

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 Alfnas

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. Alexandro 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. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia 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 Viviurka 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 AQÜÍFERO 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

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

Data de aceite: 01/04/2021

Mariane Viviurka Fernandes

Universidade Estadual do Centro Oeste
Brasil

Silvano da Silva Coutinho

Universidade Estadual do Centro Oeste
Brasil

Silvia Carla da Silva André Uehara

Universidade Estadual de São Carlos
Brasil

Adriana Aparecida Mendes

Universidade de Araraquara
Brasil

Maiara Veiga Coutinho

Universidade Regional de Blumenau
Brasil

Tatiane Bonametti Veiga

Universidade Estadual do Centro Oeste
Brasil

RESUMO: Dentre todos os tipos de resíduos gerados pelas atividades humanas encontram-se os Resíduos de Serviços de Saúde que possuem diferentes características, muitas perigosas, e podem causar danos à saúde humana e ao ambiente. O presente estudo teve como objetivo elaborar um diagnóstico referente ao gerenciamento dos resíduos utilizados em atividades de ensino e pesquisa, em laboratórios e outros serviços, em uma Instituição de Ensino Superior. Nesta pesquisa, de caráter descritivo

e exploratório, foi realizado um levantamento a partir da aplicação de questionário aos responsáveis pelos laboratórios e serviços da Universidade, com a participação de 41 sujeitos que correspondiam a 40,2 % dos laboratórios e serviços da instituição, responsáveis por gerar esses tipos de resíduos. Os dados indicaram que os sujeitos possuíam maior conhecimento em relação ao manejo interno dos resíduos gerados, apresentando pouco conhecimento sobre o manejo externo. Grande parte dos sujeitos informou que em seus laboratórios e serviços eram gerados mais de um tipo de resíduos, sendo que o mais frequentemente encontrado correspondia ao resíduo químico, indicado por 83 % dos sujeitos. Outro fator importante ocorreu em relação à segregação, sendo que a maioria dos sujeitos informou que é realizada no local de sua geração, encontrando-se em conformidade com a legislação vigente. Em relação ao manejo externo, foi verificado entre os sujeitos participantes, que a maioria não tinha conhecimento sobre como era realizada a coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos gerados em seus locais de trabalho. As Instituições de Ensino Superior exercem um papel fundamental de responsabilidade ambiental, e seu comprometimento deve estar presente desde a minimização do volume gerado até a forma de destinação final. É fundamental o conhecimento de todas as fases de manejo, sendo que o diagnóstico atualizado pode ser uma ferramenta essencial para fornecer subsídios para a tomada de decisões e fundamentar a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos para a instituição.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de Resíduos, Instituição de Ensino Superior, Resíduos Perigosos.

ABSTRACT: Among all types of waste generated by human activities is the Health Services Waste that has different characteristics, which may be dangerous, and can cause risks to human health and to the environment. The present study aimed to elaborate a diagnosis regarding the management of waste used in teaching and research activities, in laboratories and other services, in a Higher Education Institution. In this descriptive and exploratory study, a survey was carried out based on the application of a questionnaire to those responsible for the laboratories and services of the University, with the participation of 41 people that corresponded to 40.2% of the laboratories and services of the institution responsible for generating these types of waste. The data indicated that those responsible for the waste had greater knowledge regarding the internal management of the waste generated, presenting little knowledge about the external management. Most of them reported that in their laboratories and services more than one type of waste was generated, and the most frequently found correspond to the chemical residue, indicated by 83% of those interviewed. Another important factor occurred in relation to segregation, and the majority of the subjects reported that it is performed at the place of the waste generation, being in compliance with the legislation. These institutions play a fundamental role of environmental responsibility, and their commitment must be present from the minimization of the volume generated to the final destination. Knowledge of all phases of management is fundamental, and the updated diagnosis can be an important tool to provide subsidies and to base the elaboration of a Waste Management Plan for the institution.

KEYWORDS: Waste Management, Higher Education Institutions, Hazardous Waste.

1 | INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sempre foi inerente às atividades humanas desde os primórdios da sociedade, contudo, passou a ser algo notável, a partir da Revolução Industrial, com o crescimento da urbanização, a transformação econômica e a produção acelerada. Esse crescimento, por muitas vezes, não levou em consideração os aspectos negativos a serem enfrentados como problemas sociais e ecológicos.

Esta transformação intensificou o problema relacionado ao aumento da geração de resíduos, ganhando espaço nas discussões em conferências mundiais. Foi um dos temas abordados na Conferência de Estocolmo, em 1972, com discussões referente às relações entre a preocupação da industrialização nos países em desenvolvimento como ponto de partida para alcançar os países desenvolvidos, cujo meio ambiente não era a preocupação relevante (SACHS, 2009).

Fundamentado na correlação existente entre produção e criação de produtos, escassez de matéria-prima e geração de resíduos sólidos perigosos, entre outros, um grande desafio passou a ser enfrentado no contexto da problemática do saneamento ambiental, havendo a necessidade do correto manejo dos resíduos gerados, desde sua

geração até disposição final adequada, a fim de obter um menor impacto no meio ambiente e promover a saúde humana.

No Brasil, a legislação relacionada a essa temática iniciou com discussões referentes aos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), apresentando em 1989 o projeto de lei nº 354, que “dispunha sobre o acondicionamento, a coleta, o tratamento, o transporte e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde” (ARAÚJO; JURAS, 2011, p.31). No decorrer do seu processo, outros projetos de lei com diversas questões sobre vários tipos de resíduos foram incorporados, resultando na percepção da complexidade do conteúdo em questão, bem como as dificuldades pela abrangência do tema, as particularidades de cada setor e a sua relação com cerca de todas atividades econômicas do país.

Visando atender a necessidade de medidas para gerenciar todo o processo dos resíduos, a responsabilidade desde a fabricação até o consumidor, além de todo gerenciamento pós-consumo, surgiram muitas discussões em varias instâncias. Dessa forma, após um longo processo, devido à complexidade dos assuntos debatidos instituiu-se, no Brasil, em 2010, uma legislação para todos os tipos de resíduos com a publicação da Lei nº 12.305, que se refere à Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Essa política define como gerenciamento de resíduo sólido o “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010, p.2).

A legislação apresenta critérios para diminuição da geração, responsabilidade compartilhada dos resíduos de todos os setores desde a fabricação até o pós-consumo (TONETO; SAIANI; DOURADO, 2014) e engloba um dos instrumentos fundamentais para o enfrentamento dos principais problemas ambientais relacionados ao manejo inadequado dos resíduos, que consiste na destinação final ambientalmente adequada e a elaboração dos Planos de Gerenciamento dos Resíduos, incluindo, principalmente os estabelecimentos responsáveis pela geração de Resíduos Perigosos (BRASIL, 2010).

Dentro do contexto dos resíduos perigosos, inserem-se os RSS. Esses resíduos correspondem a uma pequena quantidade, em torno de 1 a 3 % do total de resíduos gerados no Brasil, em contrapartida, apresentam elevados riscos a saúde pública, ao meio ambiente, segurança e saúde do trabalhador, por apresentar grande diversidade de resíduos com variados graus de periculosidade (BRASIL, 2006).

Apreocupação com os RSS teve destaque a partir da publicação do Conselho Nacional Meio Ambiente (CONAMA) com a Resolução nº 005, em 1993, em que estabelecimentos prestadores de serviços de saúde passaram a ter obrigatoriedade de elaborar um Plano de Gerenciamento dos resíduos. Revogada pela Resolução nº 283 e substituída, posteriormente, pela Resolução nº 358, de 2005, a responsabilidade dos estabelecimentos quanto à minimização de riscos a saúde e as ações preventivas tornaram-se essencial para minimizar os impactos à saúde pública e ao meio ambiente (BRASIL, 1993; 2005).

Em 2004, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) também instituiu a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 306, revogada pela RDC nº 222, de 28 de março de 2018, que regulamenta o gerenciamento dos RSS. Ambas resoluções preveem a classificação dos RSS em grupo A, B, C, D e E, sendo resíduos biológicos, químicos, radioativos, comum e perfurocortantes, respectivamente, e apresentam as condições sobre as fases de manejo dos resíduos (BRASIL, 2004, 2018).

As Instituições de Ensino Superior (IES) possuem uma diversidade de atividades e serviços realizados diariamente de acordo com os cursos ofertados, enquadrando-se como fonte geradora de RSS de maneira direta ou indireta. Como promotoras do desenvolvimento de tecnologias, estudo, pesquisa e fornecimento de informações, se, aliadas a práticas sustentáveis, podem colaborar para uma sociedade sustentável e justa por meio de uma responsabilidade ambiental (TAUCHEN; BRANDILI, 2006; CONTO *et al.*, 2010). Assim, a atuação ambiental dessas instituições é essencial em seus diversos setores e no oferecimento de serviços, pois também são responsáveis pela geração de resíduos, que podem gerar significativos impactos ambientais.

Nesse contexto, o presente trabalho busca diagnosticar a situação dos resíduos, utilizados em atividades de ensino e pesquisa, como laboratórios e clínicas de atendimento ao público, da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), a partir da aplicação de questionário aos responsáveis por cada um desses locais para elaboração de um diagnóstico atualizado referente às diferentes fases de manejo na referida instituição de ensino.

2 | METODOLOGIA

Essa pesquisa constituiu-se de um estudo descritivo e exploratório. A pesquisa exploratória tem como foco analisar o problema de pesquisa ainda não explorado, como no caso da referida IES, abordando ideias para possíveis discussões a respeito da situação dos resíduos gerados, determinando tendências, identificando áreas e situações de estudo (SAMPIERI; COLADO; LUCIO, 2013). Além de proporcionar a elaboração de um diagnóstico atualizado da situação da geração dos RSS na instituição, proporciona mais informações sobre o assunto e pode facilitar a delimitação do tema da pesquisa. Dessa forma, é possível formular hipóteses ou analisar um assunto por um novo tipo de enfoque, de forma mais flexível, a fim de permitir o estudo de um tema em diversos ângulos e aspectos (PRODANOV; FREITAS, 2013).

O levantamento bibliográfico realizado no início desta pesquisa possibilitou o estabelecimento de uma associação de variáveis em relação ao descarte, fato que auxiliou na percepção da problemática, visando o caráter descritivo do estudo (GIL, 2008).

O presente estudo foi desenvolvido nos *Campi* da UNICENTRO, nas cidades de Guarapuava e Irati, Estado do Paraná, a qual possui três *Campi*: Santa Cruz, Cedeteg

e Irati, nas respectivas cidades. No presente estudo, foram selecionados os laboratórios dos *Campi* Irati e Cedeteg, pois a direção do *Campus* Santa Cruz informou não possuir laboratórios responsáveis por gerar RSS.

O trabalho buscou elencar questões relacionadas à forma do gerenciamento abordando as diferentes fases de manejo dos RSS nos principais laboratórios/serviços dos *Campi* incluídos neste estudo. Para isto, foi realizado um levantamento inicial junto à direção do *Campus* Cedeteg e do *Campus* de Irati para identificação dos principais pontos de geração desses resíduos, fato que possibilitou a identificação e distribuição de seus laboratórios/serviços.

Inicialmente, foi realizado o levantamento dos cursos e atividades desenvolvidas nos *Campi* e a identificação dos laboratórios geradores de RSS. O instrumento escolhido para realizar o estudo, foi construído para levantar as formas de seu manejo interno e externo dos diferentes tipos de resíduos (VEIGA, 2011). O questionário foi aplicado ao responsável de cada laboratório/serviço, técnicos ou estudantes de pós-graduação que atuavam com periodicidade no laboratório. No instrumento as perguntas eram divididas por etapas de manejo e as respostas correspondiam à informações semanais.

Os resultados obtidos foram digitados e organizados em planilhas do Excel, segundo cada etapa do gerenciamento de resíduos presente no questionário, de acordo com a classificação fornecida pela ANVISA para esse tipo de resíduo (BRASIL, 2004, 2018).

A partir da análise dos dados, foram elaborados gráficos e tabelas, a fim de categorizar as respostas de acordo com cada etapa de manejo, proporcionando uma melhor visualização dos dados de acordo com as informações obtidas, possibilitando a elaboração de um diagnóstico da forma de gerenciamento dos resíduos gerados nos laboratórios/serviços participantes da pesquisa nos *Campi* da UNICENTRO.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A problemática dos resíduos gerados em laboratórios é um tema discutido mundialmente, principalmente em países desenvolvidos, onde há preocupação com o desenvolvimento sustentável a partir da realização de práticas que minimizem a degradação do meio ambiente. Como uma hierarquia no gerenciamento, primeiramente deve ser assegurada a não geração destes, partindo para a redução e reaproveitamento (NOLASCO; TAVARES; BENDASSOLLI, 2006). Um dos objetivos da PNRS constitui-se a prática dos 3 R's (redução, reutilização e reciclagem) como forma de manter sob lei essa responsabilidade (BRASIL, 2010). De acordo com a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), foi determinado o termo “poluidor-pagador”, adotado na Eco-92, que também remete o papel do gerador do resíduo e a sua responsabilidade pelo mesmo (BRASIL, 1981).

Nesse contexto, é importante salientar a relevância da consciência de cada

usuário do laboratório na universidade como responsável pelo resíduo gerado e também a preocupação que as Instituições de Ensino Superior devem apresentar devido ao fato de que em seus estabelecimentos são gerados diversos tipos de resíduos, podendo ser agentes poluidores em meio à sociedade.

Nas universidades, os resíduos que “apresentam maior risco são gerados nos laboratórios de ensino, pesquisa/extensão” (SAQUETO, 2010, p.11), onde várias práticas ocorrem simultaneamente desconhecendo a natureza de seus reagentes. As IES de acordo com os serviços e atividades realizadas nos laboratórios são enquadradas como fonte geradora de RSS, sendo a periculosidade dos resíduos, resposta das atividades desenvolvidas.

No presente estudo, foram levantados um total de 101 laboratórios nos *Campus* em estudo, sendo 87 no *Campus* Cedeteg, e 14 laboratórios no *Campus* Irati. Dentre os laboratórios levantados, obteve-se retorno de 41 sujeitos (40,6%), 37 (36,6%) não devolveram ou preferiram não responder, 21 (20,8%) informaram não gerar RSS e 2 (2,0%) não responderam por motivo de licença/afastamento. Todos os laboratórios foram visitados pelo menos duas vezes para obtenção dos dados. Os resultados obtidos proporcionaram o levantamento de dados referente aos diferentes tipos de resíduos gerados, classificados em biológicos, químicos, radioativos, comum perfurocortantes e outros, e também o conhecimento sobre a forma de manejo interno e externo desses resíduos na instituição.

Após a geração dos resíduos, ocorre a sucessão das diferentes fases de manejo. Como os RSS requerem maior atenção em todas suas fases, o questionário utilizado para este trabalho foi dividido em manejo interno e externo, segundo o conhecimento dos sujeitos. O manejo interno compreende a segregação, acondicionamento, armazenamento temporário, coleta interna, transporte interno e o manejo externo consiste na coleta, transporte, tratamento e disposição final. No ambiente interno, os RSS podem intensificar os riscos eminentes de acidentes e infecções nos locais em que são gerados, além de gerar condições sanitárias inapropriadas (GÜNTER, 2008). No manejo externo, muitos operadores que irão manusear os resíduos não têm conhecimento do tipo de resíduo gerado, dessa forma destaca-se a importância da realização adequada de todas as fases do manejo interno para minimizar possíveis riscos de acidentes e contaminação posteriores.

A primeira etapa do manejo consiste na segregação, onde os resíduos devem ser separados no momento e no local de geração, de acordo com suas características físicas, químicas e biológicas, e os riscos que oferecem (BRASIL, 2004), necessitando ser segregados e gerenciados de forma correta a fim de promover a minimização de impactos dentro e fora do ambiente universitário.

Os dados obtidos quanto à segregação na IES foram organizados e apresentados de acordo com a o tipo de resíduos gerados em cada laboratório (Tabela1).

Grupo de Resíduo \ Segregação (%)	Realizada no Local	Realizada Posteriormente	Não é realizada	Não tem conhecimento	Não Respondido
Biológico	14	3	2	2	20
Químico	25	4	1	1	10
Perfurocortante	19	3	1	1	17
Comum	27	3	5	1	5
Outros	16	3	1	0	21

Tabela 1 - Distribuição dos diferentes tipos de resíduos gerados nos laboratórios/serviços da UNICENTRO, segundo seu modo de segregação

Fonte: Os autores

A segregação dos RSS é uma etapa primordial em todo gerenciamento, pois nela ocorre a separação dos resíduos, e deve acontecer no momento e local de sua geração, fato que proporciona a redução do volume desses resíduos e evita o encaminhamento desnecessário de outros tipos de resíduos, para posterior tratamento, minimizando os custos e promovendo a saúde dos trabalhadores (BRASIL, 2004; MACEDO *et al.*, 2007). Observa-se que a maioria dos resíduos é gerado e segregado no próprio local, obedecendo a legislação vigente, porém, nota-se que a quantidade de sujeitos que não responderam pode apontar um possível desconhecimento (Tabela 1).

Os resíduos comuns, mesmo que não apresentem as características de periculosidade presentes nos outros grupos de RSS, devem ser segregados de maneira adequada, pois, se enviados conjuntamente com os outros grupos de RSS, irão gerar um aumento na quantidade de resíduos potencialmente contaminados, elevando custos com tratamento, ao passo que, quando segregados adequadamente, esses resíduos podem ser reaproveitados (MARTINI, 2016), fazendo sua reinserção no ciclo produtivo, e consequentemente promovendo sua valorização (BRASIL, 2010).

A segunda etapa do manejo interno consiste no acondicionamento, onde os resíduos já segregados devem ser embalados em recipientes apropriados para cada tipo de resíduo, de forma que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura, ou qualquer outro dano que prejudique o acondicionamento destes (BRASIL, 2004).

Os sujeitos indicaram o acondicionamento mais encontrado em seus locais de

trabalho, destacando que em relação aos resíduos biológicos o maior percentual de respostas correspondia aos recipientes de plástico e sacos plásticos brancos (Figura 1).

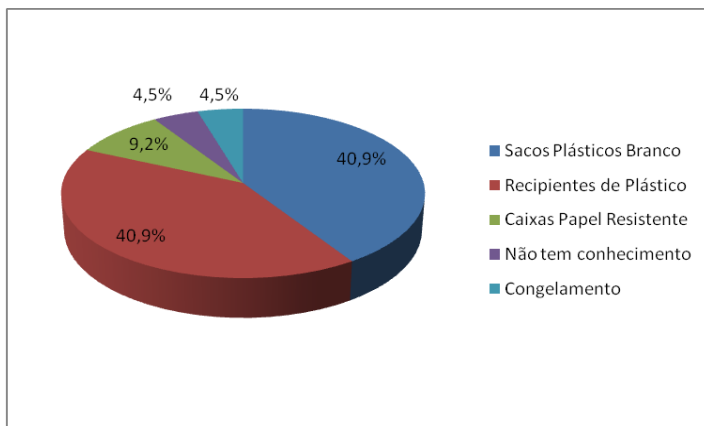


Figura 1 - Distribuição do método de acondicionamento dos resíduos biológicos gerados nos laboratórios/serviços da UNICENTRO.

Fonte: Os autores

Quando questionados sobre o acondicionamento dos resíduos químicos, os sujeitos informaram que os recipientes mais utilizados eram os de plástico e vidro (Figura 2).

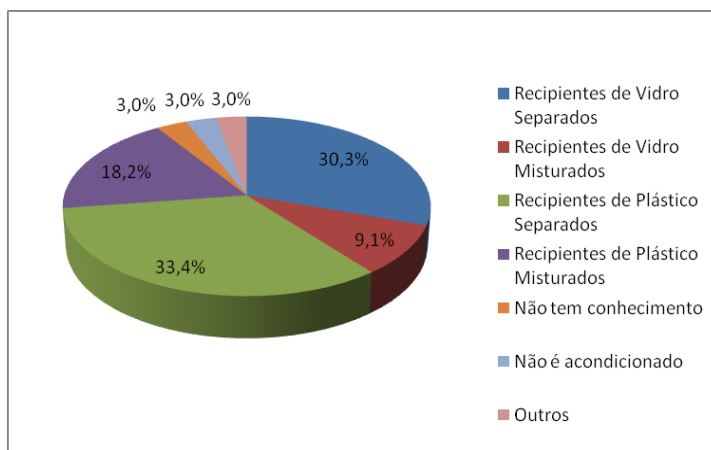


Figura 2 - Distribuição do método de acondicionamento dos resíduos químicos gerados nos laboratórios/serviços da UNICENTRO.

Fonte: Os autores

O fato de haver grande variação no tipo de recipiente utilizado para acondicionar os resíduos químicos, não significa que as normatizações estão sendo desrespeitadas. Os resíduos químicos devem “ser acondicionados, observadas as exigências de compatibilidade química dos resíduos entre si, assim como de cada resíduo com os materiais das embalagens de forma a evitar reação química entre os componentes do resíduo e da embalagem” (BRASIL, 2004, p.8).

Em relação aos resíduos perfurocortantes, dentre os 26 laboratórios geradores dessa classe, os sujeitos informaram, em sua maioria (73,1 %), que era acondicionado em recipientes de papelão, sendo relatado por 11,5% dos sujeitos que eram acondicionados em recipientes de plástico e somente 15,4% informaram que os resíduos perfurocortantes eram acondicionados nas caixas “descarpack”. Esses dados demonstram que ainda existe uma falha no acondicionamento dos resíduos perfurocortantes que deveriam, em sua totalidade, serem acondicionados em recipientes com tampa, resistentes à punctura, ruptura e vazamento (BRASIL, 2004; 2018).

O acondicionamento significa a ação de dispor os resíduos em embalagens resistentes e com a capacidade adequada de acordo com a geração (BRASIL, 2004). Para a maioria dos sujeitos, o acondicionamento nas IES deve ser realizado no momento e local da geração. Observa-se que para os resíduos infectantes (biológicos e perfurocortantes) e resíduos comuns, os sujeitos possuem maior conhecimento da necessidade de acondicionamento adequado. Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), resíduos infectantes como os biológicos, classificados como Classe I, deverão ser acondicionados em sacos plásticos na cor branca, leitoso. Nota-se que apenas uma parcela dos laboratórios da instituição enquadra-se na norma (ABNT, 2008).

Nesta etapa, a medida cabível é que estes devem ser acondicionados em embalagens próprias, de modo que resistam à ruptura e não excedendo dois terços do seu volume para que ofereça proteção em todo o processo. Assim como a segregação, é de grande importância que esta fase seja exercida de forma correta para uma continuidade efetiva ao processo de manejo (ABNT, 2013 ; SANTOS *et. al*, 2014).

Concomitante ao acondicionamento, para que ocorra um gerenciamento eficaz, é utilizada a identificação dos resíduos. Nos *Campi*, 63,4 % dos sujeitos informaram realizar identificação, 34,2 % indicaram que não era realizado e 2,4 % dos sujeitos não responderam. A identificação permite o reconhecimento dos resíduos depois de acondicionados para assegurar que o manejo ocorra de forma correta, realizada por meio de simbologia, cores diferentes, frases de forma visível e clara (BRASIL, 2006). A identificação possibilita que cada tipo de resíduo siga na coleta interna segundo sua especificidade para as posteriores fases. Devido às especificidades desses resíduos, é necessário a utilização de diferentes tipos de tratamento, sendo fundamental um bom acondicionamento e identificação a fim de evitar acidentes nas demais fases de manejo.

O transporte interno corresponde “ao traslado dos resíduos dos pontos de geração

até o local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo, com a finalidade de disponibilização para coleta” (BRASIL, 2006 p.45). De acordo com a NBR 12.809, o traslado pode ser realizado manualmente obedecendo a normas de segurança para o trabalhador ou com carrinho apropriado. Em grande parte dos laboratórios é realizado manualmente, correspondendo a 78,1%, sendo que um sujeito também alegou utilizar carro da instituição, 2,4% informaram que utilizavam carrinho sem tampa, 7,3% dos sujeitos informaram que não era realizado, 12,2% não tinham conhecimento sobre o transporte (ABNT, 2013).

Quanto ao tratamento interno, 73,2% dos sujeitos alegaram não ser realizado, 17,1% realizavam tratamento interno e 9,8% não tinham conhecimento. Ainda de acordo com a NBR 12.809, alguns tipos de resíduos biológicos como, por exemplo, resíduos provenientes de culturas e fabricação de produtos biológicos dependem de tratamento prévio antes de deixar a unidade geradora (ABNT, 2013), sendo muitos desses resíduos gerados em IES.

A importância do tratamento dentro da instituição ocorre pela redução dos riscos ambientais e aos trabalhadores, a fim de garantir a não contaminação durante as outras etapas do manejo. Há diversos tipos de tratamento como esterilizações (à vapor, seco, gases, micro-ondas, plasma, radiações ionizantes e não ionizantes), autoclavação, encapsulamento, incineração, desinfecção química por meio da adição de produtos químicos e química/mecânica adicionando a etapa de trituração e incineração. . A incineração é o método mais utilizado, no Brasil, por assegurar a eliminação de micro-organismos patogênicos comumente presente nesses resíduos, onde é realizada a queima a elevadas temperaturas (800° C e 1000 °C), demandando menor área, porém deve ser monitorado o lançamento de poluentes gerados na combustão. É considerado um tratamento adequado quando as características físicas, químicas e biológicas são alteradas, reduzindo ou eliminando riscos, ajustadas à legislação vigente, comprovada eficiência e condições de segurança (VILHENA, 2018).

A coleta e transporte correspondem às primeiras etapas do manejo externo. Quando indagados sobre essas fases de manejo, 9,8 % dos sujeitos informaram que a coleta era realizada pela prefeitura municipal, 2,4 % pelo Laboratório de Resíduos Químicos e 56,1 % dos sujeitos informaram que era coletado por outra empresa. De todos os respondentes, 26,9 % não tinham conhecimento sobre coleta externa e 2,4% alegou que não era realizada pelo laboratório/serviço e 2,4 % não respondeu. Em relação aos sujeitos que relataram ser coletado por outra empresa, somente cinco alegaram ter conhecimento sobre a empresa.

Para o transporte externo, 48,8% dos sujeitos declararam ser utilizado veículo para resíduos especiais, não ocorrendo a presença de veículo exclusivo para resíduos recicláveis, 9,8 % utilizavam carro para coleta de resíduo comum, 39,0% informaram não ter conhecimento, 2,4 % utiliza outra forma de coleta externa.

Em relação ao tratamento externo, 61,0 % dos sujeitos não tinham conhecimento sobre o tratamento externo, 24,4 % afirmaram ser realizado o tratamento, mas não

informaram qual o tratamento de cada tipo de resíduo, 7,3 % relataram não ser realizado e 7,3 % não responderam essa questão.

A disposição final é a última etapa do gerenciamento dos RSS, caracterizada pelas instalações e processos para que o resíduo seja disposto adequadamente do ponto de vista ambiental e sanitário, de acordo com as legislações do órgão ambiental competente com vistas a minimizar possíveis implicações ao meio ambiente e à saúde humana. Nesse estudo, foi possível observar o pouco conhecimento dos sujeitos referente a disposição final dos RSS nessa instituição (Figura 3).

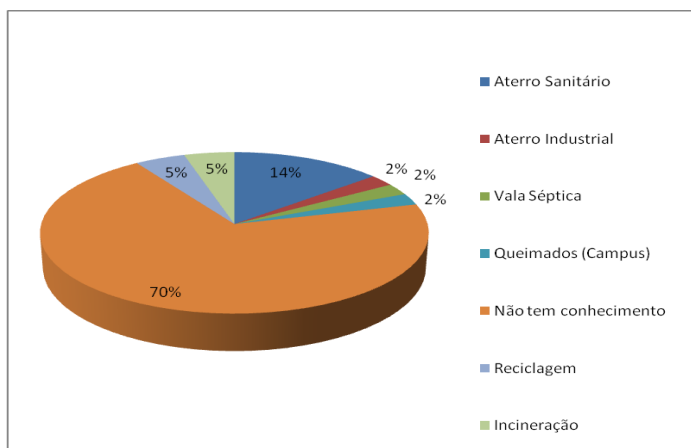


Figura 3 - Distribuição do método de disposição final dos resíduos gerados nos laboratórios/serviços da UNICENTRO.

Fonte: Os autores

O aterro sanitário e o aterro industrial são instalações apropriadas para destino de resíduos, com impermeabilização e em local adequado seguindo normas para garantir a redução do impacto da disposição (VILHENA, 2018). Contudo, os RSS devem receber um prévio tratamento antes de serem encaminhados ao aterro sanitário, visando a eliminação de patógenos, como quando são incinerados e somente as cinzas são enviadas para disposição em aterro.

Com relação ao manejo externo, foi possível observar a ausência de conhecimento da maioria dos sujeitos. A coleta externa de resíduos comuns (classe D) é realizada por órgãos públicos e de acordo com a legislação, deve ser enviado ao aterro sanitário. No entanto, os resíduos de outras classes como A, B e E não podem compartilhar da mesma forma de manejo, pois, necessitam de tratamentos específicos e uma disposição ambientalmente adequada (BRASIL, 2004; 2010; 2018).

De acordo com a legislação, o estabelecimento gerador desses tipos de resíduos

deve se responsabilizar por todas etapas de manejo, tanto interno como externo, sendo assim, mesmo que haja coleta terceirizada, a IES precisa garantir o controle de seus resíduos e a realização segura de todas fases de manejo (BRASIL, 2005).

Comumente são realizadas contratações de empresas especializadas em instituições públicas para realizarem este serviço, assim a falta de conhecimento em relação a disposição final é reflexo desta situação. Todavia, as instituições devem averiguar se a empresa terceirizada contratada para realização do manejo externo possui licença de órgãos ambientais e cumpre os requisitos das leis vigentes (VEIGA, 2011). O controle do manejo externo dos resíduos deve ser periódico, lembrando que a fonte geradora é corresponsável por todas etapas do manejo (BRASIL, 2010).

Dentre os dados obtidos, observa-se a falta de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), pois 56,1 % dos sujeitos afirmaram não existir; 19,5 % não tinham conhecimento, 2,4% não respondeu e apenas 22,0 % indicaram existir, contudo, a instituição ainda não possui esse plano. O PGRSS é um documento necessário em casos de presença da geração de RSS, como no caso estudado. Esse plano deve ser fundamentado nas normas vigentes e apresentar detalhadamente a forma que ocorrerá o manejo dos resíduos intra e extraestabelecimento, sendo umas das exigências da RDC nº 222, da ANVISA, e a Resolução nº 358, do CONAMA (BRASIL, 2005; 2018). O plano é aplicado como uma forma de nortear os indivíduos e sistematizar o gerenciamento dos resíduos, apresentando as atividades e práticas corretas a serem realizadas em todo processo de manejo, que deve estar adequado a legislação vigente, sendo disponibilizado para consulta dos trabalhadores locais e público em geral.

Inicialmente, deve ser considerada uma reflexão e questionamentos a respeito da instituição como geradora, o repensar sobre o desenvolvimento de práticas em laboratórios e os impactos causados de forma a minimizá-los. Destaca-se, ainda, a possibilidade de produção de pesquisas científicas dentro da universidade que abordem o tema e a integração de diferentes áreas. A familiarização com o problema pode impulsionar a padronização de um plano eficaz e promover mudanças comportamentais na comunidade acadêmica por meio de educação ambiental que possibilite uma maior conscientização para o correto gerenciamento dos resíduos (CONTO, 2010).

As universidades possuem suas particularidades na geração de resíduos devido aos diferentes serviços prestados, atividades laboratoriais relacionadas a cada curso e diversas linhas de pesquisa, impactando diretamente nas espécies e volumes gerados (NOLASCO; TAVARES; BENDASSOLLI, 2006). Um diagnóstico atualizado disponibiliza um maior conhecimento para elaboração e implantação de um PGRSS que possibilite a implantação de ações efetivas para otimizar o manejo desses resíduos.

4 | CONCLUSÃO

Estudos na área de gestão de resíduos poderiam ser explorados a fundo nas IES, integrando várias áreas de pesquisa para que a realização de uma gestão integrada e eficaz, visando à responsabilidade ambiental, melhoria de custos, logística e saúde. Nesse sentido, é fundamental a elaboração de um diagnóstico atualizado da situação do gerenciamento dos resíduos, pois permite aos sujeitos um maior conhecimento e sensibilização para proposição de melhorias a partir de uma padronização dos processos de manejo dos resíduos nos *Campi*.

Mesmo que as leis aplicáveis para o gerenciamento de resíduos sejam as mesmas para qualquer estabelecimento responsável por gerar RSS, a universidade possui suas particularidades na geração de resíduos, sendo caracterizado por sua grande diversidade, além da rotatividade das pessoas que os manuseiam. Dessa forma, é necessário a elaboração e implementação do PGRSS, além da atualização permanente de dados referente ao gerenciamento dos resíduos nessas instituições que além de ter uma responsabilidade legal, devem apresentar uma responsabilidade ambiental e social perante à comunidade.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S.M.V.G.; JURAS, I.A.G.M. **Comentário à Leis dos Resíduos Sólidos: Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**, Editora Pillares, 2011, 255 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9.191**: Sacos Plásticos para acondicionamento de lixo – Requisitos dos métodos de ensaio. Rio de Janeiro: 2008. 10 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12.809**: Resíduos de Serviço de Saúde – Gerenciamento de resíduos de serviço de saúde intraestabelecimento. Rio de Janeiro: 2013. 14p.

BRASIL. Política Nacional do Meio Ambiente. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Institui a Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 02 set. 1981.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 5, de 5 de agosto de 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários e estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 31 ago. 1993.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de setembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 10, dez. 2004.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 04 maio 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 03 ago. 2010a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018,. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 29 mar. 2018.

CONTO, S. M. **Gestão de resíduos em universidades**, Educus, Caxias do Sul, RS. Educus: 2010, 319 p.

GIL. A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed, Editora Atlas, São Paulo, 2008, 216 p.

GÜNTER, W. M. R. **Resíduos Sólidos no Contexto da Saúde Ambiental**. Livre Docência. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2008.

MACEDO, L. C.; LAROCCA, L. M.; CHAVES, M. M. N.; PERNA, P. O.; MUNTSCH, S. M. A.; DAMACENO, E. F. C.; SOUZA, T. S.; POLIQUESI, C. B.; TRUPPEL, T. C.; SOUZA, C. Segregação de resíduos de serviços de saúde: A educação ambiental em um hospital-escola. **Cogitare Enfermagem**. Abr/Jun, 2007. p. 183-188.

MARTINI, A. A. **Estudo de alternativa de valorização de resíduos de serviços de saúde advindos de processo de desinfecção por desativação eletrotérmica (ETD)**. Dissertação. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de programas de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. vol 11. 118-124 p. abril/jun, 2006.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. D. P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 5 ed. Editora Penso: Porto Alegre, 2013.

SANTOS, T. R.; ROCHA, É. M. F. M.; ROCHA, R. ; PORTELA, R. A. Acondicionamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde nas unidades básicas de Saúde (UBS) do município de Caiacó/ RN. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, vol. 10, 46-57 p. 2014.

SAQUETO, K. C. **Estudo dos resíduos perigosos no campus de Araras da Universidade Federal de São Carlos visando a sua gestão**. Dissertação, Universidade Federal de São Carlos, 2010.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Revista Gestão & Produção**. v 13, n.3, p. 503-515, set/dez. 2006.

TONETO JR., R.; SAIANI, C. C. S.; DOURADO, J. **Resíduos Sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal nº 12.305**. Barueri, SP: Minha Editora: 2014. 423 p.

VEIGA, T. B. **Diagnóstico da situação do gerenciamento de resíduos perigosos no Campus da USP de Ribeirão Preto – SP**. Tese, Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, 2011.

VILHENA, A. **Lixo Municipal**: Manual de Gerenciamento Integrado. 4 ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2018. 316 p.

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