



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 3


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
Gilmar 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 DO LOCAL DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE GOIANÉSIA-PA COM BASE NO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS (IQR)

Data de aceite: 06/01/2020

Marta Lima Lacerda

Universidade Federal do Pará (UFPA), Tucuruí –
Pará

Adriane Franco da Silva

Universidade Federal do Pará (UFPA), Tucuruí –
Pará

Ágatha Marques Farias

Universidade Federal do Pará (UFPA), Tucuruí –
Pará

Davi Edson Sales e Souza

Universidade Federal do Pará (UFPA), Tucuruí –
Pará

Deyvson Pereira Azevedo

Universidade Federal do Pará (UFPA), Tucuruí –
Pará

Quetulem de Oliveira Alves

Universidade Federal do Pará (UFPA), Tucuruí –
Pará

Tiele Costa Santos

Universidade Federal do Pará (UFPA), Tucuruí –
Pará

RESUMO: O crescimento populacional assim como o aumento da demanda de consumo e a geração de resíduos sólidos tem se tornado um sério problema nos dias atuais. Devido ao mau descarte desses resíduos que ocasiona transtornos ambientais, sociais e sanitários, o presente trabalho tem como objetivo o

levantamento e avaliação da área de descarte de resíduos sólidos, do município de Goianésia do Pará- Pará localizado no sudeste do Pará, a 292 quilômetros de Belém (Capital), utilizando o Índice de qualidade de Resíduo - IQR método sugerido pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), esse índice objetiva a avaliação de áreas que são usadas para a disposição final de resíduos, em duas condições: adequados e inadequados. Em visita in loco ao município aplicou-se o formulário IQR/CETESB, para diagnosticar as principais características do local, a infraestrutura implantada e as condições de operação. O preenchimento do formulário permitiu alcançar um IQR de 1,25, mostrando que as condições da área são inadequadas para destinação final dos resíduos sólidos. O que exprimi a falta de prevenção ou minimização dos impactos ambientais gerados. **PALAVRAS-CHAVE:** IQR; Gerenciamento de Resíduos sólidos; disposição final..

THE PLACE'S EVALUATION OF FINAL DISPOSAL WASTE URBAN OF THE GOIANÉSIA – PA, ACCORDING TO INDEX OF WASTE LANDFILLS QUALITY (IQR)

ABSTRACT: The growth of the population such as the growth of the demand by consume and solid waste production has become a serious problem in these times. Due to the wrong

solid waste disposal, which causes environmental, social and health disorders, this article aims to data survey and evaluation of the solid waste disposal area of the town Goianésia of Pará – southeast of Pará, 181 miles from Belém (capital), using the Index of Quality of Residues – IQR, method suggested by the “Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB” (São Paulo State Environmental Company), this index aims to evaluate areas that are used for final waste disposal, int two terms: adequate and inadequate. On visit *in loco* to the town the IQR / CETESB form was applied to diagnose the main characteristics of the place, the implanted infrastructure and the operating conditions. The form’s data allowed to reach an IQR of 1.25, showing that those conditions in the area are inadequate for final disposal of solid waste.

KEYWORDS: IQR; Solid Waste Management; final disposal.

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento populacional das sociedades, associado ao processo de urbanização nos municípios brasileiros, tem provocado diversos problemas relacionados à destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos (RSU) (LIMA et al., 2017).

Mesmo com a aprovação do decreto da Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduo Sólido (PNRS), ainda existe de forma comum, em cidades de pequeno e médio porte, a presença de "lixões" e aterros controlados como única forma de descarte de resíduos (BRASIL, 2010).

A disposição final de RSU nessas áreas traz consequências gravíssimas ao meio ambiente. Segundo Galdino et al. (2015), a disposição final de resíduos sólidos em lixões, vazadouros ou a céu aberto é considerado uma técnica inadequada de descarga sobre o solo, sem medida de proteção ao meio ambiente, a saúde e a segurança.

Neste sentido, algumas medidas têm sido executadas para auxiliar os municípios que padecem com essa problemática, a exemplo da metodologia criada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), que calcula o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos- IQR, oficializada a partir de 2012 e que agregou novos critérios de pontuação e classificação dos locais de destinação de resíduo, tais como a análise de vida útil do terreno e a ocorrência de restrições legais ao uso do solo (CETESB, 2016).

Neste contexto, este trabalho realizou levantamento de dados e a avaliação da área de descarte dos resíduos sólidos urbanos do município de Goianésia do Pará, sudeste do Pará, utilizando a ferramenta IQR desenvolvida pela CETESB, para apontar se a área de disposição final de RSU está adequada aos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

O interesse em manter os resíduos sólidos longe dos aglomerados humanos partiu da necessidade de se proteger da manifestação de doenças e de manter o ambiente esteticamente agradável. No Brasil a Constituição Federal de 1988 estabeleceu que o gerenciamento dos serviços públicos de limpeza urbana, de interesse local, é de competência municipal.

Nessa perspectiva a NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004) define resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 2004).

A NBR 10.004 estabelece ainda a classificação dos resíduos, a qual deve desenvolver-se com base em cinco critérios de periculosidade:

- Inflamabilidade;
- Corrosividade;
- Reatividade;
- Toxicidade;
- Patogenicidade: excluídos os resíduos sólidos domiciliares e aqueles gerados em estações de tratamento de esgotos sanitários.

A Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispõe entre outros, sobre as responsabilidades dos geradores e do poder público:

❖ A responsabilidade de assegurar o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos fica atribuída ao poder público, o setor empresarial e a coletividade além das demais determinações instituídas nesta Lei e em seu regulamento.

❖ O encarregado dos serviços públicos de limpeza urbana e de gestão de resíduos sólidos é responsável pela prestação e organização sendo ela direta ou indireta dos serviços prestados.

❖ A contratação de serviços ligados à logística dos resíduos sólidos não desobriga ou livra as pessoas físicas ou jurídicas dos compromissos por possíveis danos que vierem a ser provocados pelo mau gerenciamento dos respectivos resíduos ou rejeitos.

Nessa perspectiva, sob a égide de melhores condições de vida e redução dos impactos ambientais, o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos torna-

se precursor de medidas estruturantes que envolvem desde a geração até sua disposição final.

Para LEME (1982), os resíduos sólidos exigem um sistema de controle desde a geração, acondicionamento na fonte, coleta, transformação, processamento, recuperação e disposição final.

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define gerenciamento de resíduos sólidos como sendo:

Conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Conforme dados da (ABRELPE, 2013), a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil em 2013 teve crescimento de 4,1% significando um aumento de 76.387.200 toneladas. Nesse mesmo período a taxa de crescimento populacional no país foi de 3,7%.

A comparação entre a quantidade de RSU gerada e a coletada em 2013, mostrou que diariamente mais de 20.000 toneladas deixaram de ser coletadas no país e, por consequência, tiveram destino impróprio.

Segundo a PNRS entende-se por disposição final ambientalmente adequada: “a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (BRASIL, 2010).

As principais disposições finais encontradas para os resíduos sólidos são lixão ou vazadouro, aterro controlado e aterro sanitário. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos define lixão como sendo uma forma inadequada de disposição final de resíduos e rejeitos, que consiste na descarga do material no solo sem qualquer técnica ou medida de controle (BRASIL, 2012b).

Para D'almeida (2002) aterro controlado caracteriza-se pela disposição dos resíduos em local controlado. Estes recebem uma cobertura de solo ao final de cada jornada. Os aterros controlados geralmente não possuem impermeabilização de base, e sistemas de captação de líquidos percolados ou gases, assim caracterizando em uma forma de disposição inadequada.

Segundo a NBR 8.419 (ABNT, 1992):

O aterro sanitário caracteriza-se por uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem gerar danos à saúde pública e à sua segurança, reduzindo os impactos ambientais, método este que utiliza os princípios de engenharia (impermeabilização do solo, cercamento, ausência de catadores, sistema de drenagem de gases, águas pluviais e lixiviado) para manter os resíduos e rejeitos na menor área possível e reduzir a volume permissível, cobrindo-o com uma camada

de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

A gestão de resíduos sólidos exige atitudes que venham minimizar os impactos ambientais, econômicos e sociais do crescente volume de resíduos sólidos nas áreas urbanas, gestão essa direcionada por meio de resoluções e normas, como a resolução 237/97 que trata dos procedimentos e critérios para o licenciamento de aterros e a NBR 13896/97 que fixa as condições mínimas para o funcionamento destes locais.

3 | METODOLOGIA

3.1 Descrição da área de estudo

Essa pesquisa foi realizada nas proximidades do município de Goianésia do Pará, localizado a sudeste do Pará, distando 292 quilômetros da capital Belém, às margens da rodovia PA - 150. A população total do município é de 30.436 habitantes, com área territorial de 7.023,941 Km², limítrofe aos municípios Ipixuna do Pará e Paragominas (ao sul), Jacundá e Rondon do Pará (ao norte), Breu Branco (a oeste) e Dom Eliseu (a leste) (Figura 1), de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).



Figura 1: Território de Goianésia do Pará

Fonte: IBGE, 2017

Segundo a Prefeitura Municipal, Goianésia do Pará tem uma área de disposição final dos resíduos sólidos coletados em toda a área urbana, que fica 5,190 quilômetros (km) da sede. Essa área é denominada de aterro sanitário pela administração municipal, localizada a X-708046 (Latitude) e a Y-9570963 (Longitude). O volume de resíduo gerado diariamente pela população do município equivale a 74,42 m²/dia, chegando a aproximadamente 27,16 m²/ano (dados fornecidos em visita *in loco*). A imagem a seguir indica a área de descarte dos resíduos sólidos do município.

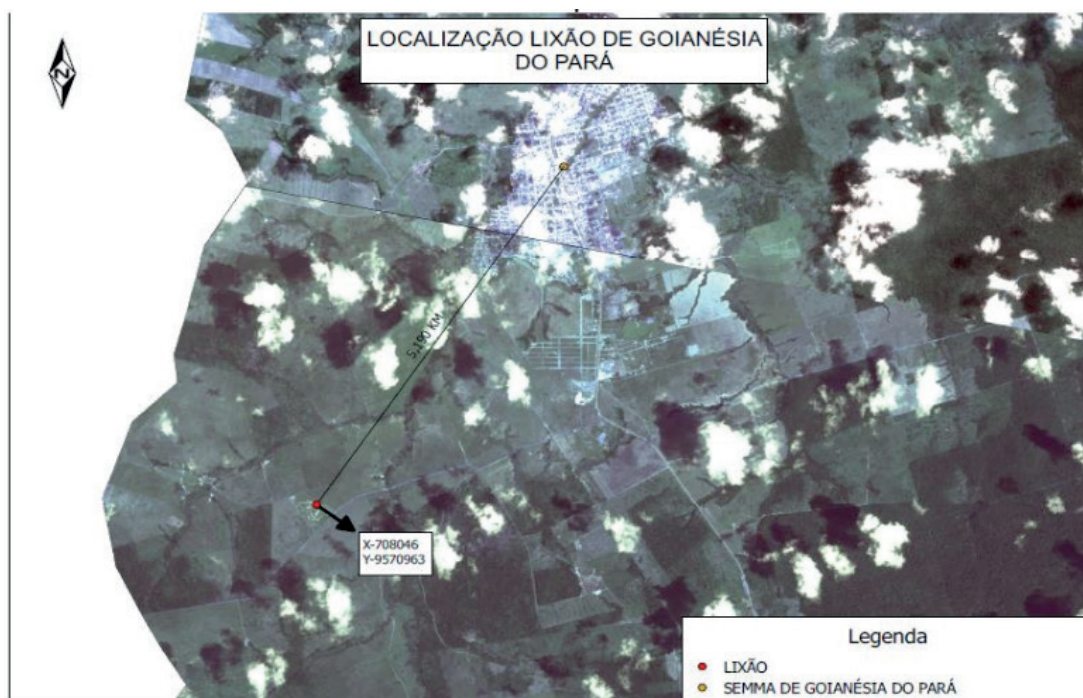


Figura 2: Distância entre o lixão de Goianésia do Pará e a Secretaria de Meio Ambiente do Município.

Fonte: SEMMA, Goianésia do Pará. 2018.

3.2 Coleta de dados e determinação do IQR

Neste sentido, este trabalho propôs a avaliação das condições do aterro sanitário, por meio de metodologia aplicada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2016), que utiliza o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) para avaliar as condições gerais do sistema de destinação final de resíduos sólidos.

Para tanto, a pesquisa foi dividida em três momentos.

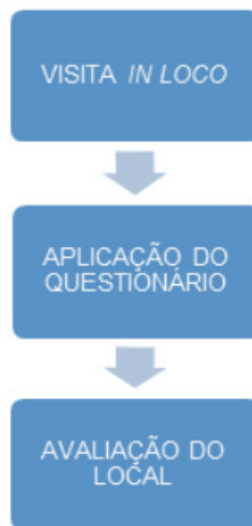


Figura 3: Diagrama dos Momentos.

Fonte: AUTORES, 2018.

O desenvolver da seguinte proposta de estudo se deu com a visita técnica na área de disposição final dos resíduos produzidos no município, com o intuito de reunir informações a serem processadas a partir da aplicação do questionário padronizado (check list), constituído por partes relativas às características locais, estruturais e operacionais, como está indicado no Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos (CETESB, 2016).

O preenchimento do questionário foi realizado no momento da visita ao local, conseqüentemente, possibilitando a coleta de novas informações através de registro fotográfico e pela observação direta do local. Analisando as características da planilha de coleta de dados pode-se observar a adequação dos dados nas três etapas da planilha, que possuem diversos questionamentos e pontuações.

Na primeira etapa, há itens e subitens direcionados à avaliação da estrutura de apoio, dos aspectos operacionais e da estrutura de proteção ambiental, permitindo-se, com isso, uma análise efetiva da conservação do solo e da água. Na segunda etapa, apresentam-se outras informações que são agrupadas por subitens acerca: presença de catadores, queima de resíduos, ocorrência de moscas e de roedores, presença de aves e de animais, assim como, o recebimento de resíduos não autorizados. Na terceira e última etapa, são enquadradas as características das áreas, com subitens sobre: a proximidade de núcleos habitacionais e de corpos d'água, a vida útil do aterro e as restrições legais do uso do solo (LIMA. et al 2017).

Possibilitando, assim, uma inspeção técnica sem eventuais conceitos subjetivos, cada etapa da planilha possui um subtotal, denominados SUB1, SUB2 e SUB3, sendo que a soma dos 3 subtotais atingem um total máximo de 100 pontos. Usando-se a equação que determina o IQR e o enquadramento das instalações de

destinação final é possível determinar as condições de disposição final dos RSU em inadequadas (I), ou adequadas (A). EQ 1: $IQR = (SUB1 + SUB2 + SUB3)/10$ (GALDINO, et al 2015).

Dessa forma, se o resultado estiver entre 0,0 a 7,00, a avaliação é considerada como inadequada, ao passo que, se o resultado for entre 7,1 a 10,00, às condições são adequadas, conforme entendimento adotado pela CETESB (LIMA, P. G. et al 2017).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diante das informações coletadas, pode-se averiguar que o município de Goianésia do Pará detém de um lixão (vazadouro a céu aberto) para o descarte dos resíduos gerados pela população. Informações estas cedidas pelo órgão responsável pela gestão dos resíduos e as coletadas em visita *in loco*. A coleta dos resíduos é feita diariamente no centro da cidade, semanalmente nos bairros e quinzenalmente nas comunidades distantes, sistema esse gerenciado pela prefeitura municipal que dispõe de veículos, sendo estes um trator e uma caçamba trucada, e uma equipe de limpeza para o recolhimento de forma convencional e a transportação até o local.

No primeiro momento da avaliação foi observado que os resíduos sólidos coletados são dispostos em área a céu aberto, tendo em início a percepção do descarte de resíduos domésticos, podas e varrição, entulhos e inclusive resíduos recicláveis como: papelão, plástico, vidro e pneus. Observando as condições da área e respectivamente confrontando com a NBR 13896/97, que trata dos critérios para projeto, implantação e operação de aterros não perigosos, foram atribuídas as seguintes notas aos subitens dos itens:

- Estrutura de apoio (SUB 1): Neste item foi percebido que a entrada e toda extensão da área do aterro estava desprotegida, figura 4, sem qualquer sistema que impeça ou controle o acesso à área. A NBR 13896/97 sugere a aterros de resíduos não perigosos a implantação desses sistemas e das sinalizações de perigo junto a portaria e cercados, além da importância do cercamento físico ou mesmo visual que favorece nos aspectos à vizinhança, ventos dominantes e estética, podendo ser cerca viva arbustiva ou arbórea, como mecanismos para manter distantes animais e pessoas não autorizadas. Além do mais, as vias de acesso interno se achavam em condições inadequadas, como mostra a figura 5, com valores 0 (zero) atribuídos a todos estes subitens.

- Frente de trabalho (SUB 1): Observou-se a adequação deste subitem para operação, possuindo dimensões amplas que possibilita a descarga de mais de dois caminhões simultaneamente. Por tanto a pontuação atribuída foi 5 (cinco). Os resíduos ao chegarem são dispostos diretamente no solo sem eventual separação

dos recicláveis. Não é realizada a compactação e nem recobrimento dos resíduos, o que ocorre de fato é a simples disposição dos resíduos e amontoamento ao ar livre, sendo observado que uma pequena parte da área se encontrava apenas com um revolvimento, garantindo assim, pontuação 0 (zero) para estes subitens.

- Taludes e bermas; Superfície superior (SUB 1): Aterros devem possuir estruturas de organização quanto a distribuição ordenada dos resíduos que ali são dispostos, denominadas células, as quais são espaços da área reservados para o descarte dos resíduos, possuem sistemas de drenagem para a coleta e remoção de líquidos percolados. Em seguida, é adicionada a cobertura de terra a ser compactada, garantindo, uma proteção vegetal sobre a última camada. Isso possibilita inclinações, nomeadas de taludes (imagem 6) e dimensões das células. Avaliadas estas condições na área em estudo foi notório suas divergências com o estabelecido na NBR 13896/97 obtendo pontuação 0 (zero) a estes subitens.

- Estrutura de proteção Ambiental (SUB 1): A etapa de estrutura de proteção ambiental tem como abrangência o sistema de impermeabilização do solo, que se dá por meio de disposições de camadas de materiais artificiais ou naturais, que impeça ou reduza substancialmente a infiltração no solo dos líquidos percolados, através da massa de resíduo, a drenagem do chorume que deverá ser instalada imediatamente acima da impermeabilização, dimensionado de forma a evitar a formação de uma lâmina de líquido percolado superior a 30 cm e tratamento do mesmo, drenagem de águas pluviais e drenagem de gases. Em visita ao local de descarte avaliou-se visualmente a inadequação dos subitens do item de estrutura de proteção ambiental (imagem 7a), conforme as definições apresentadas pela NBR13896/97 e em função da inconformidade com a norma, foi atribuída a pontuação de 0 (zero) a todos os subitens.

- Outras informações (SUB 2): Este item tem como objetivo levantar informações sobre a presença de catadores, queima de resíduos, presença de moscas e odores, e estruturas e procedimentos, devido à ausência desses subitens, foi atribuída a pontuação 0 (zero). Assim como o levantamento de informações sobre o recebimento de resíduo não autorizado e a presença de aves e animais, imagens 6 e 7b respectivamente, atribuindo assim a nota 4 (quatro) para estes subitens, para a classe de resíduos industriais foram observadas uma grande quantidade sendo despejada no local sem os devidos procedimentos para o descarte, para esses subitens atribui-se a pontuação de 0 (zero).

- Característica da área (SUB 3): A área observada encontra-se a 5,19 km (dado fornecido pela própria Secretaria municipal de meio ambiente - Semma) da sede do município, bastante afastada de núcleos habitacionais, impedindo assim o transtorno da população com o contato ou proliferação de insetos e odor provocado pelo acúmulo dos resíduos, de acordo com as condições previstas por norma. Este

subitem foi pontuado com 2 (dois). Outra característica observada foi a presença de corpo hídrico superficial próximo ao local, contudo verificou-se que a distância entre ambos está em conformidade com a norma, de aproximadamente 684m (metros), pontuando, assim, este subitem com 2 (dois). Quanto à vida útil do local não há dados, devido à falta de monitoramento do solo.



Figura 4: Entrada do aterro.

Fonte: Autores, 2018.



Figura 5: Acesso à frente de descarga.

Fonte: Autores, 2018



Figura 6: Taludes e a presença de aves

Fonte: Autores, 2018.



Figura 7: a) Acúmulo de chorume.

b) Resíduos não autorizados

Fonte: Autores, 2018.

5 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

O aterro sanitário é o método mais adequado de disposição final dos resíduos sólidos no solo utilizando princípios de engenharia e normas operacionais específicas. O índice de cobertura de aterros sanitários no Brasil é pequeno. Aplicando a metodologia proposta pela CETESB (2016), a partir de uma perspectiva qualitativa e de caráter exploratório foi possível obter um resultado que demonstra as atuais condições das instalações de descarte de RSU de Goianésia do Pará.

Profundidade do Lençol Freático (P) versus Permeabilidade do Solo (K) não pôde ser avaliada, visto que os responsáveis pelo aterro de RSU não possuem nenhum estudo técnico a respeito do solo da área, que indicaria o tipo de solo, a profundidade que se encontra o lençol freático e a capacidade de permeabilidade do mesmo. Com a ausência deste dado, fez-se necessário a retirada do seu peso ao cálculo do IRQ, o subtotal 1 terá sua somatória dos pesos diminuído seis pontos, que representa o peso deste subitem, alterando a pontuação máxima para 104 pontos. Remodelando nossa equação para o cálculo:

$$110 \text{ pontos} \longleftrightarrow 11$$

$$104 \text{ pontos} \longleftrightarrow X$$

$$X = 10,4$$

$$\frac{SBU1 = 5 + SUB2.2 = 4 + SUB3 = 4}{10,4} = 1,25$$

Nesse sentido, O IQR de 1,25 avaliado em Goianésia do Pará classifica a área de descarte de RSU desse município como inadequado, o que revela que a área não atende de forma satisfatória a maioria dos itens do IQR da CETESB, operando em forma de lixão, comprometendo não só o meio ambiente como também a saúde das pessoas. Essa é uma realidade comum na região. Em pesquisa realizada por Santos e Pinheiro (2017), foi aplicado o IQR da CETESB na área de disposição final de resíduos sólidos do município de Tucuruí, distante 86,6 Km de Goianésia do Pará, com resultado de 2,13, classificando essa área como inadequada para descarte de RSU. Por outro lado, a investigação de Alves (2015) mostra que na região sul, os municípios de Campo Mourão e Cianorte no estado do Paraná tiveram, respectivamente, IQR com índice de 7.1 pontos e de 9,2 pontos, sendo classificados em condições adequadas de disposição final de RSU.

Os resultados obtidos nesta pesquisa mostram que o avanço na direção de melhorias na destinação final de resíduos sólidos é dependente diretamente do comprometimento do órgão executivo municipal. Desta forma, fica evidente que esse município não se diferencia de outras cidades da região norte, onde os gestores priorizam apenas a coleta e a limpeza pública, deixando a disposição final em segundo plano. Diferente da região sudeste com o melhor índice do país, com 51,1% dos resíduos destinados de forma adequada, em aterros sanitários. (DIÁRIO DE PETRÓPOLIS, 2018).

6 | CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O método utilizado pela CETESB mostrou-se satisfatório para identificar a área utilizada pela prefeitura de Goianésia do Pará. O descarte dos resíduos foi classificado como inadequado, com péssimas condições de operação e de infraestrutura para proteção dos componentes ambientais. Diante das reais condições da área de descarte, o valor 1,25 do IQR só ressalta a necessidade de investimentos em gestão de resíduos sólidos nos municípios, desde a coleta até o descarte ambientalmente adequado, infelizmente uma realidade comum na região norte.

Uma dificuldade encontrada e percebida em outros trabalhos foi a insuficiência de dados por parte da instituição municipal responsável pelo gerenciamento de RSU da área. A prática adequada da coleta de dados referentes ao gerenciamento dos RSU permite, aos administradores municipais, novas percepções das prioridades, direcionando os investimentos públicos aos setores com maiores índices de problemáticas.

Uma possível solução para este transtorno vivido por várias cidades do Pará seria o consórcio intermunicipal, um auxílio para cidades de pequeno porte que não possuem recursos financeiros para a implantação de um aterro sanitário.

REFERÊNCIAS

ABNT, NBR. 10004: 2004. **Resíduos sólidos: Classificação. Associação Brasileira de Normas Técnicas**, 2004.

ALVES, João Eduardo Prado. **ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS: um estudo de caso nos municípios de Campo Mourão e Cianorte – Paraná**. 2015. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em: 28 out. de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 13.896: **Fixa condições mínimas exigíveis para projetos, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos não perigosos**. São Paulo: ABNT; 2002.

Brasil. Lei, decretos, etc. 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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 27 out. 2017.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. 2 ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012b. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em 28 out. 2017.

BRASIL. **Programa Nacional de capacitação de gestores ambientais**: Módulo específico licenciamento ambiental de estações de tratamento de esgoto e aterros sanitários / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA, 2009

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares: Relatório de 2013. Coordenação ASSUMPÇÃO, Maria H. P. L. São Paulo: CETESB, 2014. 118p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/residuos-solidos/residuosSolidos2013.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2017.

D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero et al. **Lixo Municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/Cempre, v. 2, 2000.

DIÁRIO DE PETRÓPOLIS, Rio de Janeiro, 30 ago. 2018, Ed.1389. Disponível em: <<http://diariodepetropolis.com.br/integra/sudeste-tem-o-melhor-indice-de-coleta-de-lixo-domiciliar-do-brasil-154815>>. Acesso em: 16 out. 2018.

EIGENHEER, Emílio M. **História do lixo**. A limpeza urbana através dos tempos. Porto Alegre: Pallotti, 2009.

FARIA, Flávia, dos S. **Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Urbanos**. 2002. 312f. Tese (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós – Graduação de Engenharia, Rio de Janeiro, 2002.

FEDERAL, Senado. **Constituição da república federativa do Brasil**. Brasília: Senado, 1988.

GALDINO, Silvana De Jesus; MARTINS, Carlos Humberto; SILVA, Eraldo Schunk. **Avaliação de um aterro controlado de resíduos sólidos urbanos através do método de IQR-valas**. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 11, n. 9, 2015.

IBGE, Brasil em Síntese. Pará. Goianésia do Pará. **Panorama**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/goianesia-do-para/panorama>> Acesso em 27/10/2017.

LEME, Francílio Paes. **Engenharia de Saneamento Ambiental**. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1982.

LIMA, P. G. et al. **Avaliação de um aterro sanitário por meio do índice de qualidade de resíduos sólidos/evaluation of solid waste in a landfill by means of the quality index**. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v. 11, n. 1, p. 88-106, 2017.

MONTEIRO PENIDO, J.H. de, et al **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / coordenação técnica Victor Zular Zveibil**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NARUO, Mauro Kenji. **Estudo do consórcio entre municípios de pequeno porte para disposição final de resíduos sólidos urbanos utilizando sistema de informações geográfica**. 2003. 287f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

PINTO, Rennêr Ribeiro, *et al.* **Avaliação dos Indicadores do Aterro controlado do Município de Alagoa Grande – PB e seus impactos Ambientais**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 3, n. 4, p.69-77, 2016.

SANTOS, Lessandra Amaral dos; PINHEIRO, Nélia Paula Leão. **Avaliação da área de disposição final de resíduos sólidos urbanos de tucuruí - pa com base no índice de qualidade de aterro de resíduos (IQR) – Tucuruí 2017**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Saneamento Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA SUDESTE, 2017.

SOUZA, C. M. **Recuperação de Áreas Degradadas em Aterros Sanitários**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, Monografia Curso de Engenharia Florestal. Seropédica, RJ, p. 40, 2007.

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