

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

3



Cleiseano Emanuel da
Silva Paniagua
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

3



Cleiseano Emanuel da
Silva Paniagua
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliansi Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Base de conhecimentos gerados na engenharia ambiental e sanitária 3

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B299 Base de conhecimentos gerados na engenharia ambiental e sanitária 3 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-974-5

DOI 10.22533/at.ed.745210804

1. Engenharia Ambiental e Sanitária. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.
CDD 628

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

O e-book “Base de conhecimento gerado na Engenharia Ambiental e Sanitária 3”, constituído por vinte e oito capítulos de livros que foram organizados e divididos em três grandes áreas temáticas: (i) gestão de resíduos sólidos e líquidos; (ii) uso e impactos ambientais gerados por aterros sanitários e (iii) gestão e qualidade dos recursos hídricos.

Diante disso, inúmeros estudos já concluíram que vários recursos naturais (água, minerais, combustíveis fósseis e seus derivados entre outros) não são renováveis para suprir a necessidade e crescente demanda para manter tanto a atual quanto as futuras gerações, se não houver uma mudança drástica no atual estilo de vida e visão do homem. Neste sentido, a forma se pensar a relação homem/ambiente, surge a necessidade de melhorar a gestão de materiais e práticas de trabalho. Neste contexto, a construção civil e os diferentes seguimentos industriais passaram por uma mudança radical encararam ao criar e aplicar novas práticas e rotinas de trabalho, possibilitando a geração mínima de resíduos e aumentando o seu reaproveitamento em outros setores da sociedade. Neste sentido, a adoção de novas práticas de fabricação e trabalho levou a: (i) redução de custos com aquisição de matérias – primas; (ii) incorporação de resíduos na composição de diversos produtos industrializados; (iii) o reaproveitamento e tratamento de efluentes antes do seu lançamento em corpos aquáticos; (iv) aprimoramento constante do quadro de colaboradores e (v) aquisição de novas tecnologias foram os principais fatores para se atingir este êxito. Entretanto, a falta de um sistema de educação mais efetivo e uma legislação mais restritiva e punitiva para o poluidor ou a fonte de poluição, se constitui em um entrave para a prática de um desenvolvimento mais sustentável.

Diante disso, inúmeros resíduos são gerados e destinados a áreas para receber todo material enviado que será disposto da forma mais adequada – os aterros sanitários. No entanto, a existência destes não significa em eliminar o impacto gerado pelos resíduos, visto que estas áreas possuem um tempo de vida útil e a precarização da infraestrutura faz com que estes espaços sejam vetores de transmissão de doenças e com alto poder de contaminação tanto do solo com de recursos hídricos que estejam próximos. Não obstante a presença de pessoas e animais nestes lugares se caracteriza como um centro de veiculação de inúmeras doenças.

A destinação inadequada de resíduos se constitui no maior responsável por alterar a qualidade dos recursos hídricos contribuindo tanto para a sua não utilização para fins potáveis quanto para a sobrevivência dos diferentes organismos dos diversos ecossistemas existentes no Brasil. Logo, a utilização de tecnologias que promovam o monitoramento e tratamento dos corpos aquáticos é de suma importância para preservar e garantir que estes não venham a faltar em um futuro bem próximo.

Pensando nisso, a editora Atena trabalha com o intuito de estimular e incentivar tanto

a publicação de trabalhos científicos quanto a disponibilidade destes de forma gratuita por intermédio de diferentes plataformas em tempo real e acessível a todos, contribuindo para o desenvolvimento de uma maior consciência ambiental.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

COMPARAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE DUAS OBRAS EM BELÉM, PARÁ, BRASIL

Yuri Antônio da Silva Rocha
Bruno Mitsuo Hiura
Douglas Matheus das Neves Santos
Paulo Roberto Estumano Beltrão Júnior
Danúbia Leão de Freitas
Yan Torres dos Santos Pereira
Hugo Augusto Silva de Paula
William de Brito Pantoja
Juliane da Silva Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.7452108041

CAPÍTULO 2..... 13

IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO PARA RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM UMA OBRA NA CIDADE DO RECIFE, PERNAMBUCO

Eduardo Antonio Maia Lins
Vanessa Luana Bezerra Barbosa
Adriane Mendes Viera Mota
Maria Clara Pestana Calsa
Andréa Cristina Baltar Barros

DOI 10.22533/at.ed.7452108042

CAPÍTULO 3..... 22

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

Mariane Vивиurka Fernandes
Silvano da Silva Coutinho
Sílvia Carla da Silva André Uehara
Adriana Aparecida Mendes
Maiara Veiga Coutinho
Tatiane Bonametti Veiga

DOI 10.22533/at.ed.7452108043

CAPÍTULO 4..... 37

AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DO SHOPPING MEGA MODA PARK, EM GOIÂNIA-GO

Rafaella Ferreira Rodrigues Almeida
Viníciu Fagundes Bárbara
Rosana Gonçalves Barros

DOI 10.22533/at.ed.7452108044

CAPÍTULO 5..... 57

DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM TIMON-MA, BRASIL

George Ventura Alves Neri

Adriana Sotero Martins

Maria José Salles

DOI 10.22533/at.ed.7452108045

CAPÍTULO 6..... 71

ESTUDO DE CASO SOBRE A PERCEÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES DE UM CONDOMÍNIO SOBRE O DESCARTE DO ÓLEO DE COZINHA

Eduardo Antonio Maia Lins

Natália Dias Feijó

Adriane Mendes Vieira Mota

Andréa Cristina Baltar Barros

Maria Clara Pestana Calsa

DOI 10.22533/at.ed.7452108046

CAPÍTULO 7..... 82

SUBTRAÇÃO DE VOLUMES EM ATERROS SANITÁRIOS: GESTÃO DE RESÍDUOS DE PODA DE ÁRVORES URBANAS

Barbara Lucia Guimarães Alves

DOI 10.22533/at.ed.7452108047

CAPÍTULO 8..... 94

GERAÇÃO DE ILHAS DE CALOR EM ATERRO SANITÁRIO – ESTUDO DE CASO

Eduardo Antonio Maia Lins

João Victor de Melo Silva

Regina Coeli Lima

Suzana Paula da Silva França

Sérgio Carvalho de Paiva

Raphael Henrique dos Santos Batista

Camilla Borges Lopes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.7452108048

CAPÍTULO 9..... 103

IMPACTOS AMBIENTAIS EM ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SEBERI-RS

Tariana Lissak Schüller

Malva Andrea Mancuso

DOI 10.22533/at.ed.7452108049

CAPÍTULO 10..... 115

GESTÃO AMBIENTAL CONJUNTA DOS SISTEMAS DE ÁGUAS RESIDUAIS E PLUVIAIS

Ricardo Pêra Moreira Simões

DOI 10.22533/at.ed.74521080410

CAPÍTULO 11 127

A INTRUSÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS E O INCREMENTO DE VAZÕES EM ETE'S

Diogo Botelho Correa de Oliveira

Marco Aurélio Calixto Ribeiro de Holanda

Camila Barrêto Rique de Barros

Lorena Clemente de Melo
Willames de Albuquerque Soares
DOI 10.22533/at.ed.74521080411

CAPÍTULO 12..... 136

POTENCIALIDADES NO USO DA ÁGUA DO AQUÍFERO GUARANI

Gilmar Antônio da Rosa
Priscila Mara Knoblauch

DOI 10.22533/at.ed.74521080412

CAPÍTULO 13..... 153

CONFLITOS TERRITORIAIS EM BACIAS URBANAS: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO SÃO FRANCISCO NA FRONTEIRA BRASIL/COLÔMBIA E PERU

Ercivan Gomes de Oliveira
Adorea Rebello da Cunha Albuquerque
Manoel Góes dos Santos
Jefferson Rodrigues de Quadros

DOI 10.22533/at.ed.74521080413

CAPÍTULO 14..... 160

DESAFIOS DO NOVO MARCO LEGAL DO SETOR DE SANEAMENTO

Hugo Sergio de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.74521080414

CAPÍTULO 15..... 169

BIOPROSPECÇÃO DE RIZOBACTERIAS DE CAFÉ CONILON

Joyce Rayra Pereira Leite
Wanderson Alves Ferreira
Sabrina Spalenza de Jesus
Elson Barbosa da Silva Júnior

DOI 10.22533/at.ed.74521080415

CAPÍTULO 16..... 185

COMPARAÇÃO ENTRE A ANTIGA E A NOVA CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DOS AGROTÓXICOS UTILIZADOS NA CULTURA DA MAÇÃ NO MUNICÍPIO DE VACARIA/RS

Nilva Lúcia Rech Stedile
Cassiano da Costa Fioreze
Fernanda Meire Cioato
Tatiane Rech

DOI 10.22533/at.ed.74521080416

CAPÍTULO 17..... 204

AVALIAÇÃO DE RISCO RELATIVO DE DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA DE FONTES DE ABASTECIMENTO INDIVIDUAL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA LOCALIZADAS NO BAIRRO GURIRI, SÃO MATEUS-ES

Tamires Lima da Silva
Fernando Soares de Oliveira

Talita Aparecida Pletsch
Daniela Teixeira Ribeiro
Yuri Graciano Bissaro Romualdo
Abrahão Welson de Souza
Bruna Bonomo Cosme

DOI 10.22533/at.ed.74521080417

CAPÍTULO 18.....215

PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS [P1MC]: ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE INFORMANTES-CHAVE

Juliana Elisa Silva Santos
Patrícia Campos Borja

DOI 10.22533/at.ed.74521080418

CAPÍTULO 19.....229

AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE SANEAMENTO E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS TRIBUTÁRIOS DO SISTEMA LAGUNAR DE MARICÁ, RJ

Luane Marques Toledo
Fernanda Carvalho Moreno Wall
Marcelo Obraczka
André Luís de Sá Salomão

DOI 10.22533/at.ed.74521080419

CAPÍTULO 20.....244

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DA LAGOA DO BALNEÁRIO VENEZA EM CAXIAS – MA

Manoel Vyctor Rocha da Silva
Deuzuita dos Santos Freitas Viana

DOI 10.22533/at.ed.74521080420

CAPÍTULO 21.....253

MODELAGEM COMPUTACIONAL DO ESCOAMENTO DE ESGOTO EM REDES COLETORAS ASSENTADAS EM DECLIVIDADES DRÁSTICAMENTE REDUZIDAS USANDO AS EQUAÇÕES DE SAINT-VENANT E DE BOUSSINESQ

Wolney Castilho Alves
Luciano Zanella

DOI 10.22533/at.ed.74521080421

CAPÍTULO 22.....268

SIMULAÇÃO HIDRÁULICA DE UMA REDE COLETORA DE ESGOTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE CAMPINA DO MONTE ALEGRE, SÃO PAULO

Fernanda Marques dos Santos
Camila Gallassi
Juliana Noronha Primitz
Vinicius Rainer Boniolo
Jorge Luis Rodrigues Pantoja Filho

DOI 10.22533/at.ed.74521080422

CAPÍTULO 23.....274

**AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE DOS MODELOS GR4J, GR5J E GR6J NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO, MINAS GERAIS**

Wallace Maciel Pacheco Neto
Fabianna Resende Vieira
Cristiano Christofaro Matosinhos

DOI 10.22533/at.ed.74521080423

CAPÍTULO 24.....289

**USO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A
PLANIFICAÇÃO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DESCENTRALIZADO DE ESGOTO
SANITÁRIO COM WETLAND CONSTRUÍDO EM MICROBACIA HIDROGRÁFICA URBANA**

Lessandro Morini Trindade

DOI 10.22533/at.ed.74521080424

CAPÍTULO 25.....302

**SIBOOST – A INOVAÇÃO NA METODOLOGIA DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA COM FOCO NA REGULARIDADE DOS EQUIPAMENTOS
PRESSURIZADORES DURANTE AS SINGULARIDADES DAS CRISES HÍDRICAS E
ENERGÉTICAS – CASE CARMELO BARONI UNIDADE DE NEGÓCIOS SUL – SABESP**

Kleber dos Santos
Ricardo Barros Cunha
Marco Antônio de Oliveira
Rogério de Castro Peres
Anderson Cleiton Barbosa
Vagner Motta

DOI 10.22533/at.ed.74521080425

CAPÍTULO 26.....319

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO DE UM TELHADO VERDE
SUBMETIDO AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

Camila Barrêto Rique de Barros
Marco Aurelio Calixto Ribeiro de Holanda
Diogo Botelho Correa de Oliveira
Ariela Rocha Cavalcanti
Willames de Albuquerque Soares

DOI 10.22533/at.ed.74521080426

CAPÍTULO 27.....330

**REMOÇÃO DE ÁCIDOS HÚMICOS NA FILTRAÇÃO LENTA COM PRÉ-OXIDAÇÃO COM
RADIAÇÃO SOLAR**

Carlos Henrique Rossi
Edson Pereira Tangerino
Tsunao Matsumoto
Anielle Ferreira de Jesus Pardo

DOI 10.22533/at.ed.74521080427

CAPÍTULO 28.....	342
PHOTODEGRADATION OF WATER POLLUTANTS WITH TIO₂ CATALYSTS ACTIVATED WITH VISIBLE LIGHT AND UV LIGHT	
Maricela Villicaña Mendez	
Luisa Verónica Piña Morales	
Ma. Guadalupe Garnica Romo	
DOI 10.22533/at.ed.74521080428	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	352
ÍNDICE REMISSIVO.....	353

SUBTRAÇÃO DE VOLUMES EM ATERROS SANITÁRIOS: GESTÃO DE RESÍDUOS DE PODA DE ÁRVORES URBANAS

Data de aceite: 01/04/2021

Barbara Lucia Guimarães Alves

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Brasil
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO: A pesquisa possibilitou um olhar sobre a questão de excesso de resíduos de podas de árvores urbanas remetido aos aterros sanitários. Assim, teve como objetivo desenvolver um modelo de gerenciamento para os resíduos de poda de árvores visando a sua utilização, com a possibilidade de minimizá-los na disposição final. A metodologia baseou-se na criação um modelo diferenciado do ponto de vista legal, gerencial, tecnológico e econômico, que pudesse servir de base à pesquisa e gerar estratégias para beneficiar o meio ambiente. Foi feita uma apreciação no Centro de Tratamento de Resíduos Sólidos de Gericinó, para a qual foi elaborada a proposta de criação de uma Usina Verde nas áreas já desativadas do aterro, visando a sua revitalização. Esta ação contemplaria a região com um bosque, onde seriam absorvidos os subprodutos dos resíduos de poda. Haveria, também, a probabilidade de destinação certa, para a composição do mobiliário urbano da cidade, cuja ação poderia privilegiar a capacidade operacional dos catadores nas etapas de obtenção de compostos orgânicos e partes de plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Árvores, podas e gerenciamento.

ABSTRACT: The research made it possible to look at the issue of excess waste from urban tree pruning sent to landfills. Thus, it aimed to develop a management model for tree pruning waste with a view to its use, with the possibility of minimizing it in the final disposal. The methodology was based on the creation of a different model from a legal, managerial, technological and economic point of view, which could serve as a basis for research and generate strategies to benefit the environment. An appraisal was made at the Gericinó Solid Waste Treatment Center, for which the proposal for the creation of a Green Plant in the deactivated areas of the landfill was prepared, aiming at its revitalization. This action would contemplate the region with a forest, where the by-products of the pruning residues would be absorbed. There would also be a likelihood of a correct destination for the composition of the city's urban furniture, whose action could favor the pickers' operational capacity in the stages of obtaining organic compounds and plant parts.

KEYWORDS: Trees, pruning and management.

1 | INTRODUÇÃO

A geração de resíduos através dos tempos vem se tornando cada vez mais significativa (Sisino & Oliveira, 2000), em função do aumento populacional mundial e do crescimento constante dos padrões de consumo. No Brasil, segundo a Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) (2014), a geração de resíduos sólidos urbanos em 2014

foi de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 2,9% de um ano para outro, índice superior à taxa de crescimento populacional no país no período, que foi de 0,9% nos dados de geração anual e per capita em 2014, comparados com 2013. Já em 2018 e 2019, se a produção de lixo aumentou 1%, a coleta aumentou 1,66% (ABRELPE) (2019). Em virtude de tal realidade, propostas de gerenciamento têm sido efetivadas na intenção de solucionar as mazelas ambientais decorrentes desses conflitos.

Medidas compensatórias no contexto do paisagismo urbano podem ajudar a reverter esse processo. Estratégias podem ser criadas no sentido de equilibrar as áreas edificadas e áreas arborizadas, gerando, dessa forma, um conforto ambiental. Segundo Laera (2006), na cidade do Rio de Janeiro, a arborização urbana constitui um dos componentes principais do paisagismo carioca e compõe um estreitamento entre elementos naturais fitogeográficos e elementos da malha urbana, influenciando, decididamente, na qualidade de vida da população, bem como no traçado paisagístico da cidade. Os serviços ambientais, como a arborização urbana, influenciam o bem-estar dos indivíduos, apresentando-se na mesma proporção que os bens materiais. Porém, os resíduos provenientes de intervenções nas árvores de uma cidade, carecem de ações que as possam conjugar com novas tecnologias de aproveitamento. Sabe-se, que o manejo do arvoredo urbano é fundamental e imprescindível para a boa disposição dos elementos paisagísticos das vias urbanas.

Pode-se afirmar que o estudo está particularizado para a questão da gestão dos resíduos de poda, dando ênfase a subutilização econômica de seus resíduos, como forma de redução na fonte, no sentido de viabilizar o tempo de vida dos aterros sanitários e/ou controlados, fazendo com que propostas como essas sejam uma prerrogativa para se melhorar a qualidade ambiental de acordo com Eigenheer, Ferreira e Adler (2005).

Dentro dessa perspectiva, suscita-se a necessidade de uma abordagem legal, gerencial, tecnológica e econômica que sirva de base de conhecimento, para alicerçar as possíveis probabilidades do estudo.

Faz-se necessário, também, um entendimento em torno dos conflitos na arborização pública, para que sejam mais bem administrados. De igual importância, é o conhecimento dos diferentes métodos de valoração de árvores urbanas, no sentido de se fazerem compreender os valores embutidos nos resíduos de poda. Da mesma forma, serão observados os critérios estabelecidos para a disposição final dos resíduos, com enfoque particularizado no Estudo de Caso referente à Fundação Parques e Jardins – Subgerência de Hortos da Diretoria de Arborização e Produção Vegetal (Unidade Taquara, Rio de Janeiro), a qual exerce o manejo do arvoredo urbano nos bairros da Barra da Tijuca e Jacarepaguá (Alves, 2007). Nesse ínterim, será dada uma atenção prioritária ao Centro de Tratamento de Resíduos Sólidos de Gericinó, pelo fato do aterro receber grande parte dos resíduos da área que se pretende estudar. As condições necessárias para a implantação de um sistema de reaproveitamento de resíduos de podas de árvores de domínio público

devem ser avaliadas, ressaltando-se as espécies mais podadas e a utilização do material proveniente das mesmas.

2 | GESTÃO NA FONTE DOS RESÍDUOS DE PODA DE ÁRVORES

Devem-se concentrar esforços no sentido de priorizar as ações de gestão de resíduos na sua fonte geradora. Deve-se considerar que o procedimento ocorra imediatamente após a retirada da galhada das vias públicas. Em relação ao arvoredo urbano, esta ação torna-se difícil, devido às características das cidades. Seria viável, de acordo com critérios técnicos, a coleta prévia de sementes antes da indicação para poda ou remoção de árvores, quando necessárias, com a finalidade de aproveitamento e objetivando a criação de um banco de sementes por parte da Fundação Parques e Jardins do Rio de Janeiro e/ou de seus credenciados.

3 | VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE PODA URBANA

Embora seja difícil uma abordagem sobre a valorização de resíduos oriundos das árvores urbanas, Bidone (2001) ressalta a importância da redução de resíduos na origem, ação que requer modificação ou substituição em processos e equipamentos de produção e de materiais, e alteração de hábitos em decorrência dessas mudanças. A reciclagem garante o retorno desse material ao sistema produtivo como matéria prima. Segundo Bidone (2001), a compostagem, entendida como a confecção de compostos orgânicos a partir de resíduos para utilização na agricultura. Quaisquer que sejam as metodologias aplicadas a esses materiais, estarão em evidência os aspectos ambientais e financeiros, traduzindo-se em respostas positivas. É importante salientar, neste estudo, a preponderância da utilização de materiais vegetais de menor diâmetro, usados para compostagem, em detrimento daqueles de diâmetro maior, economicamente menos explorado. Quanto às madeiras de bitola maior, não têm sido elaborados muitos trabalhos científicos acerca de seu aproveitamento, tornando-se alvo de trabalhos artesanais com alguma utilização paisagística, ou ainda subutilizadas como elementos decorativos. Destarte, reduzindo volumes consideráveis na sua destinação final. Esse material, também, pode se transformar em lenha, servindo como combustível ou como moeda de troca em olarias. É uma realidade a utilização de madeiras para formação de carvão, que, por vezes, não ocorre dentro da ilegalidade, carecendo de ações por parte do Poder Público (Alves, 2007). Outras utilidades podem ser atribuídas aos resíduos, em especial as partes de plantas.

4 | SUBUTILIZAÇÃO DE PARTES DE PLANTAS A PARTIR DE RESÍDUOS DE PODAS URBANAS

A grande variedade de madeiras obtidas, nos serviços de poda realizadas pela

Fundação Parques e Jardins no município do Rio de Janeiro, é um indício da necessidade de um estudo detalhado, no sentido de que possam ocorrer, em um futuro próximo, medidas que possibilitem a segregação de diferentes tipos de resíduos, de acordo com as diversas possibilidades de reaproveitamento e destinação a serem realizadas. A gama de utilidades referentes a esse material é significativa. O potencial energético é indiscutível, a existência de madeiras nobres é real para diversos usos. As madeiras mais macias se prestam à fabricação de muitos utensílios utilizados pela população. A serragem é prensada, de forma à obtenção de briquetes, para queima em fornos.

Uma vez realizado o mapeamento de espécies por região, pode-se traçar um planejamento com as possíveis tendências de utilização por espécies. Este procedimento vem ao encontro das necessidades de redução de material orgânico largamente disponibilizado para os aterros sanitário ou controlados e, até mesmo, para lixões. Essa seria uma medida que beneficiaria a vida útil dos mesmos (Sisinno & Oliveira, 2000). No Rio de Janeiro, o aterro controlado de Gericinó, que já estão tecnicamente extinto, carece de atividades complementares.

A Prefeitura, de acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2012), buscando identificar alternativa de destinação para resíduos de poda do arvoredo urbano, da ordem de 40 t/dia, constituído de material volumoso de difícil compactação e de características de decomposição diferenciada, estão sendo estudadas, em parceria com empresas do ramo, alternativas técnicas e ambientalmente viáveis para o seu reaproveitamento. Evitando o encaminhamento para disposição em aterros, garantindo o aumento de sua vida útil, fomentando o aproveitamento de resíduos como fonte energética ou como insumo para a produção de compostos orgânicos para fins agrícolas e paisagísticos. E, ainda, estabeleceu metas para garantir que os resíduos gerados nas atividades de podas da arborização municipal para que tivessem destinação ambientalmente adequada em 50% dos resíduos gerados até 2016 e em 100% até o final de 2020. A ênfase seria na compostagem, aproveitamento energético, desde que identificada a alternativa técnica, econômica e ambientalmente sustentável (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2012).

Obviamente, a proposta do estudo pressupõe novas problemáticas. Uma das mais consistentes diz respeito à disponibilidade de área para segregação de materiais e consequente armazenagem dos mesmos. Do ponto de vista econômico, sugere-se a implantação de sistema monetário que possibilite a retirada de parcelas podadas, por empresas interessadas, que possam reverter através de medidas compensatórias, a exemplo do já ocorre em relação ao Habite-se, o valor das mudas, de tal forma a originar recursos para implantação de tais áreas (Alves, 2007).

Acena-se para a possibilidade, também, de um plantio programado, priorizando-se a formação de mudas para diferentes destinações (Sanders, 1984), no sentido de reduzir ilhas de calor, recompor a mata ciliar, cinturões verdes para aterros sanitários, programação

para baixadas - visando redução de alagamentos, proteção de encostas, reuso de águas residuais, criação de barreiras limitrofes nas áreas de conservação, entre outros (Alves, 2007). Pode-se exemplificar, de acordo com Laprovitera (2005), em seu estudo sobre Aproveitamento de Resíduos de Poda e da remoção de Árvores de Domínio Público na Cidade do Rio de Janeiro. O autor propõe conforme o experimento realizado no Centro de Tratamento de Resíduos do Caju - RJ, que seja feita uma triagem dos resíduos provenientes de podas, determinando seis classes distintas, a saber: ramos finos e folhagem; lenha de pequena bitola – diâmetro máximo de cinco cm; lenha de média bitola – diâmetro de 5 a 10 cm; toras de bitola inferior – diâmetro de 10 a 20 cm; acima de 20 cm e raízeiros. Privilegiando, dessa forma, que os materiais não somente possam ser subutilizados para compostagem, apontando, assim, outras pistas para o aproveitamento de resíduos de poda de árvores de acordo com as Figuras 1-2, interferindo na paisagem urbana e também no social, posto que as pessoas se beneficiem desse mobiliário.

Interessante é que as práticas se conjuguem, tendo uma utilização maior dos subprodutos de poda, através do composto, da adubação verde ou do uso do biodigestor.



Figuras 1 e 2: Elementos paisagísticos na Praça Candido da Silva Mendes, Taquara, Rio de Janeiro

Nesse contexto, observou-se a Administração Pública centrada e descentralizada (Madeira,2003), a partir disso, foi elaborado um fluxograma que evidencia uma concepção para o reaproveitamento de resíduos de poda com base na estrutura administrativa da Cidade do Rio de Janeiro (Figura 3).

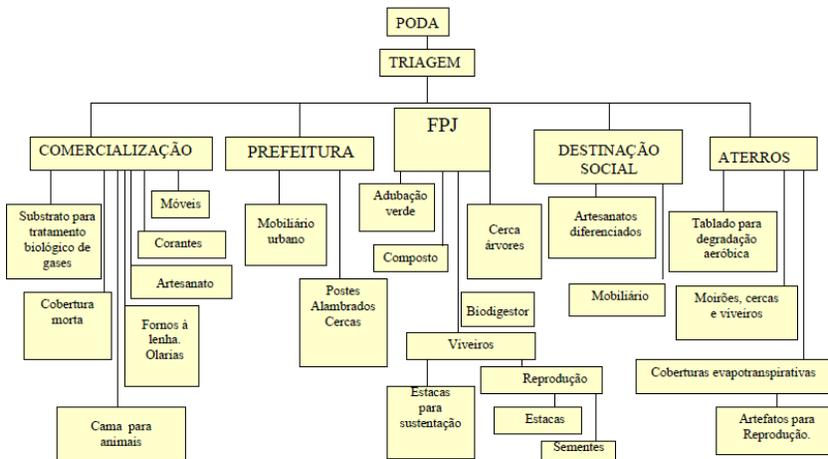


Figura 3: Fluxograma de concepção de reaproveitamento

O Fluxograma delineado acima traça uma concepção de reaproveitamento baseada na estrutura da Cidade do Rio de Janeiro, porém há possibilidades de adaptação para outras cidades (Alves, 2007).

5 | ESTUDO NA FUNDAÇÃO PARQUES E JARDINS DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Num primeiro segmento, foram elaboradas propostas de segregação diferenciadas em: em sementes, para reprodução; folhas e galhos de menores diâmetros destinados à trituração e posterior compostagem; escolha de partes para reprodução; material de maior diâmetro, para os quais se sugere separação em seis classes de bitolas distintas para aplicações diversas (Baratta, 2007).

Sugeriu-se também a elaboração de uma matriz com diferentes formas de aproveitamento econômico das árvores, com base em um estudo elaborado por Baratta (2007). Foram selecionadas trinta e duas espécies arbóreas, das quais se destacaram doze, com maior representatividade em volume de poda. Essa seleção permitiu que se criasse uma matriz com diferentes formas de aproveitamento por espécies. A pesquisa foi realizada com base em uma seleção de árvores no domínio da Fundação Parques e Jardins do Rio de Janeiro, com base nas anotações técnicas de Lorenzi (2000, 2002). A utilização econômico-ecológica foi elaborada de acordo com as características das madeiras das árvores da região, segundo Alves (2007).

6 | ELABORAÇÃO DE PLANO DE GESTÃO INTEGRADA

Para dar a destinação para cada material oriundo da poda de árvores, selecionaram-

se alguns dos entes municipais da Cidade do Rio de Janeiro, mais propícios ao aproveitamento em ações integradas, em busca de eficiência (Alves, 2007). O plano de gestão é de fácil elaboração a partir do modelo, podendo-se dessa forma, aplicá-lo à outras municipalidades, conforme fluxograma a seguir (Figura 4).

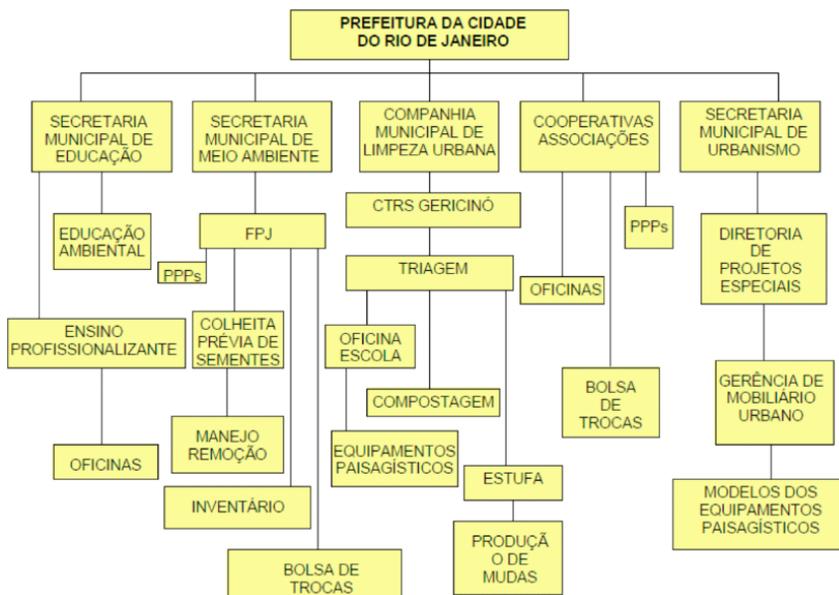


Figura 4: Plano de gestão integrada

Diante das possibilidades apresentadas, se poderia fazer uma modelagem para o aproveitamento dos resíduos de poda de árvores urbanas?

7 | MODELO DE APROVEITAMENTO EFICIENTE DOS RESÍDUOS DE PODAS DE ÁRVORES URBANAS

O modelo abaixo corresponde ao Modelo Eficiente de Aproveitamento dos Resíduos de Poda de Árvores Urbanas (Figura 5), visando alcançar eficiência pela destinação correta dos subprodutos provenientes da poda de árvores. Foram especuladas todas as possibilidades de aproveitamento, supondo-se, para tal, que se crie uma estrutura no aterro receptor. Inclui-se uma proposta paralela para o local para onde serão destinados, entre os quais sugerimos a estruturação de um galpão – que poderá utilizar resíduos de construção civil - para segregação e elaboração de materiais pertinentes à proposta. Para tanto se pressupõe total integração com os entes municipais. Vislumbra-se a criação de oficinas de trabalho para os catadores, minimizando fatores como sofrimento, desigualdade, alienação, promovendo uma identidade cultural, portanto, sua inclusão social (Alves, 2007). Partindo-

se da premissa, de acordo com Moscovici (2011), de que o trabalho digno interage com a identidade do indivíduo em sua função social e com a sua sobrevivência.

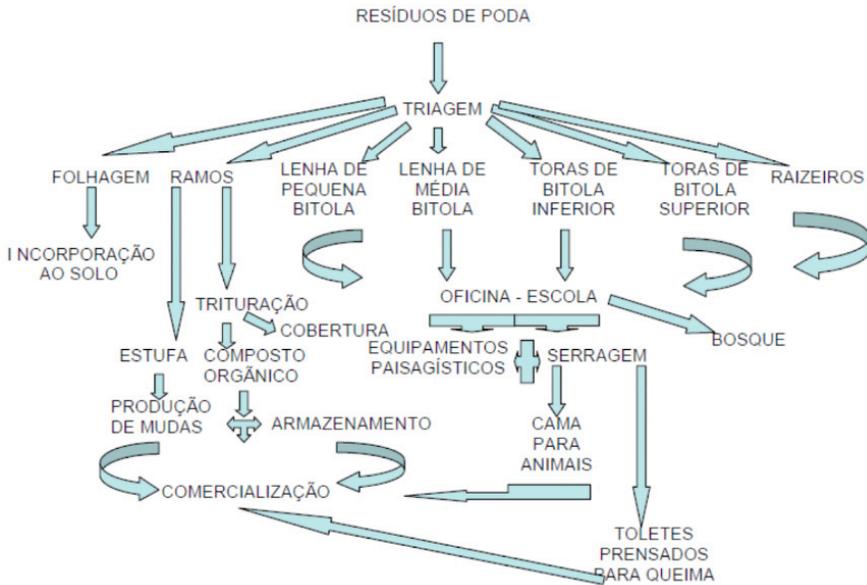


Figura 5: Modelo Eficiente de Aproveitamento dos Resíduos de Poda de Árvores Urbanas

Posteriormente ao encerramento de atividade nos aterros, propõe-se a formação de um bosque, devido às características de instabilidade do terreno pós encerramento de atividades nos aterros sanitários e similares. Suscita-se, a partir do modelo elaborado (Figura 5), a construção de um pátio para a segregação da galhada e de dois galpões a serem construídos em aterros sanitários. Desses, um destinado a uma oficina-escola, e outro para abrigar o maquinário e o ferramental para a obtenção do composto orgânico. O pátio para triagem deverá comportar as classes distintas de segregação de árvores estabelecidas por Laprovitera (2005) prevendo-se espaços para estocagem de do material triturado, uma área para o peneiramento, e outra para o ensacamento do composto orgânico obtido. Propõe-se a construção de uma estufa agregada ao bosque em composição, com a função de abrigar as mudas obtidas por reprodução sexuada, por sementes e reprodução assexuada por partes de plantas (Alves, 2007). Para outras atividades seriam necessários equipamentos - trituradores, peneiras, motosserras, machados, carrinhos adaptados para carregamento dos troncos, tesouras de poda e um micro trator com carreta. Além daqueles destinados às atividades de marcenaria, serras tico-tico, serras circulares, lixadeiras, furadeiras, entre outros. Seria importante a disponibilização uma autoclave, destinada à imunização de madeiras. Em função de apoio humano/logístico, sugere-se, de acordo com

Alves (2007) a mão-de-obra dos ex-catadores, quando encerradas as atividades no aterro, resgatando-se a dignidade dos mesmos, gerando um benefício socioambiental.

8 | MATERIAIS E MÉTODOS

Como diretriz metodológica, com base em Lerner (1992), foi utilizado o método de raciocínio indutivo e se complementou por meio de pesquisas de natureza qualitativa e quantitativa. O foco da pesquisa se concentra no estudo, no qual foi colocado em evidência as condições de alguns municípios do Rio de Janeiro, no que se refere aos resíduos sólidos.

Quanto à abordagem multimetodológica, se baseou na coleta de dados, através de documentação indireta, com pesquisa documental e bibliográfica e através de entrevistas. Constatou-se questionários mistos (abertos e fechados) para medição de variáveis individuais. As entrevistas e a análise dos dados se procederam por intermédio de fluxogramas e tabelas.

Quanto ao detalhamento, propôs-se um estudo do contexto social dos trabalhadores, envolvidos na coleta de materiais dispostos nos vazadouros e suas possíveis inclinações para as melhorias propostas. Também foram pesquisadas as espécies arbóreas que têm como características comuns à expressividade em quantidade de material residual, podado no município do Rio de Janeiro, onde foram feitas intervenções no arvoredo urbano, que podem servir de base à proposta. A partir dos resultados pesquisados, foi proposta a realização de uma matriz, cujo objetivo é demonstrar diferentes formas de aproveitamento econômico por espécie, cujas madeiras são recolhidas e dispostas em aterros. Para os resíduos de podas, provenientes de árvores urbanas demonstraram-se possibilidades e tendências de transformação da destinação final, para todos os componentes das espécies arbóreas. Por intermédio de triagem, segregando-se o material para posterior compostagem (Baratta, 2007) e material de maior diâmetro para os quais se sugere separação em bitolas distintas (Laprovitera, 2005), com intuito de atender as demais utilidades descritas no projeto.

A metodologia se aplica por se basear em pesquisa seletiva de espécies com destino certo, na área de concentração do estudo. Os dados obtidos foram classificados de acordo com a segregação do material.

A interpretação e Análise dos Dados Coletados e Resultados envolveu os dados do material em estudo, a partir de observações feitas através das visitas realizadas, das consultas levadas a efeito, pela diagnose desenvolvida no estudo. A pesquisa de caráter social se baseou nas respostas obtidas em entrevistas e questionários, levando-se em consideração a documentação investigada para elaboração de um consenso único das condições estabelecidas para os catadores, bem como das espécies estudadas.

9 | CONCLUSÃO

Para a organização de políticas públicas supõe-se que deva haver distribuição igualitária de investimentos em infraestrutura. A disponibilização de recursos financeiros, em geral, é insuficiente para a solução de problemas ambientais. A participação conjunta do governo e da sociedade faz-se supostamente necessária. Neste contexto, é importante a interpretação multidisciplinar, envolvendo diferentes variáveis. Destarte, urge a verificação do limite de capacidade dos aterros regionais. Como também, necessita-se de investimentos em atividades para os catadores de resíduos, como medida preventiva após encerramento de atividades nos aterros. Pistas apontam para alternativas que podem priorizar redução de gastos com transporte de materiais residuais e valorização das árvores, que podem estar embutidas nos resíduos de poda. Apesar de limitações pontuais, como: impossibilidade de segregação dos resíduos na fonte e quanto a limitação de mão de obra, para supri-la, sugere-se instruções aos funcionários da administração pública e catadores, gerando gestão participativa e estabilidade socioambiental. Quanto a limitação econômica para manejo nos aterros sanitários em função de iminências de sua extinção, o estudo pode oferecer condições para encerramento de um ciclo de vida útil, uma vez estabelecidas bases no aterro, dispensando a alocação de recursos para o deslocamento de mudas, insumos e mobiliário urbano, para a área a ser revitalizada no próprio local, traduzindo-se em compensação de custos de investimentos através de benefícios a serem obtidos.

O paisagismo urbano pode exercer outras funções no padrão de sustentabilidade de uma cidade. Podendo-se ter um olhar diferenciado das políticas públicas, em relação à diversidade de ações integradas que podem se descortinar.

Quanto à gestão participativa pode-se: optar por retiradas prévias das sementes; conduzir os resíduos de poda para Centros de Tratamento de Resíduos Sólidos; aperfeiçoar as áreas de aterro a partir das propostas do estudo, congregando disponibilidade espacial para destinação final dos resíduos e reaproveitamento dos mesmos. A partir da observação do modelo eficiente de aproveitamento dos resíduos de poda de árvores urbanas, em consonância com a revitalização da área aterrada, pode-se ter como propósito para melhoria do local. A sugestão do estudo aponta para a viabilização da produção de compostos orgânicos e produção de mudas nos aterros, sem gastos com transporte e insumos, para benefícios futuros.

10 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo aponta para o incentivo de pesquisas para utilização de espécies promissoras em aterros sanitários, para a estimulação de produção de equipamentos paisagísticos e outros mobiliários urbanos, que poderão viabilizar a absorção da mão-de-obra dos excatadores. Fechando assim um ciclo, promovendo melhorias socioambientais

e econômicas nas localidades degradadas, respeitando e criando condições humanitárias para os atores envolvidos diretamente com as questões dos resíduos.

REFERÊNCIAS

1. Alves, B. L. G. (2007). *Gestão de resíduos de poda: estudo de caso da Fundação Parques e Jardins do Município do Rio de Janeiro* (Dissertação de mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
2. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2014). *Panorama. Limpeza Pública e Resíduos Especiais*. Recuperado de <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>
3. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2019) "Os descaminhos do lixo". Recuperado de <https://abrelpe.org.br/brasil-produz-mais-lixo-mas-nao-avanca-em-coleta-seletiva/#:~:text=Desse%20total%2C%2092%25%20foram%20coletados,regi%C3%B5es%2C%20com%20exce%C3%A7%C3%A3o%20do%20Nordeste>.
4. Baratta, A. P., Jr. (2007). *Utilização do composto de resíduos da poda da arborização urbana em substratos alternativos para a produção de mudas*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil.
5. Bidone, F. A. (Org.) (2001). *Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização*. Brasília: FINEP/PROSAB.
6. Cadernos Pedagógicos I, II, III, IV. Governo do Estado do Rio de Janeiro. SEMADS-FEEMA-SEE (2000). Rio de Janeiro: CEPUERJ.
7. Eigenheer, E. M., Ferreira, J. A., & Adler, R. R. (2005). *Reciclagem: mito e realidade*. Rio de Janeiro: In-Fólio.
8. Laera, L. H. N. (2006). *Valoração Econômica da Arborização: a valoração dos serviços ambientais para a eficiência e manutenção do recurso ambiental urbano*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil.
9. Laprovitera (2005). Paisagismo Carioca. Fundação Parques e Jardins. Recuperado de www.rio.rj.gov.br/fpj
10. Lerner, W. (1992). *Organização, sistemas e métodos*. São Paulo: Atlas.
11. Lorenzi, H. (2000). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. São Paulo: Plantarum.
12. Lorenzi, H. (2002). *Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
13. Madeira, J. M. P. (2005). *Administração pública centralizada e descentralizada*. Rio de Janeiro: América Jurídica.

14. Moscovici, S. (2007). *Natureza-Para Pensar a Ecologia*. Rio de Janeiro: Mauad.
15. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. (2012). *Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos–PMGIRS da cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.
16. Sanders, R. A. (1984). Some determinants of urban forest structure. *Urban Ecology*, 8(1-2), 13-27.
17. Sisino, C. L. S., & Oliveira, R. M. D. (2000). *Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar*. Rio de Janeiro: Fiocruz.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácidos graxos 99

Afluentes 129, 234, 238, 239, 339

Agricultura 84, 137, 140, 144, 145, 170, 171, 181, 182, 185, 189, 202, 203, 222

Águas pluviais 96, 118, 120, 127, 128, 129, 132, 134, 240

Águas residuais 77, 86, 100, 115, 118, 120, 154

Águas subterrâneas 103, 104, 105, 106, 108, 109, 112, 114, 134, 137, 139, 141, 145, 149, 150, 151, 152, 212, 214

Aproveitamento energético 85, 94, 96, 97

Aquífero 106, 114, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 149, 150, 151, 152

Aterro sanitário 32, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 112, 113, 114

Atividade antrópica 156

B

Bacia hidrográfica 141, 154, 156, 229, 274, 275, 276, 281, 285, 286, 288, 297, 300

Bactérias 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 182, 183, 204, 206, 249, 332

Biodegradabilidade 334, 335, 339

Biodiversidade 180, 232, 245

Biogás 94, 96, 97, 99, 100

C

Chorume 96, 108, 111, 112, 113

Coleta seletiva 71, 74, 80

Coliformes fecais 107, 206, 209, 233

Coliformes totais 105, 107, 109, 112, 139, 204, 205, 206, 207, 212, 213

Combustíveis renováveis 100

Composto orgânico 89

Conselho nacional de meio ambiente (CONAMA) 34

Contaminação do solo 110, 112

Cor 30, 147, 173, 175, 187, 188, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 244, 247, 248, 249, 335, 336, 337, 338, 339

Corpos hídricos 95, 96, 113, 128, 233, 238, 239, 240

Crescimento populacional 39, 83, 95, 155, 230, 231, 236

D

Decomposição anaeróbia 94, 95
Degradação ambiental 37, 38, 72, 153, 230, 240
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) 105, 109, 111, 233
Demanda química de oxigênio (DQO) 105
Descarte 8, 25, 49, 57, 58, 59, 60, 64, 67, 71, 73, 74, 76, 77, 80, 81, 239, 247, 295
Desenvolvimento sustentável 26, 35, 58, 69, 151, 152, 181, 294, 320
Dióxido de carbono (CO₂) 94, 95, 96, 99
Doenças de veiculação hídrica 69, 154, 204, 205, 206, 209, 210, 211, 213, 230

E

Ecosistema 81
Educação ambiental 5, 7, 33, 35, 49, 58, 71, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 185, 195, 240, 352
Efeito estufa 95, 99
Efluentes 16, 96, 105, 106, 107, 108, 111, 113, 114, 127, 128, 133, 134, 145, 149, 153, 156, 158, 205, 230, 231, 232, 238, 239, 240, 241, 246, 339, 342, 352
Escoamento pluvial 320, 321
Esgoto doméstico 235, 242, 290
Estação de tratamento de esgoto (ETE) 134, 352

G

Geoprocessamento 67, 289, 291, 293
Gerenciamento de resíduos 1, 2, 9, 10, 13, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 26, 33, 34, 35, 36, 49, 71, 81

I

Impacto ambiental 104, 108, 112, 241
Infraestrutura urbana 149, 155
Instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE) 12, 39, 55, 59, 68, 69, 269, 273

L

Lagoas de estabilização 103, 105, 107, 108, 111, 113, 114
Lixo 13, 34, 36, 49, 64, 77, 81, 83, 92, 128
Lodos ativados 99, 130

M

Meio ambiente 2, 7, 10, 11, 13, 14, 20, 21, 23, 24, 26, 32, 34, 40, 58, 68, 69, 72, 76, 79, 80, 81, 82, 102, 103, 104, 113, 116, 120, 128, 134, 182, 200, 201, 251, 270, 320, 333

Micro-organismos 31

P

Parâmetros físico-químicos e biológicos 231, 352

Patogênicos 8, 31, 204, 206

Política nacional de resíduos sólidos (PNRS) 4, 10, 11, 12, 35, 58, 68

Política nacional do meio ambiente (PNMA) 20, 26, 34

Poluição 14, 49, 72, 100, 121, 122, 141, 154, 156, 158, 170, 229, 230, 231, 244, 245, 246, 247, 251, 290, 294, 295

Poluidor-pagador 26

Potabilidade da água 140, 204, 212

Preservação ambiental 13, 14, 171

R

Radiação solar 330, 331, 333, 334, 335, 339, 352

Reaproveitamento 1, 4, 5, 8, 9, 26, 83, 85, 86, 87, 91, 96, 100

Reciclagem 1, 3, 7, 9, 12, 15, 17, 19, 20, 26, 49, 52, 64, 72, 74, 80, 84, 92

Recursos hídricos 66, 68, 102, 134, 140, 145, 150, 151, 152, 154, 158, 160, 214, 225, 241, 242, 243, 245, 266, 273, 274, 275, 286, 288, 289, 290, 291, 294, 295, 300, 340

Recursos naturais 14, 66, 72, 95, 145, 171, 245, 274

Resíduos biológicos 25, 29, 31

Resíduos perigosos 21, 23, 24, 35, 36, 100

Resíduos químicos 29, 30, 31, 35

Resíduos recicláveis 31

Resíduos sólidos 1, 2, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 20, 21, 23, 24, 34, 35, 36, 37, 49, 52, 53, 57, 58, 60, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 72, 82, 83, 85, 90, 91, 92, 93, 100, 103, 104, 113, 153, 156, 232, 239, 290, 295

Reutilização 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 15, 18, 21, 26, 52, 81, 352

S

Saneamento básico 58, 59, 68, 69, 118, 129, 154, 157, 168, 229, 230, 231, 233, 235, 236, 237, 240, 241, 242, 245, 252, 266, 269, 303, 306, 340

Segregação de resíduos 17, 35

Sistema de esgotamento sanitário 123, 128, 239, 269, 292, 293, 300

Sistema nacional de informações sobre saneamento (SNIS) 58, 68, 231, 273

Sustentabilidade 9, 11, 12, 39, 40, 54, 72, 81, 91, 104, 146, 148, 160, 181, 183, 184, 319, 328

T

Tratamento biológico 96, 331

Turbidez 66, 233, 244, 247, 248, 249, 251, 337, 338, 339

V

Valor máximo permitido (VMP) 108, 140, 213, 244, 248, 249

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

3

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

3

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br