizados pelos consórcios, podendo ocasionar altos custos de transporte, indicando a necessidade de implantação de estações de transbordo.

• Análise da configuração dos consórcios operantes em relação aos ATOs

De acordo com as Figuras 1 e 2, os 61 municípios consorciados encontram-se localizados em 15 ATOs propostos no Plano Preliminar de Regionalização do Estado. O percentual de atendimento aos ATOs correspondeu a 32,78% dos municípios consorciados. Apenas o consórcio CONVALE, Figura 3, com sede em Uberaba, foi formado por 100% dos municípios propostos na configuração do ATO 18 do Plano Preliminar.

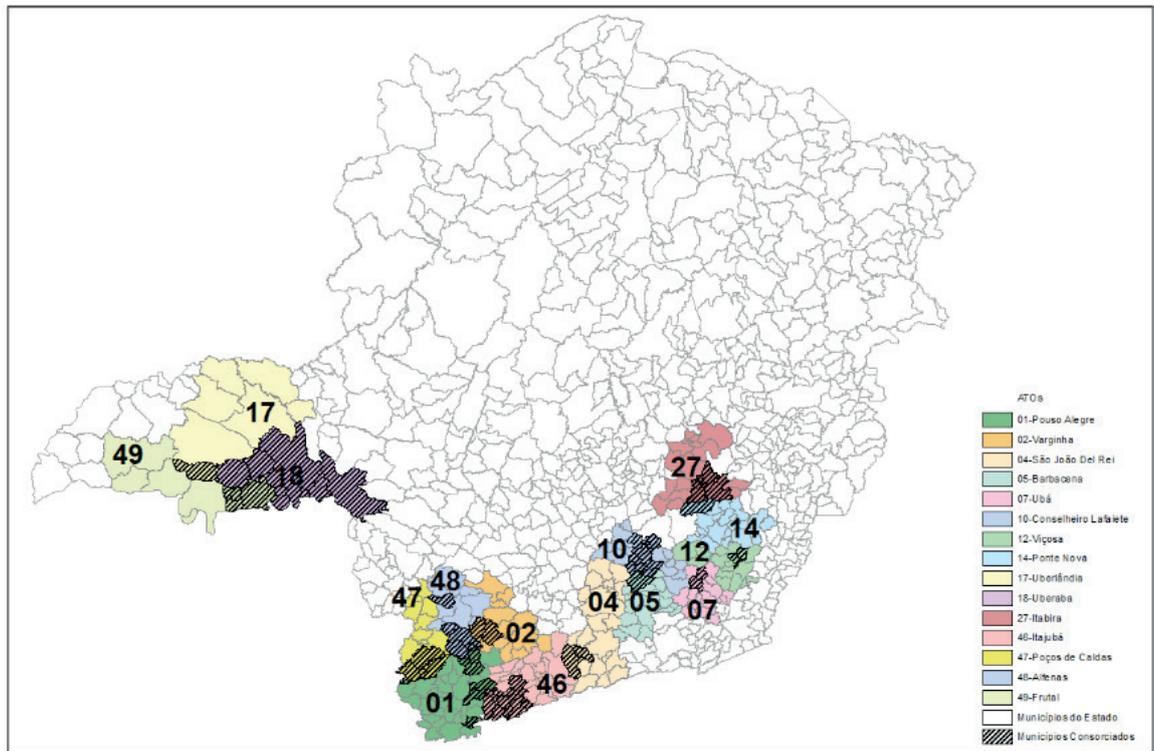


Figura 1: Municípios com consórcios operantes de RSU no Arranjos Territoriais Ótimos – ATOs

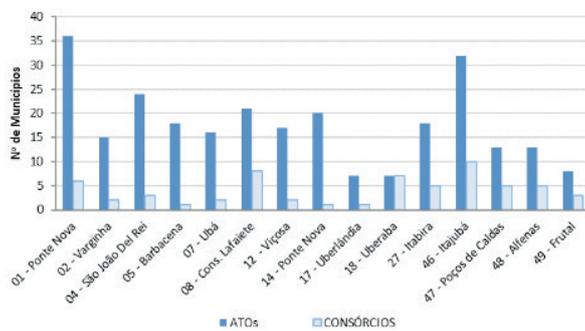


Figura 2. Número de municípios propostos nos ATOs e integrantes de consórcios

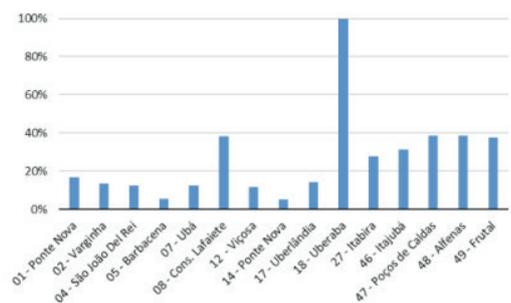


Figura 3. Percentual de municípios consorciados em conformidade os ATOs

CONCLUSÕES

Os consórcios intermunicipais têm se mostrado uma alternativa na gestão e no gerenciamento dos RSU, principalmente para os municípios de pequeno porte que buscam soluções tanto para o tratamento e disposição final dos resíduos quanto para o ganho de escala, otimização dos recursos e minimização de impactos ambientais.

Apesar da existência de legislação específica, Lei 11.107/2005, e do incentivo Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em Minas Gerais, os consórcios operantes encontram-se presentes nas regiões de maior estrutura socioeconômica e contam com a participação de apenas 7% dos municípios do Estado, atendendo a uma parcela de 5% da população.

Para o tratamento e disposição final dos resíduos, têm sido utilizadas as Usinas de Triagem e Compostagem (UTC) e os aterros sanitários de forma compartilhada, contudo disposições inadequadas em aterros controlados e lixões ainda estão presentes em alguns dos municípios consorciados. As distâncias dos municípios às unidades compartilhadas apresentaram-se, para a maioria, superior à 30km, podendo ocasionar elevados custos na logística de transporte.

Esse cenário, somado às divergências encontradas entre a configuração regional dos municípios consorciados e dos ATOs propostos no Plano Preliminar de Regionalização, indicam a necessidade de estudos sobre os fatores envolvidos no planejamento da constituição dos consórcios intermunicipais bem como nos critérios determinantes para a formação dos arranjos territoriais. Esses deverão considerar critérios técnicos que abrangem todas as etapas do gerenciamento dos resíduos visando à sustentabilidade na implementação de soluções consorciadas para os municípios.

REFERÊNCIAS

AGOVINO, M., MARIA, F., GAROFALO, A. **An exploratory analysis on waste management in Italy: A focus on waste disposed in landfill**. Land Use Policy, n. 57, p. 669–681, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**, São Paulo, 59 p. 2016.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005. **Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos**. Diário Oficial da União, Brasília, 06 abr. 2005.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União, Brasília, 03 ago. 2010.

FUNDAÇÃO ESTUDUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Plano Preliminar de Regionalização da Gestão de Resíduos Sólidos para o Estado de Minas Gerais – Vol. 4 Plano Preliminar**. Belo Horizonte, FEAM, 2009.

FUNDAÇÃO ESTUDUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. **Classificação e Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais – Ano Base 2016**. 12 p.

GALANTE, G., AIELLO, G., ENEA, M., PANASCIA, E. **A multi-objective approach to solid waste management**, Waste Management, n.30, p.1720-1728, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=313240&search=minas-geraislitajubalinfográficos:-evolução-populacional-e-pirâmide-etária>>. Acesso em 30/12/17.

MASSARUTTO, A. **Municipal Waste Management in Italy**, n.1, 2010, 43p.

SARRA, A., MAZZOCCHITTI, M., RAPPOSELLI, A. **Evaluating joint environmental and cost performance in municipal waste management systems through data envelopment analysis: Scale effects and policy implications**. Ecological Indicators, v.73, p.756-771, 2017.

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