



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 Internazionele 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

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

Data de aceite: 06/01/2020

Fernando Periard Gurgel do Amaral

Universidade Estácio de Sá – Engenharia Ambiental e Sanitária
Niterói - RJ

Raquel Lima Oliveira

Universidade Estácio de Sá – Engenharia Ambiental e Sanitária
Niterói - RJ

Juliana Jardim Colares

Universidade Estácio de Sá – Engenharia Ambiental e Sanitária
Niterói - RJ

Marina França Guimarães Marques

Universidade Estácio de Sá – Engenharia Ambiental e Sanitária
Niterói - RJ

Guilherme Bretz Lopes

Universidade Estácio de Sá – Engenharia Ambiental e Sanitária
Niterói - RJ

RESUMO: O crescente desenvolvimento econômico acelerado das últimas décadas tem trazido impactos ambientais proporcionais a esse crescimento, sendo um dos principais segmentos contribuintes é o da construção civil, tanto pelo alto consumo de recursos naturais, como pela grande geração de resíduos sólidos.

O Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros - SUAPE, maior pólo econômico de Pernambuco, concentrou vários empreendimentos na construção do Porto de SUAPE e na instalação da primeira fase da Refinaria Abreu e Lima – RNEST, caracterizados por um alto consumo de minerais e uma expressiva geração de resíduos de construção e demolição (RCD). Em contrapartida, houve um inexpressivo reaproveitamento desses resíduos. Atualmente os RCD são cada vez mais vistos como uma fonte alternativa de matéria prima, a ser reutilizada no próprio segmento que a gerou, ou seja, retornando ao processo produtivo da construção civil, reduzindo custos e minimizando os impactos ao meio ambiente. Com a recente retomada das obras de construção da RNEST, vislumbrou-se uma oportunidade para estimular empresas a adotarem um gerenciamento dos RCD com maior ganho ambiental e econômico que a atual destinação ao único aterro industrial licenciado existente na região, através de um estudo de viabilidade de reciclagem desse resíduo. Os resultados desse trabalho permitiram concluir que essa viabilidade existe, com ganho ambiental e econômico significativo quando se adota a reciclagem dos RCD em agregados para a utilização em concreto não estrutural, fabricação de blocos ou utilização na melhoria de ruas não pavimentadas.

PALAVRAS-CHAVE: SUAPE; Resíduos; Construção; Viabilidade; Reciclagem.

RECYCLING OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE - A VIABILITY STUDY IN THE SUAPE/PERNAMBUCO REGION

ABSTRACT: The growing accelerated economic development of the last decades has brought environmental impacts proportional to this growth, being one of the main contributing segments is that of civil construction, both due to the high consumption of natural resources, as By the large generation of solid waste. The port Industrial complex Governor Eraldo Gueiros-SUAPE, the largest economic hub in Pernambuco, concentrated several ventures in the construction of the port of SUAPE and the installation of the first phase of the Abreu e Lima – RNEST refinery, characterised by a high Consumption of minerals and a significant generation of construction and demolition waste (RCD). On the other hand, there was an inexpressive reuse of these residues. Currently the RCDS are increasingly seen as an alternative source of raw material, to be reused in the segment itself that generated it, that is, returning to the production process of construction, reducing costs and minimizing impacts to the environment. With the recent resumption of the construction works of the RNEST, an opportunity was seen to stimulate companies to adopt a management of the RCD with greater environmental and economic gain than the current destination to the only industrial landfill licensed existing in Region through a feasibility study to recycle this residue. The results of this study allowed us to conclude that this viability exists, with significant environmental and economic gain when recycling of RCDS in aggregates for use in non-structural concrete, block fabrication or use in Improvement of unpaved streets.

KEYWORDS: SUAPE; Waste; Construction; Viability; Recycling.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil tem crescido muito nos últimos 20 anos, trazendo um enorme contingente de obras que se confronta com a pouca infra-estrutura existente para acompanhá-lo, acarretando muitos impactos ambientais decorrente do alto consumo de matérias-primas e insumos e do gerenciamento simplista e, na maior parte das vezes, deficiente dos resíduos sólidos gerados.

Segundo Karpinsk et al. (2009), a atividade da construção civil tem grande impacto sobre o meio ambiente em razão do consumo de recursos naturais ou extração de jazidas, do consumo de energia elétrica nas fases de extração, transformação, fabricação, transporte e aplicação, da geração de resíduos decorrentes de perdas, desperdício e demolições, bem como do desmatamento e de alterações no relevo.

Há uma estimativa de que o setor da construção civil brasileira consome cerca de 210 milhões de toneladas por ano de produtos minerais somente para a produção

de argamassas e concretos. Atualmente o RCD chega a ter uma proporção muito próxima ao resíduo doméstico. Pinto (1999) estimou que nas grandes cidades brasileiras, essa proporção pode aumentar e chegar a 70% do total dos resíduos sólidos urbanos produzidos.

Esse panorama foi claramente visível no Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros – SUAPE e na Refinaria Abreu e Lima - RNEST, localizados na Região Metropolitana de Recife, onde na última década houve um massivo investimento. A magnitude das obras em SUAPE transformou-o em um grande canteiro de obras, gerando diversos impactos tanto ambientais, como sociais.

A geração dos mais diversos resíduos chegou a centenas de toneladas mensais. Somente em um dos projetos-âncora, houve um volume estimado de geração de resíduos de construção e demolição (RCD) na ordem de 20.000 a 30.000 m³.

Embora os números tenham sido altos, a infraestrutura existente na região para absorver a demanda dos resíduos gerados nas obras foi limitada. Nem o poder público, nem a iniciativa privada se prepararam previamente para também investirem na área ambiental para receber os empreendimentos e os investimentos na região.

SUAPE é o único complexo industrial portuário do Brasil a destinar 45% de sua área para preservação ambiental, mas apesar desse diferencial, o porto acumula um passivo ambiental relevante advindo do cultivo de cana-de-açúcar, que somados aos impactos gerados nos empreendimentos da região, configuram um quadro de degradação que necessita ações urgentes.

Com a retomada das obras da RNEST, há o risco do único aterro licenciado para receber RCD não suportar a demanda de todas as obras previstas para a definitiva conclusão da refinaria, além de existirem outros agravantes.

Dentro desta realidade, através do presente trabalho procurou-se verificar a viabilidade de uma solução alternativa à destinação dos RCD ao aterro industrial, como por exemplo, a reciclagem em agregados para a utilização em concreto não estrutural, fabricação de blocos ou simplesmente utilização na melhoria de ruas não pavimentadas.

Com isso procura-se estimular as empresas geradoras destes resíduos a adotarem a reciclagem dos RCD, de modo a reincorporar o agregado obtido nos seus processos produtivos ou aplicá-lo em outras obras de infraestrutura da região, obtendo-se assim a redução do consumo de recursos minerais e a minimização da destinação de resíduos a aterros.

2 | OBJETIVOS

Realizar um estudo de viabilidade de reciclagem de resíduos de construção e demolição RCD na região de SUAPE em Pernambuco.

Para atingir o objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Discutir os problemas ambientais causados pela geração de RCD;
- Verificar as alternativas existentes para o gerenciamento dos RCD conforme exigências da Resolução CONAMA N° 307/2002;
- Confrontar os custos oriundos da destinação de RCD ao aterro da Muribeca frente aos custos decorrentes da reciclagem, balanceado com a possível economia na substituição de brita por agregado reciclado.

3 | METODOLOGIA UTILIZADA

Foram levantados os custos relativos ao gerenciamento dos RCD no modelo corriqueiro de gestões adotadas pelas das empresas geradoras em SUAPE (coleta em caçambas estacionárias, transporte e destinação ao aterro da Muribeca) e confrontado com as estimativas de custos de britagem no próprio local de geração, agregado à possível economia gerada pela substituição de brita por material reciclado.

4 | RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

4.1 Estudo de caso – suape

O Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros - SUAPE está situado a 40 quilômetros ao sul de Recife, em uma área de 13,5 mil hectares nos municípios de Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho e por ter uma localização privilegiada que permite às empresas escoarem e receberem produtos através das rotas que levam a mais de 160 portos no mundo todo, tornou-se o maior empreendimento econômico do Estado, possuindo hoje mais de 100 empresas implantadas e mais 15 iniciativas em fase final de implantação. Três grandes projetos-âncora puxaram a maioria dos aportes: a Refinaria Abreu e Lima (RNEST), o Estaleiro Atlântico Sul (EAS) e a Petroquímica SUAPE, cujas obras de implantação consumiram muitos recursos minerais e geraram uma quantidade bastante expressiva de RCD. O fator mais impactante para o gerenciamento dos RCD em SUAPE está no fato de haver disponível na região apenas um aterro industrial licenciado para a sua disposição final. Com a retomada das obras na RNEST, tem-se uma nova oportunidade para a implantação de processos de reciclagem que possam produzir agregados em volume compatível com velocidade de geração dos resíduos e com uma qualidade que garanta a sua aplicação na própria obra, com balanço econômico favorável. O gerenciamento de resíduos mais comuns na construção civil é aquele que abrange apenas a simples destinação final a um aterro, cujos componentes financeiros são o aluguel de caçambas estacionárias (“papa-entulhos”), o transporte até o destino final

e a deposição no aterro.

Itens	Só Reciclável do Nordeste Ltda	Empresa B	Empresa C
Locação de 05 caçambas estacionárias de 5 m ³	R\$ 1.250,00	R\$ 1.350,00	R\$ 1.400,00
25 Transportes até o aterro CTR-Candeias (caçamba de 5 m ³)	R\$ 6.250,00	R\$ 6.625,00	R\$ 6.750,00
25 Deposição no aterro CTR-Candeias (caçamba de 5 m ³)	R\$ 5.700,00	R\$ 5.700,00	R\$ 5.700,00
Total mensal para 25 destinações (125 m ³ de RCD)	R\$ 13.200,00	R\$ 13.675,00	R\$ 13.850,00
Custos por m ³ de RCD gerado	R\$ 105,60	R\$ 109,40	R\$ 110,80

Tabela 1 – Custos para destinação de RCD para o aterro CTR-Candeias.

Fonte: Autores.

Percebe-se que os valores, na tabela 1, entre as três empresas estão bem próximos, porém, a empresa Só Reciclável do Nordeste apresentou o menor valor. Devido ao grande volume de RCD gerado ao longo de uma obra, no custo final total haverá uma diferença considerável.

Levantamento de custos para a reciclagem dos RCD:

A reciclagem dos RCD no seu local de geração para uso posterior do agregado na própria obra é uma das melhores alternativas para o gerenciamento dos resíduos, pois evita o risco de acidentes quando do transporte a recicladoras, assim como possíveis destinações a locais não autorizados.

Morais (2006 apud SANTOS, 2008), afirma que, nas obras de demolições, as características dos resíduos em função dos tipos de processos de construção civil podem ser assim definidas:

São os tijolos e concretos que se apresentam com maior representatividade nos resíduos. Enquanto que a geração dos RCD, originadas de novas construções, estão nas perdas físicas resultantes do processo construtivo desde a fundação, a elevação das alvenarias, nos revestimentos e acabamentos das edificações.

(MORAIS, 2006 apud SANTOS, 2008).

Itens	Tamanho do agregado reciclado a obter	
	Brita (boca de saída 20 mm)	Rachão (boca de saída 100 mm)
Quantidade de RCD gerado	125 m ³	125 m ³
Produtividade do equipamento	15 m ³ /h	30 m ³ /h
Tempo de trabalho necessário	8,33 h	4,17 h

Custo do serviço de britagem (locação de escavadeira com a caçamba trituradora, combustível e operador)	R\$ 280,00/h	R\$ 280,00/h
Custo total para britagem de 125 m ³ de RCD	R\$ 2.332,40	R\$ 1.166,67
Custos por m ³ de RCD gerado	R\$ 18,66	R\$ 9,33

Tabela 2 – Custos para a britagem *in loco* de RCD.

Fonte: empresa AC Tratores e Serviços Ltda.

Como resultados esperados, espera-se contribuir com o empreendimento, através de melhorias para eliminar os passivos ambientais da região, verificar a viabilidade de uma solução alternativa à destinação dos RCD ao aterro industrial, como por exemplo, a reciclagem em agregados para a utilização em concreto não estrutural, fabricação de blocos ou simplesmente utilização na melhoria de ruas não pavimentadas.

Com isso procura-se estimular as empresas geradoras destes resíduos a adotarem a reciclagem dos RCD, de modo a reincorporar o agregado obtido nos seus processos produtivos ou aplicá-lo em outras obras de infraestrutura da região, obtendo-se assim a redução do consumo de recursos minerais e a minimização da destinação de resíduos a aterros.

5 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Das três empresas que trabalham com o serviço de gerenciamento de resíduos na região de SUAPE, a empresa Só Reciclável do Nordeste Ltda apresentou o menor custo para a destinação dos RCD para o aterro CTR-Candeias, R\$ 105,60/m³. Comparando-se os custos relativos à destinação ao aterro CTR-Candeias e a alternativa de reciclagem na própria obra, observa-se uma redução de custo de 82,3% para um agregado com dimensão de brita e 91,2% para um agregado com dimensão de rachão. Para a base de cálculo tomou-se a informação dada por um dos projetos-âncora de SUAPE, a construção das interligações entre as unidades da RNEST, cuja empresa não permitiu a identificação pela sua política de uso de nome e imagem: o volume de RCD gerados mensalmente foi em média de 125 m³ e a sua frequência de destinação - uma média de 25 destinações mensais utilizando-se 5 caçambas estacionárias de 5 m³ de capacidade. Calculou-se então o custo total por m³ de RCD gerado, apresentados na Tabela 3.

Itens	Só Reciclável do Nordeste Ltda	Empresa B	Empresa C
Locação de 05 caçambas estacionárias de 5 m ³	R\$ 1.250,00	R\$ 1.350,00	R\$ 1.400,00
25 Transportes até o aterro CTR-Candeias (caçamba de 5 m ³)	R\$ 6.250,00	R\$ 6.625,00	R\$ 6.750,00
25 Deposição no aterro CTR-Candeias (caçamba de 5 m ³)	R\$ 5.700,00	R\$ 5.700,00	R\$ 5.700,00
Total mensal para 25 destinações (125 m ³ de RCD)	R\$ 13.200,00	R\$ 13.675,00	R\$ 13.850,00
Custos por m ³ de RCD gerado	R\$ 105,60	R\$ 109,40	R\$ 110,80

Tabela 3 – Custo total por m³ de RCD gerado

Fonte: Autores

5.1 Levantamento de custos com o gerenciamento usual dos RCD

O gerenciamento de resíduos mais comuns na construção civil é aquele que abrange apenas a simples destinação final a um aterro, cujos componentes financeiros são o aluguel de caçambas estacionárias (“papa-entulhos”), o transporte até o destino final e a deposição no aterro.

Para o estudo de caso em SUAPE, foram coletados dados dos custos envolvidos no gerenciamento dos RCD entre 3 empresas prestadoras desse tipo de serviço na região, das quais apenas uma autorizou sua identificação:

a) Empresa Só Reciclável do Nordeste Ltda:

Locação de caçamba estacionária de 5 m³: R\$ 250,00/mês/caçamba;

Transporte de SUAPE ao aterro CTR-Candeias: R\$ 250,00/caçamba de 5 m³;

Deposição no aterro CTR-Candeias: R\$ 76,00/ton. Considerando uma razão massa/volume de 0,6, temos que para 5 m³ o custo é de R\$ 228,00.

b) Empresa B:

Locação de caçamba estacionária de 5 m³: R\$ 270,00/mês/caçamba;

Transporte de SUAPE ao aterro CTR-Candeias: R\$ 265,00/caçamba de 5 m³;

Deposição no aterro CTR-Candeias: R\$ 76,00/ton. Considerando uma razão massa/volume de 0,6, temos que para 5 m³ o custo é de R\$ 228,00.

c) Empresa C:

Locação de caçamba estacionária de 5 m³: R\$ 280,00/mês/caçamba;

Transporte de SUAPE ao aterro CTR-Candeias: R\$ 270,00/caçamba de 5 m³;

Deposição no aterro CTR-Candeias: R\$ 76,00/ton. Considerando uma razão massa/volume de 0,6, temos que para 5 m³ o custo é de R\$ 228,00.

Para a base de cálculo tomou-se a informação dada por um dos projetos-âncora de SUAPE, a construção das interligações entre as unidades da RNEST, cuja empresa não permitiu a identificação pela sua política de uso de nome e imagem: o

volume de RCD gerados mensalmente foi em média de 125 m³ e a sua frequência de destinação - uma média de 25 destinações mensais utilizando-se 5 caçambas estacionárias de 5 m³ de capacidade. Calculou-se então o custo total por m³ de RCD gerado, apresentados na Tabela 4:

Itens	Só Reciclável do Nordeste Ltda	Empresa B	Empresa C
Locação de 05 caçambas estacionárias de 5 m ³	R\$ 1.250,00	R\$ 1.350,00	R\$ 1.400,00
25 Transportes até o aterro CTR-Candeias (caçamba de 5 m ³)	R\$ 6.250,00	R\$ 6.625,00	R\$ 6.750,00
25 Deposição no aterro CTR-Candeias (caçamba de 5 m ³)	R\$ 5.700,00	R\$ 5.700,00	R\$ 5.700,00
Total mensal para 25 destinações (125 m ³ de RCD)	R\$ 13.200,00	R\$ 13.675,00	R\$ 13.850,00
Custos por m ³ de RCD gerado	R\$ 105,60	R\$ 109,40	R\$ 110,80

Tabela 4 – Custos para destinação de RCD para o aterro CTR-Candeias.

Fonte: Autores.

Percebe-se que os valores entre as três empresas estão bem próximos, porém, a empresa Só Reciclável do Nordeste apresentou o menor valor. Devido ao grande volume de RCD gerado ao longo de uma obra, no custo final total haverá uma diferença considerável.

5.2 Levantamento de custos para a reciclagem dos RCD

A reciclagem dos RCD no seu local de geração para uso posterior do agregado na própria obra é uma das melhores alternativas para o gerenciamento dos resíduos, pois evita o risco de acidentes quando do transporte a recicladoras, assim como possíveis destinações a locais não autorizados.

Na região, a única empresa que possui a caçamba trituradora para britagem dos RCD no próprio local gerador é a AC Tratores e Serviços Ltda, que disponibilizou os dados sobre os custos envolvidos para esse tipo de operação.

Como base de cálculo, tomou-se o mesmo volume de RCD contemplado no item 3.1 e a produtividade do equipamento, calculando-se o custo total por m³ de RCD gerado, apresentados na Tabela 5:

Itens	Tamanho do agregado reciclado a obter	
	Brita (boca de saída 20 mm)	Rachão (boca de saída 100 mm)
Quantidade de RCD gerado	125 m ³	125 m ³
Produtividade do equipamento	15 m ³ /h	30 m ³ /h
Tempo de trabalho necessário	8,33 h	4,17 h

Custo do serviço de britagem (locação de escavadeira com a caçamba trituradora, combustível e operador)	R\$ 280,00/h	R\$ 280,00/h
Custo total para britagem de 125 m ³ de RCD	R\$ 2.332,40	R\$ 1.166,67
Custos por m ³ de RCD gerado	R\$ 18,66	R\$ 9,33

Tabela 5 – Custos para a britagem *in loco* de RCD.

Fonte: empresa AC Tratores e Serviços Ltda.

Dependendo do tipo de agregado reciclado que se deseja obter, a produtividade aumenta o que reduz o custo, visto o mesmo estar relacionado ao tempo de operação do equipamento. Quanto maior a granulometria do agregado reciclado, menor tempo será necessário para britar um mesmo volume de RCD do que um agregado de menor granulometria.

Dessa forma, tem-se que das três empresas que trabalham com o serviço de gerenciamento de resíduos na região de SUAPE, a empresa Só Reciclável do Nordeste Ltda apresentou o menor custo para a destinação dos RCD para o aterro CTR-Candeias, R\$ 105,60/m³.

Quanto à reciclagem dos RCD no próprio local de geração, o custo é de R\$ 18,66/m³ para a obtenção de um agregado com dimensões de brita e de R\$ 9,33/m³ para a obtenção de um agregado com dimensões de rachão.

Comparando-se os custos relativos à destinação ao aterro CTR-Candeias e a alternativa de reciclagem na própria obra, observa-se uma redução de custo de 82,3% para um agregado com dimensão de brita e 91,2% para um agregado com dimensão de rachão.

6 | CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

A alternativa de reciclagem de RCD na região de SUAPE em Pernambuco, utilizando-se um equipamento do tipo caçamba trituradora no próprio local de geração do resíduo, demonstrou uma redução de custos de 82,3% a 91,2% em relação à usual destinação final ao aterro industrial CTR-Candeias.

Não houve acesso ao planejamento das obras que estão sendo retomadas na RNEST para a obtenção de dados projetados do volume de RCD a serem gerados, mas considerando a informação dada pela empresa que foi responsável pela construção das interligações entre as unidades da RNEST de que gerou mais de 20.000 m³ de RCD ao longo da obra que executou na refinaria, o custo que teria hoje seria de R\$ 2.112.000,00 e se fosse adotada a reciclagem dos resíduos, o custo reduziria para R\$ 186.600,00 a R\$ 373.200,00 para agregado tamanho rachão e

agregado tamanho brita, respectivamente.

Fica evidente que a adoção de reciclagem dos RCD na própria obra é viável, não só pela significativa redução de custos que traz quanto à destinação final do resíduo, mas ainda pela economia que proporcionará substituindo a brita e o ração pelo agregado reciclado na melhoria de ruas não pavimentadas na obra para trânsito de veículos ou mesmo usando-o com menor granulometria em massas de concretos não estruturais. Há de ser considerado ainda outros benefícios da reciclagem de RCD, tais como o aumento da vida útil do aterro da Muribeca, a redução no consumo de recursos naturais na região, a redução do consumo de energia e a redução da poluição decorrentes do processo de produção mineral, assim como o pleno atendimento à Resolução CONAMA N° 307/2002.

Para a utilização dos agregados reciclados obtidos, deve-se dar continuidade nos estudos expostos neste trabalho, com a finalidade de aprofundar a pesquisa sobre as características técnicas de interesse para a aplicação desejada, principalmente o comportamento estrutural e o desempenho em relação ao agregado convencional.

REFERÊNCIAS

KARPINSK, L. A. et al., **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Edipucrs. Porto Alegre, 2009. Disponível em <<http://www.sinduscondf.org.br/portal/arquivos/GestaodeResiduosPUCRS.pdf>>. Acesso em 10/09/2018.

MORAIS, G. M. D. **Diagnostico da deposição clandestina de resíduos da construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia: subsidio para uma gestão sustentável**. 2006. 201f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia; 2006.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. Disponível em <www.ecoambientalmt.com/resources/Acervo/Acadêmico/TESE_TARCISIO.pdf>. Acesso em 15 de setembro de 2017.

PINTO, T. P.; LIMA, J. A. R. **Industrialização de componentes a partir de definição de uma política de reciclagem de resíduos da construção urbana**. In: Simpósio Ibero-Americano sobre Técnicas Construtivas Industrializadas para Habitação de Interesse Social, São Paulo. 1993.

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