



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<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> 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](http://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

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>COMPOSTAGEM E HORTA ORGÂNICA NA FACULDADE FARIAS BRITO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL</b>	
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4862021011</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>8</b>
<b>ATERRO SANITÁRIO DA CIDADE DE ITAMBÉ – PR: APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS</b>	
Cláudia Telles Benatti Luiz Roberto Taboni Junior Igor José Botelho Valques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4862021012</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>20</b>
<b>AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO USO DE RESÍDUO DE BORRACHA DE PNEU, COM TRATAMENTO SUPERFICIAL, EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO</b>	
Jhonatan Smitt Picoli Rafael Verissimo Diana Janice Padilha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4862021013</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>33</b>
<b>AVALIAÇÃO DO LOCAL DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE GOIANÉSIA-PA COM BASE NO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS (IQR)</b>	
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4862021014</b>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>46</b>
<b>AVALIAÇÃO DOS CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NOS ARRANJOS TERRITORIAIS ÓTIMOS EM MINAS GERAIS</b>	
Luciana Alves Rodrigues Macedo Liséte Celina Lange	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4862021015</b>	



**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**



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

Data de aceite: 06/01/2020

### **Aline Souza Sardinha**

Engenheira sanitaria, Mestre em Geologia, Docente do curso de Engenharia Ambiental da Universidade do estado do Pará (UEPA).

### **Ana Paula Santana Pereira**

Engenheira Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Engenheira de Segurança do Trabalho pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

### **Mayara Aires do Espirito Santo**

Engenheira Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

### **Suziane Nascimento Santos**

Engenheira Ambiental, Mestre em Geologia, Docente do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

### **Carlos José Capela Bispo**

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciências Ambientais, Docente do curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

### **Antônio Pereira Júnior**

Licenciatura Plena em Ciência Biológicas, Mestre em Ciência ambientais, Docente do curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

### **Vinicius Salvador Soares**

Engenheiro Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

### **Jeferson Martins Leite**

Engenheiro Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

### **Mateus do Carmo Rocha**

Graduando em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Pará.

### **Hyago Elias Nascimento Souza**

Engenheiro Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Mestre em Ciências Ambientais pela UFPA.

**RESUMO:** O manejo dos resíduos sólidos do processo de curtimento é um desafio das indústrias desse setor. Uma alternativa do reaproveitamento dos resíduos sólidos é a fabricação de composto orgânico. Neste trabalho analisou-se o procedimento da compostagem como reaproveitamento de resíduos sólidos provenientes do processamento de couro visando dispô-lo corretamente, sem agredir a saúde humana e o meio ambiente. Para tanto, realizou-se um diagnóstico em uma indústria no município de Marabá, Amazônia Oriental, com a coleta de dados realizada *in loco*, tendo como conteúdo informações da unidade industrial fornecidas pelos técnicos do empreendimento, observação do processo de produção, caracterização dos resíduos sólidos industriais, acondicionamento e destinação final. O reaproveitamento é realizado em cerca de 100% de resíduos da atividade de

curtimento. Constatou-se que o reaproveitamento ocorre fora das instalações da empresa, a 25 km de distância. Outra ocorrência de reaproveitamento é a adição do rúmen bovino da unidade de frigorífico da empresa ao processo de compostagem, e também a destinação do resíduo com concentração de  $\text{Cr}^{3+}$  à uma empresa recicladora especializada. Os resíduos produzidos na atividade de curtimento e reaproveitados são as cinzas da caldeira, lodo do caleiro, lodo primário, carnaça, e o rúmen bovino, estes dispostos em leiras localizadas na fazenda do próprio empreendimento para o processo da compostagem. No final do processo, obteve-se um composto orgânico de boa qualidade e, de acordo com as normas vigentes, podem ser utilizados na agricultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** curtimento, meio ambiente, composto orgânico.

## TANNERY SOLID WASTE: REHABILITATION FOR COMPOSTATION IN AN EASTERN AMAZON INDUSTRY

**ABSTRACT:** The management of solid waste from the tanning process is a challenge for industries in this sector. An alternative for the reuse of solid waste is the manufacture of organic compost. This work analyzed the composting procedure as reuse of solid waste from leather processing aiming to dispose it correctly, without harming human health and the environment. Therefore, a diagnosis was made in an industry in Marabá, Eastern Amazonia, with data collection carried out on site, having as content information of the industrial unit provided by the project technicians, observation of the production process, characterization of waste industrial solids, packaging and final disposal. Reuse is carried out in about 100% of residues from the tanning activity. It was found that the reuse occurs outside the company's premises, 25 km away. Another occurrence of reuse is the addition of the bovine rumen from the company's refrigerator unit to the composting process, as well as the disposal of waste with a  $\text{Cr}^{3+}$  concentration to a specialized recycling company. The residues produced in the tanning activity and reused are the boiler ashes, caleiro sludge, primary sludge, carnaça, and bovine rumen, all of which are disposed of on the farm's own land for composting. At the end of the process, a good quality organic compost was obtained and, according to current regulations, can be used in agriculture.

**KEYWORDS:** tanning, environment, organic compost.

## 1 | INTRODUÇÃO

De acordo com Goedcke et. al (2012) pode-se dividir as operações de processamento industrial do couro, a partir do couro cru (raw hide), em três estágios. As operações iniciais são chamadas beamhouse, compostas por: soaking, processo de curtimento, que consiste em promover a limpeza e hidratação do couro; liming, onde são adicionados cal e sulfetos, que elevam o pH e removem quimicamente os pelos; fleshing, que consiste em remover o tecido adiposo sob a pele, e o corte de

partes indesejáveis do couro; e splitting, processo de corte horizontal que o padroniza o couro em altura.

Após as operações beamhouse estão às operações tanning, compostas por: deliming – retirada da cal utilizada no processo liming; bating – remoção de proteínas pelo uso de enzimas; pickling – redução de pH pela utilização de ácidos; tanning – adição de sais de cromo trivalente (Cromo III); e basification – elevação de pH. Ao final deste estágio obtém-se uma commodity, o wet blue (Godecke et al, 2012).

Os resíduos gerados no processo produtivo são: cinzas da caldeira, aparas salgadas, aparas de peles caleadas, carnaça, lodo do caleiro, resíduo orgânico de processo (sebo, soro, ossos, sangue, outros da indústria alimentícia, entre outros) bem como o lodo de estações de tratamento de efluentes de curtimento ao cromo.

A gestão dos resíduos sólidos para seu volume e composição tornam-se um grande desafio para a indústria de curtume. Este estudo foi realizado em uma indústria curtidora instalada há mais 16 anos na cidade de Marabá, Estado do Pará, na Amazônia Oriental. O empreendimento contabilizava 140 funcionários e processava diariamente 1.700 peças de couros, tornando-se conseqüentemente uma grande geradora de resíduos sólidos.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODO

### 2.1 Localização da área de estudo

A indústria localiza-se no bairro Distrito Industrial na PA 150 no município de Marabá. Enquanto que a localização da área utilizada para o processo de compostagem situa-se a 25 Km da empresa na PA 150, Km 8, bairro Zona Rural, Gleba Sororó, denominada Fazenda Jaqueira. A área total da propriedade rural é de 195,7808 ha, estando entre as coordenadas geográficas: 5°27'04,59"S e 49°11'12,75"O (Figura 1).



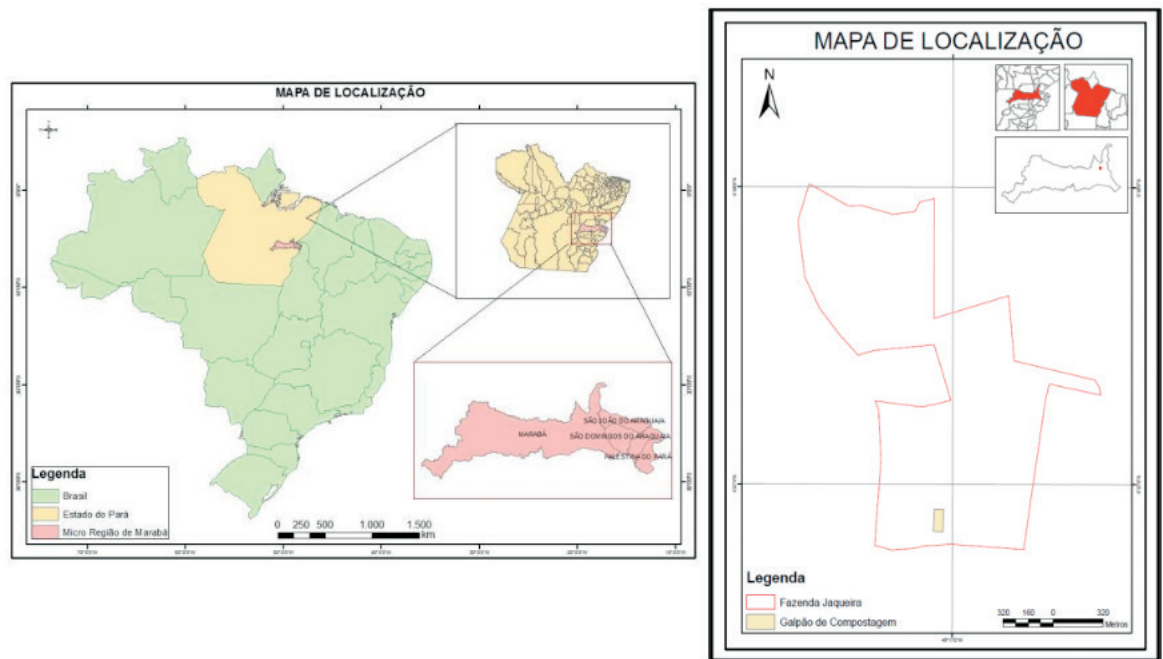


Figura 1. Mapa de localização do município de Marabá e Planta do pátio de compostagem, delimitação dos pontos.

## 2.2 Método de Análise Laboratorial

Composto orgânico: nas amostras das leira os parâmetros químicos e biológicos foram realizados no Instituto Campineiro de Análise de Solo e Adubo LTDA, Campinas - SP, e comparados com os parâmetros exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), conforme Instruções Normativas correspondente.

Os parâmetros biológicos foram Coliformes Termotolerantes e Salmonela sp. conforme metodologia do Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater; e ovos viáveis de helmintos segunda a U.S. EPA 1992.

As análises químicas foram: pH, densidade, umidade perdida, matéria orgânica total, carbono orgânico, nitrogênio total (N tot.), nitrato ( $\text{NO}_3$ ), nitrito ( $\text{NO}_2$ ), amônia ( $\text{NH}_4$ ), fluoretos ( $\text{F}^-$ ), cloretos ( $\text{Cl}^-$ ), cianetos ( $\text{CN}^-$ ), fenóis ( $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ ), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), relação C/N (carbono orgânico/nitrogênio total), proteína, cobalto (Co), molibdênio (Mo), umidade a  $65^\circ\text{C}$  e a  $110^\circ\text{C}$ , matéria orgânica, cinzas, cobre (Cu), manganês (Mn), zinco (Zn), ferro (Fe), boro (B), arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb), mercúrio (Hg), sódio (Na), níquel (Ni), selênio (Se), cromo total (Cr tot.), cromo hexavalente ( $\text{Cr}^{+6}$ ), cromo trivalente ( $\text{Cr}^{+3}$ ), seguindo o método U.S.EPA, SW – 3051, determinados por ICP – AES e metodologia SMAWW, 3500-Cr B. Colorimetric Method.

Análise do lodo: proveniente do tratamento primário das águas residuárias utilizaram a metodologia U.S.EPA, SW-3051, determinação por ICP – AES fornecidas pela empresa curtidora. Os parâmetros: As, Cd, Pb, P, Hg, Ni, K, Se e Na. Após a

secagem deste resíduo em uma centrífuga, o mesmo foi acondicionado em recipientes apropriados e pesados (Kg) para seguir o seu transporte à Fazenda onde realiza o processo de compostagem, a fim de incluí-lo às leiras.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Quantidade e caracterização dos resíduos sólidos industriais gerados

A Tabela 1 apresenta os tipos de resíduos sólidos do processo industrial de curtimento e sua quantidade mensal (ton./mês).

<b>Resíduos do processo industrial</b>	
<b>Tipos</b>	<b>Quantidade (ton./mês)</b>
Carnaça da autoclave	12
Carnaça do caleiro	80
Lodo do caleiro	140
Lodo primário	240
Cinza da caldeira	2,5
Resíduo classe I (raspas couro cromado e sacarias)	20
Rumem bovino	180
<b>Total</b>	<b>674,5</b>

Tabela 1. Caracterização e quantificação mensal dos resíduos sólidos do curtume.

Observou-se que a quantidade de resíduos gerados é 100% reaproveitada, a qual equivale a 494,05 ton/mês, ainda acrescentando 180 ton/mês do rumem bovino do frigorífico da empresa totalizando, desta forma, em 674,50 toneladas mensais de resíduos oriundos da fabricação de 44.200 toneladas de couro wet-blue mensais. O Reaproveitamento é de 95,3% no processo de compostagem e 4,7% reutilizados na fabricação de sabão, os resíduos classificados como classe I subtrai-se dos 4,7% são destinados ao co-processamento de cimentos à empresa Ecoblend – GO e reciclagem pela empresa Oliveira.

Os resíduos sólidos industriais foram classificados com base na Resolução CONAMA 313/2002 que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, referente aos resíduos de classe II ou classe III constantes nas Tabelas 2 e 3 sobre os resíduos de classe I na indústria de curtume.

Código do Resíduo	Descrição do Resíduo
	Classe II ou Classe III
A002	Resíduos gerados fora do processo industrial (escritório, embalagens, etc.)
A111	Cinzas de caldeira
A199	Aparas salgadas
A299	Aparas de peles caleadas
A499	Carnaça
A599	Resíduos orgânico de processo (sebo, soro, ossos, sangue, etc)
A899	Lodo do caleiro

Tabela 2. Classificação dos resíduos da indústria de curtume.

Fonte: BRASIL (2002).

Código do Produto	Classe I
K195	Lodo de estações de tratamento de efluentes de curtimento ao cromo

Tabela 3. Classificação dos resíduos sólidos de classe I na indústria de curtume.

Fonte: BRASIL (2002).

### 3.2 Qualidade do composto

#### *Parâmetros Químicos*

O produto obtido após cerca de 120 dias de compostagem, em geral, apresentaram um aspecto escuro e odor típico de material decomposto (figura 2). Entretanto, devido à grande quantidade ainda de material grosseiro como pregos e pedras devido às cinzas da caldeira, concluiu-se que a etapa de peneiramento está sendo incompleta e que os materiais grosseiros que não farão parte da compostagem não estão sendo removidos quando os resíduos são misturados para decomposição. Destaca-se, que a mistura de resíduos com características diferenciadas favorece a compostagem gerando um equilíbrio da umidade, dos nutrientes, da relação C/N e favorece estruturação física da leira de compostagem.



Figura 2. Composto Orgânico.

A empresa procura atender os padrões exigidos pelo MAPA/SDA através de análises laboratoriais, portanto, após o preparo do composto orgânico desenvolvido no processo de compostagem, as amostras foram submetidas à etapa de análises, cujos parâmetros avaliados, são comparados com as exigências normativas, e com os valores estabelecidos para o composto no Brasil através das Instruções Normativas (IN) 25/2009 e 27/2006 do MAPA/DAS, encontram-se na Tabela 4.

Determinações	Leira 2	Exigência MAPA (IN 25 e IN 27)
pH	7,34	(mín.) 6,0
Densidade (g/m <sup>3</sup> )	0,84	Conforme declarado <sup>1</sup>
Umidade perdida entre 60-65°C (%)	40,48	(máx.) 50
Umidade perdida entre 60-110°C (%)	42,95	conforme declarado
Matéria orgânica total (combustão)%	18,31	conforme declarado
Carbono orgânico (%)	11,43	(mín.) 15
Nitrogênio total (N) (%)	0,91	(mín.) 0,5
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) total (%)	0,91	conforme declarado
Potássio (K <sub>2</sub> O) total (%)	0,12	conforme declarado
Cálcio (Ca) total (%)	8,53	(mín.) 1,0
Magnésio (Mg) total (%)	0,18	(mín.) 1,0
Enxofre (S) total (%)	2,16	(mín.) 1,0
Relação C/N (C orgânico e N total) (%)	7,34	(máx.) 20
Cobre (Cu) total (%)	0,001	(mín.) 0,05
Manganês (Mn) total (%)	0,016	(mín.) 0,05
Zinco (Zn) total (%)	0,025	(mín.) 1,0
Ferro (Fe) total (%)	2,75	(mín.) 0,2
Boro (B) total (%)	0,028	(mín.) 0,03
Arsênio (Ar) (mg/kg)	<0,1	20
Cádmio (Cd) (mg/kg)	<0,1	3
Chumbo (Pb) (mg/kg)	<0,2	150
Mercúrio (Hg) (mg/kg)	<0,2	1
Níquel (Ni) (mg/kg)	2,4	70
Selênio (Se) (mg/kg)	50,4	80
Cromo total (Cr) (mg/kg)	143,37	200

Tabela 4. Qualidade do composto orgânico e comparação com as IN 25/2009 e IN 27/2006.

<sup>1</sup>É obrigatória a declaração no processo de registro de produto.

O teor de Ni e Ca no composto orgânico na leira 2 foi superior aos estabelecidos pelas IN. Os teores de P e K estão de acordo com as exigências do MAPA (Tabela 4) sendo necessária a declaração conforme declarada do processo quanto ao registro



do produto. Nota-se ainda, que os valores de N e P mostraram-se superiores ao teor de K.

Quanto aos micronutrientes constatou-se que os compostos orgânicos não diferiram significativamente entre si quanto aos teores de B, Cu e Mn; já o teor de Fe foi mais elevado em comparação àqueles, isso deve-se ao fato de que como as leiras estão expostas no solo sem proteção este teor pode ter crescido do mesmo, segundo a Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (2010). Porém estão de acordo com as exigências estabelecidas pelo MAPA/SDA.

O composto orgânico apresentou valores de pH favoráveis à norma estabelecida, a qual exige valor de no mínimo 6,0.

A relação C/N apresentou-se de acordo com os padrões das Instruções Normativas, com exceção da concentração de carbono orgânico apresentando um valor inferior aos limites estabelecidos no anexo V da Instrução Normativa N° 27 (MAPA/SDA). A baixa relação C/N pode ter sido influenciada pela condução da compostagem, já que a origem, bem como o tipo de material utilizado na confecção das leiras foi o mesmo, diferindo apenas no fato de não serem cobertas. A incidência de chuvas durante período estudado, tenha proporcionado na lixiviação de nutrientes, diminuindo assim a sua concentração em alguns parâmetros no produto final.

Para a umidade, a literatura cita o ideal inicial em torno de 60% e decresce lentamente até chegar a 30%. O valor da umidade na Tabela 4 mostra a umidade variando em torno de 40 a 43%, permitindo uma umidade ideal para a eficiência da compostagem e, ainda, admitindo os valores exigidos pelas Instruções Normativas do MAPA/SDA.

Os teores de metais Ar, Cd, Cr, Pb, Hg, Ni, Se na sua presença no composto estão relacionados à compostagem da fração orgânica proveniente dos resíduos contaminados por esses elementos durante a atividade e vai depender de fatores como o pré-tratamento da matéria-prima, grau de industrialização da empresa no município, época do ano, técnica de amostragem, procedimento de análise, processo de compostagem, eficiência de controle do processo e grau de maturação do composto produzido.

Ao comparar os teores de metais pesados com a IN 27/2006 do MAPA, estes estão de acordo com os requisitos estabelecidos pela norma.

#### *Parâmetro de maior relevância: Cromo*

Especificamente no que se refere ao Cr a IN utilizada para comparação é a 46/2011 pois trata de uma melhor descrição da quantidade deste metal pesado. O teor de Cr total e hexavalente, estão descritos na Tabela 5.

Parâmetro	Resultado (mg/Kg <sup>-1</sup> )	Limite Máximo (mg/Kg)
Cr Total	143,79	70
Cr Hexavalente (Cr <sup>+6</sup> )	0,20	0,0

Tabela 5. Resultado analítico do Cromo no composto orgânico comparado ao limite máximo da IN 46/2011.

De acordo com a IN 46/2011, os teores de Cr estão em desacordo com os valores estabelecidos pela norma vigente. Visto, que os problemas advindos do Cr a partir da utilização do composto em plantas, poderá causar prejuízos nas mesmas como alteração no crescimento e nas funções enzimáticas, clorose nas folhas, danificação nas células radiculares e causa alterações nas estruturas ultraestruturas da membrana celular e cloroplastos (MARTINS, 2009).

Para Silva e Araújo (2011), as consequências expostas acima, poderão apresentar situações variáveis e isso dependerá da espécie da planta a ser cultivada e da dose de Cr que será injetada no solo para o cultivo das mesmas.

#### *Parâmetros Físicos*

Foram analisados temperatura, umidade e pH do composto durante o processo de desenvolvimento da compostagem. São importantes indicadores da eficiência do processo, estando diretamente relacionados com a atividade metabólica dos microorganismos.

Utilizou-se um termômetro digital para medição da temperatura da leira inicialmente com valor de 70°C, o que esteriliza o material, eliminando vetores de doenças e neutralizando as sementes de ervas invasoras (Figura 3). No final do processo, a temperatura, atingindo a ambiente, ocorrendo, assim, a fase de estabilização do composto, apresentando-se quebradiço e livre de moscas e odores desagradáveis, de acordo com o que se espera com o composto orgânico estabilizado (Pereira Neto, 1989).

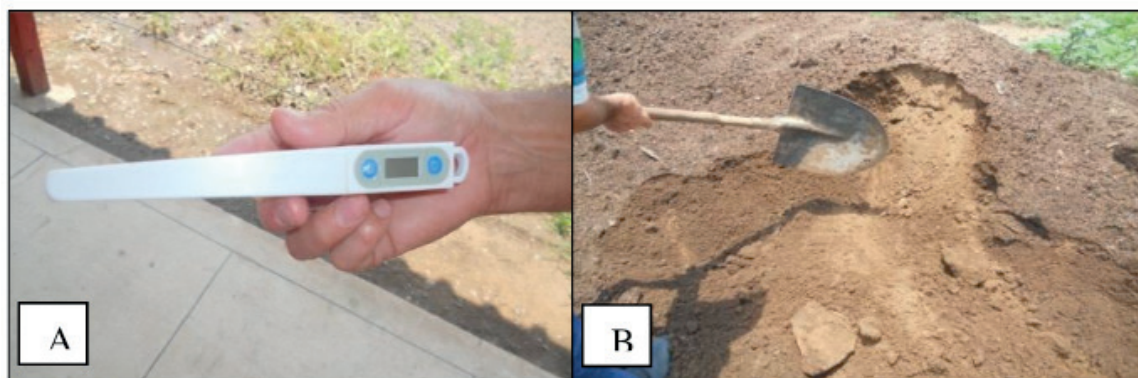


Figura 3. Termômetro digital (A); Composto orgânico pronto para utilização (B).

### Parâmetros microbiológicos

No que se refere aos parâmetros microbiológicos, os resultados estão expostos na Tabela 6, bem como com a comparação dos mesmos com a IN 27/2006.

Parâmetro	Unidade	Resultado	V.M.P. <sup>1</sup>
Coliformes Termotolerantes	NMP <sup>2</sup> /g de MS	0,36	1000,00
<i>Salmonella sp</i>	P – A <sup>3</sup> /10g	Ausente	Ausência em 10g de MS <sup>5</sup>
Ovos viáveis de helmintos.	Ovos/4g de ST <sup>4</sup>	Ausente	1,00 em 4g de ST

Tabela 6. Resultados microbiológicos e limites máximos de contaminantes admitidos em compostos orgânicos segundo IN 27/2006.

<sup>1</sup>V. M. P. = Valor máximo Admitido. <sup>2</sup>N. M. P. = Número Mais Provável. <sup>3</sup>P – A = Presença – Ausência. <sup>4</sup>S. T. = Sólidos Totais. <sup>5</sup>M. S. = Matéria Seca.

Os resultados encontrados para coliformes termotolerantes, *Salmonella sp.* e ovos de helmintos demonstram que a compostagem ocorreu de maneira esperada a partir de comparação com os parâmetros da IN nº 27 do MAPA.

Na tabela 6 verifica-se ainda a ausência de microorganismos patogênicos no composto final, sendo um resultado extremamente importante, visto vez, que o composto estabilizado será utilizado em aplicações às quais as pessoas vão estar diretamente expostas, como exemplo, o plantio direto. O controle desses microorganismos pode ser facilmente alcançado, quando o processo é eficiente e controlado. De acordo com Pereira Neto (1989) a maior parte dos microorganismos patogênicos é destruída às temperaturas e tempos de exposição utilizados nas operações de compostagem.

### Qualidade do lodo para a compostagem

O lodo é um componente relevante em se tratando da concentração de metais pesados nesse material. Com isso, a quantificação da presença desses parâmetros (Tabela 7) torna-se essencial.

Parâmetro	Resultado (mg/Kg)	Limite Máximo (mg/Kg <sup>-1</sup> )
Arsênio	0,00	20
Cádmio	<0,1	0,7
Chumbo	<0,2	45
Mercúrio	<0,2	0,4
Níquel	2,40	25
Selênio	50,4	80

Tabela 7. Resultado de teores totais de metais pesados do lodo primário.

De acordo com a IN nº 27/2006, os parâmetros observados na Tabela 7, no que

diz respeito aos metais pesados, encontram-se nos limites dos valores estabelecidos pela norma em questão.

Tratando-se do Ar, considerado uma substância inorgânica bastante perigosa à saúde humana e observou-se que este não foi encontrado nas análises do lodo (ANDRADE, 2011).

Já o Pb apresentou significativo valor abaixo dos limites da norma vigente, sendo importante ressaltar a importância dessa quantificação, pois de acordo com Andrade (2011), o Pb é um dos maiores poluentes do meio ambiente e, também, muito tóxico ao homem.

O teor de Cd apresentou-se nos limites estabelecidos da IN nº 27/2006. Andrade (2011) frisa que este elemento não é essencial às plantas, porém é eficientemente absorvido tanto pelas raízes quanto pelas partes aéreas da planta.

#### 4 | CONCLUSÃO

Foi observado que 100% do quantitativo referente as 674,5 toneladas de resíduos sólidos geradas por mês na indústria analisada são reaproveitados, dos quais 95,3% são utilizados para a compostagem e 4,7% para co-processamento de cimentos e fabricação de sabão.

De maneira geral os compostos produzidos apresentaram boa qualidade quando comparados com os parâmetros estabelecidos pelas IN 25/2009 e 27/2006 ao MAPA para um composto orgânico a ser aplicado na agricultura, exceção foi verificada nos resultados cromo total e hexavalente pois estão em desacordo com estabelecido pela IN 46/2011.

A análise do lodo demonstrou que todos os parâmetros analisados estão em conformidade a IN nº 27/2006 do Ministério da Agricultura e Abastecimento.

Ao final do período de aproximadamente 5 meses de maturação, o composto orgânico adquiriu características fundamentais a um composto de qualidade a partir da observação dos resultados obtidos das análises laboratoriais e comparadas às normas exigidas.

Por fim verificou-se que a compostagem a partir dos resíduos da indústria de curtume foi uma opção viável a nível ambiental e social, porém se recomenda a continuação dos estudos a fim de avaliar tanto a qualidade do composto como sua influência do uso deste no solo e nas possíveis culturas adubadas com o mesmo, especialmente em função dos resultados obtidos do cromo total e cromo hexavalente.

#### REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maurício Gomes de. **Elementos-traço As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se e Zn em latossolos e plantas de milho após treze aplicações anuais de lodo de esgoto**. 2011. 105 f. Tese

(Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

BRASIL. **Instrução Normativa SDA Nº 25, de 23 de JULHO de 2009.** Aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura, na forma dos Anexos à presente Instrução Normativa. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-25-de-23-7-2009-fertilizantes-organicos.pdf/view>>. Acesso em 15/04/19.

BRASIL. **Instrução Normativa SDA Nº 27, de 05 de Junho De 2006 (Alterada pela IN SDA no 7, de 12/04/2016, republicada em 02/05/2016).** Estabelece acerca dos fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes, para serem produzidos, importados ou comercializados, deverão atender aos limites estabelecidos nos Anexos I, II, III, IV e V desta Instrução Normativa no que se refere às concentrações máximas admitidas para agentes fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados tóxicos, pragas e ervas daninhas. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-sda-27-de-05-06-2006-alterada-pela-in-sda-07-de-12-4-16-republicada-em-2-5-16.pdf>> Acesso em 15/04/2019.

BRASIL. **Instrução Normativa SDA Nº 46, de 06 de outubro de 2011.** Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção, na forma desta Instrução Normativa e de seus Anexos I a VIII. (Redação dada pela Instrução Normativa 17/2014/MAPA). Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/produtos-fitossanitarios/IN46.2011alterada-pelaIN17.2014epelaIN35.2017.pdf>> Acesso em 14/04/2019.

CONAMA. **Resolução CONAMA no 313, de 29 de outubro de 2002**

Publicada no DOU nº 226, de 22 de novembro de 2002, Seção 1, p. 85-91. Dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais.

GODECKE et al. **Resíduos de curtumes: estudo das tendências de pesquisa.** Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental (e-ISSN: 2236-1170) v.7, n. 7, p. 1357-1378, 2012.

MARTINS, Vanessa. **Eficiência agrônômica de hidrolisado de couro e resíduo de recurtimento.** 2009. 127 f. Dissertação (Mestre em Ciências do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

PEREIRA NETO, João Tinôco. **Conceitos modernos de compostagem.** Engenharia Sanitária, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, abr/jun 1989.

PEREIRA NETO, João Tinôco. **Manual de compostagem – Processo de baixo custo.** Belo Horizonte: UNICEF, 56p, 1996.

SILVA, Daniele Mozzini; ARAÚJO, Fabio Fernando de. **Uso de lodo de curtume na composição de substratos para produção de mudas de reflorestamento.** Colloquium Agrariae (UNOESTE), v. 7, n. especial, 2011. p. 189-197.



## 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**