



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 3

 **Atena**
Editora

Ano 2020



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 3

Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

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

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

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

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-948-6

DOI 10.22533/at.ed.486202101

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

CDD 628.362

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
COMPOSTAGEM E HORTA ORGÂNICA NA FACULDADE FARIAS BRITO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Cristiano Dantas Araújo Fausto Sales Correa Filho Flávio André de Melo Lima Francisco José Freire de Araújo Pedro Vitor de Oliveira Carneiro Sílvio Carlos Costa de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.4862021011	
CAPÍTULO 2	8
ATERRO SANITÁRIO DA CIDADE DE ITAMBÉ – PR: APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS	
Cláudia Telles Benatti Luiz Roberto Taboni Junior Igor José Botelho Valques	
DOI 10.22533/at.ed.4862021012	
CAPÍTULO 3	20
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO USO DE RESÍDUO DE BORRACHA DE PNEU, COM TRATAMENTO SUPERFICIAL, EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO	
Jhonatan Smitt Picoli Rafael Verissimo Diana Janice Padilha	
DOI 10.22533/at.ed.4862021013	
CAPÍTULO 4	33
AVALIAÇÃO DO LOCAL DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE GOIANÉSIA-PA COM BASE NO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS (IQR)	
Marta Lima Lacerda Adriane Franco da Silva Ágatha Marques Farias Davi Edson Sales e Souza Deyvson Pereira Azevedo Quetulem de Oliveira Alves Tiele Costa Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4862021014	
CAPÍTULO 5	46
AVALIAÇÃO DOS CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NOS ARRANJOS TERRITORIAIS ÓTIMOS EM MINAS GERAIS	
Luciana Alves Rodrigues Macedo Liséte Celina Lange	
DOI 10.22533/at.ed.4862021015	

CAPÍTULO 6 54

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

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

DOI 10.22533/at.ed.4862021016

CAPÍTULO 7 62

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

Rafael Verissimo
Diana Janice Padilha
Daniel Verissimo
Jhonatan Smitt Picoli

DOI 10.22533/at.ed.4862021017

CAPÍTULO 8 75

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

Daniely Batista Alves Martines
Jaqueline Aida Ferrete

DOI 10.22533/at.ed.4862021018

CAPÍTULO 9 89

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

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

DOI 10.22533/at.ed.4862021019

CAPÍTULO 10 103

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

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

DOI 10.22533/at.ed.48620210110

CAPÍTULO 11 118

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

Cristiane da Costa Gonçalves de Andrade
Paula Danielly Belmont Coelho

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

DOI 10.22533/at.ed.48620210111

CAPÍTULO 12 126

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

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

DOI 10.22533/at.ed.48620210112

CAPÍTULO 13 133

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

Natália Fagundes Mascarello
Renata Farias de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.48620210113

CAPÍTULO 14 144

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

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

DOI 10.22533/at.ed.48620210114

CAPÍTULO 15 153

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

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

DOI 10.22533/at.ed.48620210115

CAPÍTULO 16 163

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

Diego Klein
Daiane Martins de Oliveira
Tamara Lopes Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.48620210116

CAPÍTULO 17 174

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

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

DOI 10.22533/at.ed.48620210117

CAPÍTULO 18 186

TECNOLOGIAS PARA O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Sara Rachel Orsi Moretto
João Carlos Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.48620210118

CAPÍTULO 19 206

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

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

DOI 10.22533/at.ed.48620210119

CAPÍTULO 20 215

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

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

DOI 10.22533/at.ed.48620210120

CAPÍTULO 21 226

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

Rebeca Emmanuela de Azevedo Duarte

Letícia Karine Ferreira Vilhena

Daniele Miranda Pereira

DOI 10.22533/at.ed.48620210121

CAPÍTULO 22 237

**INFLUÊNCIA DOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS NAS DOENÇAS RESPIRATÓRIAS
EM CENTROS URBANOS**

David Silveira Monteiro

Raquel Lima Oliveira

Fernando Periard Gurgel do Amaral

DOI 10.22533/at.ed.48620210122

CAPÍTULO 23 249

PROPOSTA DE MELHORIA AMBIENTAL PARA UMA FÁBRICA DE GOIABADA

Renato Carvalho Menezes

Márcio Azevedo Rocha

Tadeu Patêlo Barbosa

Áurea Luiza Quixabeira Rosa e Silva Rapôso

Sheyla Karolína Justino Marques

DOI 10.22533/at.ed.48620210123

CAPÍTULO 24 261

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

Márcia Cristina Martins Campos Cardoso

Lorena Olinda Degasperi Rocha

DOI 10.22533/at.ed.48620210124

CAPÍTULO 25 274

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

José Torrente da Rocha

Mayame Martins Costa

Giovanna Maria Cavalcante Martins

Andressa Vaz Oliveira

Marcos Leandro Alves Nunes

DOI 10.22533/at.ed.48620210125

SOBRE O ORGANIZADOR..... 284

ÍNDICE REMISSIVO 285

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

Data de aceite: 06/01/2020

Natália Fagundes Mascarello

Universidade Luterana do Brasil
Canoas, Rio Grande do Sul

Renata Farias de Oliveira

Universidade Luterana do Brasil
Canoas, Rio Grande do Sul

RESUMO: Desde o início dos tempos, o homem vem evoluindo e desenvolvendo novas descobertas. Com a Revolução Industrial ocorreu um pico de desenvolvimento como motores, celulares, roupas, medicamentos, conseqüentemente aumentou a quantidade de resíduos gerados pela população e assim também aumentou a quantidade de doenças causadas pela falta de saneamento básico. Ao perceber a importância do controle de resíduos e preservação da natureza para o bem-estar de todos, desenvolveu-se políticas ambientais e acordos entre países para desenvolvimento de pesquisas e tecnologias que não prejudiquem o meio ambiente. Primeiramente, neste estudo selecionou-se espécies de árvores mais comumente presentes em Canoas, município pertencente a Região Metropolitana de Porto Alegre. Utilizando amostras provenientes de resíduos lenhosos de Aroeira Mansa fez-se o estudo no laboratório em 2 etapas:

deslignificação da madeira e fabricação da madeira óptica transparente. Os resultados obtidos não chegaram a transparência óptica total, porém chegaram bastante próximos ao desejado. Estimulando assim, a continuação do estudo não somente com esta espécie estudada, mas também com outras espécies nativas presentes em outras áreas urbanas. Este trabalho verificou que se faz necessário desenvolver mais este método de aproveitamento de resíduo lenhoso para proporcionar mais uma alternativa de utilizá-los como matéria prima no desenvolvimento de outros produtos.

PALAVRAS-CHAVE: Madeira Óptica, Deslignificação, Resíduo Lenhoso.

PROPOSAL FOR THE USE OF WOODY WASTE IN THE METROPOLITAN REGION OF PORTO ALEGRE

ABSTRACT: Since the beginning of time, the man has been evolving and developing new discoveries. With the Industrial Revolution there was a peak of development such as engines, cell phones, clothes, medicines, consequently increased the amount of waste generated by the population and thus also increased the amount of diseases caused by poor sanitation. Realizing the importance of waste control and nature preservation for the well-being of

all, environmental policies and agreements between countries were developed to develop research and technologies that do not harm the environment. First, in this study we selected tree species most commonly present in Canoas, a municipality in the metropolitan region of Porto Alegre. Using samples from Aroeira Mansa woody residues, the study was carried out in the laboratory in 2 steps: delignification of wood and manufacture of transparent optical wood. The results obtained did not reach full optical transparency, but they came very close to the desired. Thus stimulating the continuation of the study not only with this species studied, but also with other native species present in other urban areas. This work verified that it is necessary to develop further this method of utilization of wood waste to provide another alternative to use them as raw material in the development of other products.

KEYWORDS: Optical Wood, Delignification, Wood Waste.

INTRODUÇÃO

O aumento desenfreado da população nas metrópoles causou um grande aumento de resíduos, desmatamento e necessidade de saneamento básico. Dentre os resíduos orgânicos produzidos nas cidades brasileiras se sobressaem às podas de árvores, que se dispostas em aterros sanitários, ocupam bastante espaço e ainda expõem ameaça de combustão espontânea (MORETTI, BERTONCINI, ABREU-JUNIOR, 2015). Deste modo, exibem um grande desafio de administração para os municípios e grandes geradores. Sabe-se que a disposição deste resíduo em locais abertos como lixões ou aterros resulta em uma série de problemas, pois estes se mesclam a outros preexistentes que interagem química e biologicamente, como um reator, acarretando impactos sobre a qualidade do ar, do solo e dos recursos hídricos. Além do mais, a disposição dos resíduos de poda no aterro pode resultar no aparecimento de animais como insetos, roedores e urubus (GOES et al., 2017).

Há algum tempo há uma grande demanda por tecnologias que promovam o reaproveitamento, a reciclagem e a disposição final adequada de resíduos, associada à demanda energética mundial e a necessidade de energias limpas e renováveis (FARAGE, 2009). Podem ser consideradas as opções de reuso do resíduo lenhoso a produção de biomassa, compostagem, briquetagem e pirólise. Como todas estas alternativas têm elevado custo, este estudo tem como objetivo apresentar uma forma de reutilizar o resíduo lenhoso como matéria prima em processos distintos, como a utilização da madeira deslignificada e na produção de madeira óptica transparente.

METODOLOGIA

Para realização dos ensaios, foi escolhida uma espécie para aplicar e estudar a alternativa proposta. A escolha se deu com base nas informações sobre o resíduo

lenhoso fornecidas pela Prefeitura Municipal de Canoas, na qual foi avaliada a quantidade de espécies presentes e comumente de se encontrar na região, complementando os dados obtidos foi realizada uma visita técnica juntamente o Biólogo e Chefe de Praças e Áreas Verdes da Diretoria de parques e praças do município. O presente estudo visa a preferência por espécies nativas, estimulando assim o aumento do plantio das mesmas.

Já para a deslignificação e produção da transparência óptica da madeira, processos apresentados em um estudo realizado por Yuanyuan Li et al. (2016) foram adotados neste trabalho. Foram retiradas 2 (duas) amostras de galhos de Aroeira-mansa (*Schinus terebinthifolius*), resultantes das podas urbanas, com as seguintes dimensões de 2x2cm \pm 2 mm e espessura de 0,5mm. Conforme apresentado na Figura 1 e 2 as amostras apresentam algumas manchas escuras.



Figura 1 - Amostra 01 de Aroeira Mansa.



Figura 2 - Amostra 02 de Aroeira Mansa.

O estudo realizado é dividido em 2 (duas) etapas, sendo que a primeira é a eliminação química da lignina, deixando-se a coloração em uma tonalidade branca, resultando em um substrato poroso. A segunda etapa é a fabricação da madeira

óptica transparente, processo químico onde utiliza a infiltração a vácuo de MMA (Metacrilato de metila).

PROCESSO DE DESLIGNIFICAÇÃO DA MADEIRA

A etapa de deslignificação seguiu o processo conforme pode ser observado na Figura 3.

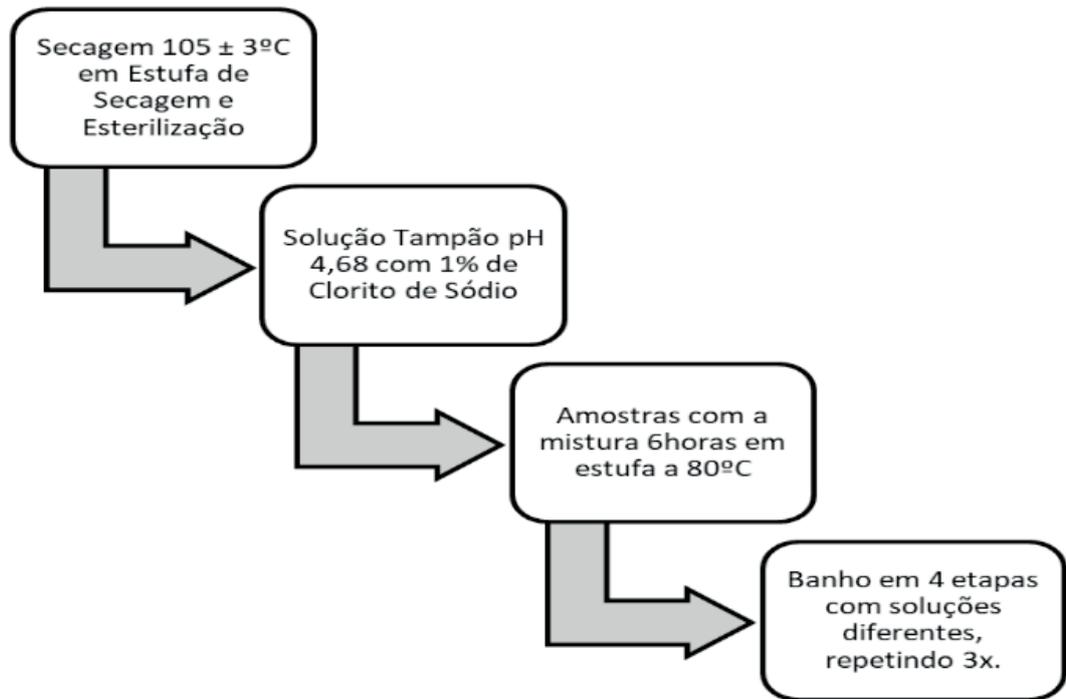


Figura 3 - Processo de Deslignificação.

Cada amostra foi colocada em uma estufa de secagem (modelo 320-SE) à temperatura de $\pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Levando 28 minutos para chegar à temperatura desejada. Após este processo de secagem foi armazenado em dessecador por 3 (três) dias. Foi realizado o preparo da solução tampão (pH 4,68) com 1% de clorito de sódio, a primeira amostra foi colocada em um copo de Becker de 50 ml com 10 ml de solução a segunda amostra foi colocada em um copo de Becker de 100 ml com 60 ml de solução, ambas foram levadas à estufa em 80°C por 6 horas. Após retiradas as amostras da estufa, foi esperado cada uma chegar a temperatura ambiente para dar continuidade ao processo. Assim que chegou a temperatura ambiente cada amostra passou por um processo de lavagem em 4 (quatro) etapas no qual foram repetidas 3 (três) vezes. Foi iniciado o processo, cada amostra foi lavada com água destilada, seguidamente por etanol, mergulhada na solução de etanol com acetona pura e finalizada mergulhando em acetona pura. Após este banho cada amostra foi devolvida para o seu copo de Becker em que estavam e colocadas em uma estufa a temperatura de 60°C durante 12 minutos, posteriormente colocadas no dessecador.

Finalizando assim, a etapa de deslignificação.

OBTENÇÃO MADEIRA ÓPTICA TRANSPARENTE

A segunda e última etapa foi realizado o processo conforme observado na Figura 4.

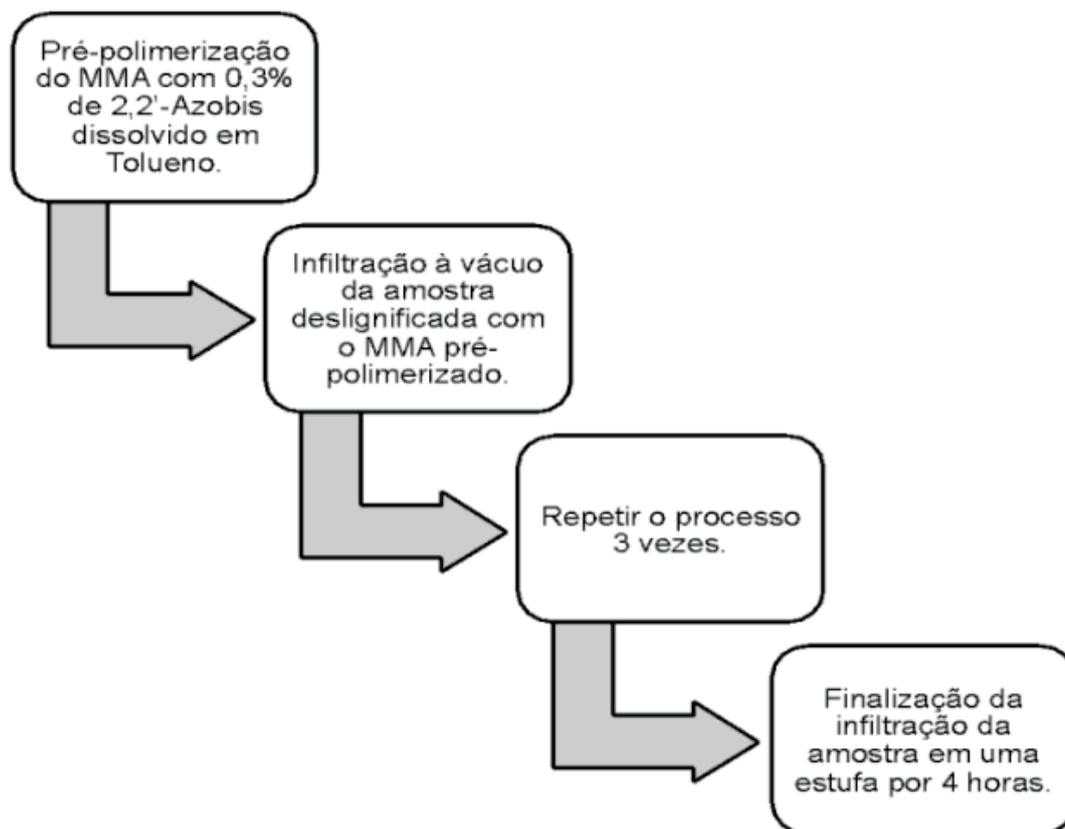


Figura 4 - Fabricação da Madeira Óptica Transparente.

O processo inicia com a pré-polimerização do MMA com 4 (quatro) gotas de 2,2'-Azobis dissolvido em Tolueno, a primeira amostra não passou pelo processo de infiltração à vácuo, foi realizado um teste de infiltração sem a necessidade do vácuo, a segunda amostra passou pelo processo de infiltração à vácuo, ambas com o Metacrilato de metila pré-polimerizado, esta etapa foi repetida 3 (três) vezes, o processo foi finalizado colocando as duas amostras na estufa por 4 horas.

Através de pesquisas obteve-se informações necessárias para propostas de uso para as matérias primas obtidas nos processos citados neste trabalho, baseando-se em produtos já fabricados e em indicações dos artigos estudados.

RESULTADOS

O gerenciamento de resíduos lenhosos com base nas informações disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Canoas foi observado que uma das

atividades que mais gera resíduos lenhosos no município de Canoas é a atividade de poda na área urbana. Aproximadamente 18% de espécies presentes é a Aroeira-mansa (*Schinus terebinthifolius*), conhecida também por Aroeira-vermelha, pertencente à família *Anacardiaceae*, é uma espécie nativa bastante interessante para a arborização urbana e indicada para recuperação de áreas degradadas. É uma árvore pioneira, mas o mesmo tempo é considerada invasora, pois pode invadir áreas de reflorestamentos, terrenos baldios, pomares e lavouras.

DESLIGNIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS

Foi removida quimicamente a lignina de duas amostras com as dimensões de $2 \times 2 \text{ cm} \pm 2 \text{ mm}$ e espessura de 0,5 mm deixando-a em uma tonalidade branca, removendo as suas manchas escuras e tornou-se mais porosa e maleável. A Amostra 01 apresentou uma borda pouco transparente, exatamente conforme o esperado (Figura 5), porém a Amostra 02 não foi observada a remoção das manchas presentes no início do processo, também aumentou sua maleabilidade e porosidade, no entanto sua cor permaneceu amarelada (Figura 6).



Figura 5 - Amostra 01.



Figura 6 - Amostra 02.

Através da análise observacional da amostra de Aroeira Mansa, notou-se que a

primeira amostra estudada não apresentou manchas escuras, tendo apresentado a borda um pouco transparente após ser removida quimicamente a lignina, a segunda amostra apresentou as mesmas características da primeira, porém não se observou nenhuma transparência. Por serem amostras de mesmo tamanho e da mesma espécie, no qual passaram pelas mesmas etapas do processo, há uma pequena dúvida do motivo desta diferença, talvez houve alguma alteração na temperatura em uma das amostras, ou a quantidade de solução tampão em que tiveram contato.

MADEIRA ÓPTICA TRANSPARENTE

Como na Amostra 1 não foi realizada a infiltração, no processo de transparência óptica, resultou em uma camada acrílica em seu entorno com algumas bolhas de ar (Figura 7), dificultando assim poder observar a pequena transparência que percebida anteriormente. A segunda amostra, na qual passou pelo processo de infiltração a vácuo, não teve nenhuma alteração quanto a sua cor, ou estrutura (Figura 8).

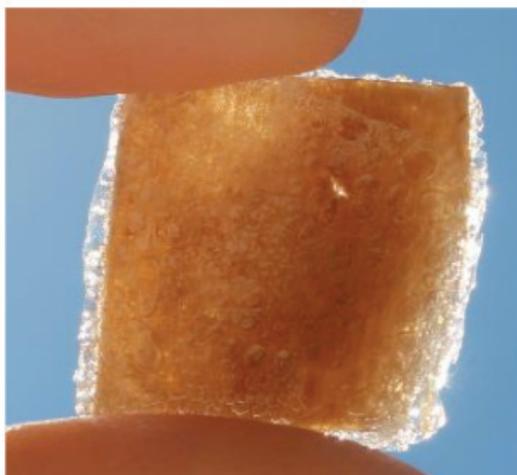


Figura 7 - Amostra 01 com a camada de acrílico a luz solar.



Figura 8 - Amostra 02

Nesta etapa obteve-se uma pequena diferença no processo, no qual resultou

uma camada de acrílico na primeira amostra, talvez, se a mesma tivesse passado pelo processo de infiltração a vácuo poderia resultar na transparência óptica, pelo menos uma parte da amostra, devido a transparência ter se manifestado desde o início do processo. A segunda amostra não obteve nenhuma alteração, observou-se que a mesma ficou mais impermeável, podendo dificultar seu processo de degradação. Há uma dúvida por não ocorrer esta alteração, se foi por causa da presença do tolueno na solução, no qual não estava presente no estudo realizado por Li et al. (2016), ou por ser uma espécie diferente, ou alguma instabilidade não detectada durante o processo.

Com estes resultados, não podemos descartar o fato de que a presença do tolueno no ativador pode ter afetado para chegar ao resultado desejado, e talvez a se as amostras ficassem em contato com uma quantidade maior de PMMA, ou na possibilidade de utilizar uma câmara pressurizada conforme utilizado por Roese (2009), pois a pressão é maior do que a obtida na infiltração à vácuo, ou até mesmo ter um maior tempo de contato. Não foi possível chegar ao resultado desejado, igual ao obtido por Li, Y. et al. (2016), porém bastante próximo e desejável.

PROPOSTA DE USO MADEIRA DESLIGNIFICADA

É bastante comum o uso de madeira deslignificada no processo de produção de celulose, porém espécies como o Eucalipto (*Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus viminalis*, *Eucalyptus benthamii*) e Pinus (*Pinus taeda*, *Pinus elliotti*, *Pinus caribaea var. hondurensis*, *Pinus oocarpa* e *Pinus tecumanii*) (EMBRAPA, 2018).

Por sua maleabilidade ter sido aumentada, pode-se ser utilizada na produção de sacos, potes, pratos, todos ecológicos, biodegradáveis e descartáveis, diminuindo o consumo dos plásticos descartáveis. Devido ao resultando da cor, branca de algumas amostras, pode-se indicar para utilizá-las para divisórias em escritórios, diminuindo o consumo de gesso e demais materiais, visando seu agradável conforto térmico, ou até mesmo ocupando o lugar de telhados com policarbonato. Conforme o estudo de Li, T. et al. (2016) que mostra que é um excelente isolante térmico natural com excelente resistência mecânica podendo proporcionar melhor isolamento térmico e alta capacidade de absorção de impacto.

PROPOSTA DE USO MADEIRA ÓPTICA TRANSPARENTE

Propõe-se utilizar a madeira óptica em produção de placas solares conforme indicado por Li, Y. et al. (2016), ou em janelas, telhados melhorando a iluminação do ambiente e diminuindo o custo com energia elétrica. Foi realizado um estudo

em campo e testes laboratoriais com as respectivas amostras derivadas do resíduo lenhoso para chegar a madeira óptica transparente, conforme demonstrado não somente no estudo destes autores, mas também nos estudos de autores citados anteriormente como Li, T. et al. (2016), Zhu et al. (2016).

Conforme estudos apresentados neste trabalho, a madeira óptica transparente pode ser utilizada em vários meios, não somente em construções de casas, cabanas, entre outras formas que sempre esteve presente na história da humanidade. Este estudo não obteve o mesmo resultado de transparência conforme os estudos Li, Y. et al. (2016) e Li, T. et al. (2016). Mas isso pode ser por utilizar espécies diferentes de vegetais, como os estudos anteriormente publicados utilizaram madeira de Balsa (*Ochroma pyramidale*) comprada na Suécia, ou seja, além de ser uma espécie diferente, suas características e origens são completamente diferentes das amostras utilizadas neste estudo.

Conforme citado por Li, T. et al. (2016) material pode ser utilizado em telhados, vidros de prédios e residências, devida a sua alta resistência a água e absorção de impactos súbitos, e sugerido também por Li, Y. et al. (2016) podem ser utilizadas como placas solares. Baseado em Jung et al. 2015 podemos utilizá-la também em peças de computadores, diminuindo assim o material com presença de elementos contaminantes.

CONCLUSÕES

Através do diagnóstico do gerenciamento de resíduos lenhosos no município de Canoas, podemos chegar à conclusão que a atividade que mais gera é a poda, sendo ela realizada pela Prefeitura, prestadores de serviços ou até mesmo pelos habitantes, e que, muitas vezes, são depositadas em locais não autorizados, ou destinada para aterros sanitários, ocupando espaço, sem ao menos utilizar como matérias prima para outros produtos ecológicos. Mesmo a Secretaria do Meio Ambiente fazendo campanha para plantio de árvores nativas, ainda há grande presença de árvores exóticas, estimula-se o plantio de árvores nativas para poder melhorar a qualidade de vida da população e da fauna presente.

Com testes laboratoriais das amostras de Aroeira-Mansa chegou em resultados bastante atrativos, não se obteve a madeira óptica transparente, pois se faz necessário estudo e investimento maior sobre o material e processo de síntese. Aconselha-se a desenvolver mais este estudo, não somente com esta espécie arbórea, mas com tantas outras presentes na arborização urbana das regiões, para assim, podermos encontrar outras maneiras de utilização dos resíduos lenhosos, uma maneira de conscientização no gerenciamento de resíduos de poda e estimular um pouco mais a economia, tanto em gastos com energia elétrica, quanto espaço em aterros

sanitários, e aumento de interesse de empresários para desenvolver e utilizar como matéria prima os resíduos.

Mesmo não chegando ao resultado desejado, que seria sua transparência total, ainda pode-se utilizar este material, tanto em fabricação de copos ecológicos, composição de papel de parede ecológico, ou até mesmo nas construções, de casas, cabanas, divisórias em ambientes de trabalho, forros de casa, etc. Proporcionando mais economia com custos de energia elétrica, um material que não contém tanto impacto negativo quanto os outros, que, através de processos simples, sua resistência a intempéries ambientais é aumentada. Sem mencionar o uso em tecnologias verdes, diminuindo a utilização de contaminantes em peças de computadores, por exemplo, e sua biodegradabilidade não é tão prejudicial quanto as peças atuais.

Embora os resultados finais obtidos não foram conforme os desejados, porém próximos, recomenda-se a realização de novos estudos que abranjam outras espécies nativas características nas regiões de todo o Brasil, podendo chegar em algum momento ao resultado desejado neste estudo.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. **Eucalipto**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto/perguntas-e-respostas>. Acesso em: 27 out. 2018.

FARAGE, Rogério Machado Pinto. **Aproveitamento dos resíduos lignocelulósicos gerados no Polo Moveleiro de Ubá para fins energéticos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia pela Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2009.

GOES, Higor Henrique Dias; OLIVEIRA, Aparecida Meneghel de; MELO, Jessica Muniz de; SOUZA, Rita de Cássia Pereira de; MARQUES, Vitor da Costa; OLIVEIRA, Wellington Luiz de; DAL BOSCO, Tatiane Cristina. Compostagem de Resíduo Agroindustrial e Poda de Árvore com aplicação de microrganismos eficientes. **Anais do 8º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos**, Curitiba, de 12 a 14 de junho de 2017.

LI, Tian; YANG, Zhi; ZHU, Mingwei; SONG, Jianwei. Wood Composite as an Energy Efficient Building Material: Guided Sunlight Transmittance and Effective Thermal Insulation. **Materials Views**, [S.L], n. 1601122, p. 1-7, ago./set. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/aenm.201601122>. Acesso em: 01 set. 2018.

LI, Yuanyuan; FU, Qiliang; YU, Shun; YAN, Min; BERGLUND, Lars. Optically Transparent Wood from a Nanoporous Cellulosic Template: Combining Functional and Structural Performance. **Biomacromolecules**, v. 17, p. 1358-1364, 2016.

MORETTI, Sarah Mello Leite; BERTONCINI, Edna Ivani; ABREU-JUNIOR, Cassio Hamilton. Composting sewage sludge with green waste from tree pruning. **Scientia Agricola Piracicaba**, v. 72, n. 5, p. 432-439, 2015.

ROESE, Pedro Barrionuevo. **Impregnação de Peças de Osso Bovino com Poli (Metil Metacrilato): um novo material para o design de produto**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Estado do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/17155>. Acesso em: 14 set. 2018.

ZHU, Hongli; LUO, Wei; CIESIELSKI, Peter N.; FANG, Zhiqiang; ZHU, J. Y.; HENRIKSSON, Gunnar; HIMMEL, Michael E.; HU, Liangbing. Wood-Derived Materials for Green Electronics, Biological Devices, and Energy Applications. **Chemical Reviews**, [S.L], v. 16, n. 101021, p. 9305-9373, jul./set. 2016. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021%2Facs.chemrev.6b00225>. Acesso em: 01 set. 2018.

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