

# Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

2



Daniel Sant'Ana  
(Organizador)

# Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

2

Daniel Sant'Ana  
(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 Cremona

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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª 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  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale 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  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª 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  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª 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  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª 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  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª 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/Secconal 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. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª 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  
Profª 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  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª 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  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª 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  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª 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  
Profª 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  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª 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

**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:** Daniel Sant'Ana

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

B299 Base de conhecimentos gerados na engenharia ambiental e sanitária 2 / Organizador Daniel Sant'Ana. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-745-1

DOI 10.22533/at.ed.451211901

1. Engenharia Ambiental e Sanitária. 2.  
Conhecimentos. I. Sant'Ana, Daniel (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](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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

A coleção *“Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária”* tem como objetivo disseminar o estado atual do conhecimento das diferentes áreas das ciências ambientais e sanitárias, apresentando a evolução do campo científico por meio de diferentes tipos de trabalhos que abordam os aspectos tecnológicos, políticos, econômicos, sociais e ambientais desta disciplina.

Os processos de produção industrial têm gerado grandes volumes de efluentes que podem causar sérios danos ambientais caso os contaminantes presentes na água não sejam removidos. Efluentes da indústria têxtil descarregam corantes em seus resíduos e, com isso, os primeiros três capítulos apresentam diferentes processos de tratamento para sua remoção.

Um dos desafios atuais no tratamento de efluentes está na remoção eficaz de contaminantes emergentes. Os capítulos subsequentes apresentam técnicas de adsorção são apresentadas para remoção de antibiótico em efluentes doméstico (Capítulo 4) e fosfato em sistemas de tratamento de águas residuárias (Capítulo 5). Soluções alternativas no processo de tratamento do esgoto doméstico (Capítulo 7), ou até mesmo o reúso de água provenientes de lagoas de estabilização (Capítulo 6), promovem economia financeira e reduzem impactos ambientais.

Ainda há muito o que evoluir na gestão de resíduos sólidos, desde sua geração até a sua disposição final. Mesmo assim, diferentes estudos vêm apontando soluções com o intuito de mitigar impactos ambientais. Por exemplo, no Capítulo 8, vemos a busca de soluções no processo de secagem de lodo provenientes de lagoas de estabilização (Capítulo 8) para seu aproveitamento como fertilizante ou condicionador de solo.

Evidentemente, quanto maior o número de habitantes de uma cidade, maior são os problemas gerados por resíduos urbanos. Com isso, o Capítulo 9 apresenta indicadores de geração de resíduos domésticos como forma de categorizar o tipo de resíduo e estimar o volume sendo gerado diariamente. É de suma importância traçar um plano de ação para estimular a reciclagem de resíduos sólidos, otimizar os processos de reciclagem (Capítulo 10) e promover a conscientização e educação da população (Capítulo 11). Pois o descuido no descarte de resíduos pode causar sérios danos ambientais pela contaminação do solo (Capítulos 12 e 13).

Um dos maiores desafios do século XXI está na redução da emissão de poluentes na atmosfera, não apenas pelo seu impacto sobre as mudanças climáticas, mas também pelo seu impacto na saúde pública. Com isso, os últimos capítulos abordam os danos ambientais causados por queimas controladas na agricultura, indústria e queima de combustíveis fósseis.

Este segundo volume contou com a contribuição de pesquisadores de diferentes

partes do país, México e Inglaterra, trazendo de forma interdisciplinar, um amplo espectro de trabalhos acadêmicos relativos ao tratamento de efluentes industriais, tratamento de esgotos domésticos, reúso de água, gestão de resíduos, contaminação ambiental e qualidade do ar. Por fim, desejo que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Daniel Sant'Ana

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ESTUDIO TEÓRICO Y EXPERIMENTAL DE PROCESOS FOTOCATALÍTICOS APLICADOS A COLORANTES INDIGÓIDES**

Maria Elba Ortiz Romero Vargas

Marina Violeta Gómez Chávez

Verónica Camargo

**DOI 10.22533/at.ed.4512119011**

### **CAPÍTULO 2..... 13**

#### **DECOLORACIÓN DEL COLORANTE ÍNDIGO CON *ASPERGILLUS NIGER* INMOVILIZADO SOBRE CELULOSA OBTENIDA DE ESPINAS DE NOPAL**

Maria Elba Ortiz Romero Vargas

Federico Augusto Trampe Torija

Raymundo Guzmán Gil

Margarita González-Brambila

José Luis Contreras Larios

Marina Violeta Gómez Chávez

**DOI 10.22533/at.ed.4512119012**

### **CAPÍTULO 3..... 25**

#### **DESCOLORAÇÃO DE ALARANJADO DE METILA EM BATELADA E EM PROCESSO CONTÍNUO**

Cássia Sidney Santana

Otávio Henrique Campos Hamdan

Alisson Henrique Marques da Silva

Bruno Andrade Trindade

Daniele Massote Gibram

Marcelo da Silva Batista

**DOI 10.22533/at.ed.4512119013**

### **CAPÍTULO 4..... 35**

#### **ADSORÇÃO DO ANTIBIÓTICO SULFAMETOXAZOL EM MEIO AQUOSO EMPREGANDO CARVÃO ATIVADO**

Ismael Laurindo Costa Junior

Bruna Ataíde Barros Fonseca

Juliana Bortoli Rodrigues Mees

**DOI 10.22533/at.ed.4512119014**

### **CAPÍTULO 5..... 55**

#### **AVALIAÇÃO DA ADSORÇÃO DE FOSFATO POR GOETHITA NATURAL OBTIDA POR PROCESSO DE DISSOLUÇÃO SELETIVA EM COMPARAÇÃO COM GOETHITA NANOPARTÍCULA SINTÉTICA**

Marcelo Hidemassa Anami

Nathalia Pravatto dos Santos

Gabriella de Moraes Valentim

Maria Eduarda Aranega Pesenti

Leonardo Carmezini Marques  
Jefferson Sussumu de Aguiar Hachiya  
**DOI 10.22533/at.ed.4512119015**

**CAPÍTULO 6..... 66**

**AVALIAÇÃO DA PRÁTICA DE REÚSO COM EFLUENTE DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO**

Marcel Chacon de Souza  
Andre Luis Calado Araújo  
Juliana Delgado Tinôco Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.4512119016**

**CAPÍTULO 7..... 74**

**USO DE FLOCOS DE PEAD RECICLÁVEL (POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE) COMO MEIO SUPORTE EM REATOR MBBR TRATANDO ESGOTO SANITÁRIO**

Bruno de Oliveira Freitas  
Maria Teresa Hoffmann  
Luiz Antônio Daniel

**DOI 10.22533/at.ed.4512119017**

**CAPÍTULO 8..... 82**

**ESTUDO DE SECAGEM DE LODO DE LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO EM ESTUFA AGRÍCOLA**

Leticia Amadeu Freddi  
Danielle Bolandim Costa  
Tsunao Matsumoto

**DOI 10.22533/at.ed.4512119018**

**CAPÍTULO 9..... 95**

**GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN CHETUMAL QUINTANA ROO, MÉXICO**

José Luis Guevara Franco  
Laura Patricia Flores Castillo  
Norma Angélica Oropeza García  
José Alfonzo Canche Uuh  
Alondra Martínez Flores

**DOI 10.22533/at.ed.4512119019**

**CAPÍTULO 10..... 99**

**IDENTIFICAÇÃO DE RESINAS TERMOPLÁSTICAS PELO TESTE DE CHAMA**

César Augusto Canciam

**DOI 10.22533/at.ed.45121190110**

**CAPÍTULO 11..... 107**

**PROJETO ESCOLA RESÍDUO ZERO – PERZ (ESTUDO DE CASO EM GOIÂNIA)**

Diógenes Aires de Melo  
Giovane Moraes Toledo  
Camila Batista do Carmo

Fabiola Adaianne Oliveira  
Patrícia Elias Sahium  
**DOI 10.22533/at.ed.45121190111**

**CAPÍTULO 12..... 125**

**CONTAMINAÇÃO POR METAIS TÓXICOS EM ATERROS: IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE E À SAÚDE HUMANA**

Lúrian Sâmia de Lacerda Ferreira  
Luze Daiane da Silva Pereira  
Ruy Bessa Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.45121190112**

**CAPÍTULO 13..... 130**

**EFEITO DO PH NA LIXIVIAÇÃO E SOLUBILIDADE DE COMPOSTOS DA AREIA DESCARTADA DE FUNDIÇÃO**

Luanna Di Mario Rocha  
Maria Magdalena Ribas Döll  
Lilian Tais de Gouveia

**DOI 10.22533/at.ed.45121190113**

**CAPÍTULO 14..... 145**

**MUDANÇA TEMPORAL DO USO DO SOLO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE PEDRA DO CAVALO**

Israel Henrique Ribeiro Rios  
Ana Júlia Dantas Pitangueira  
Lis Correia Barreto

**DOI 10.22533/at.ed.45121190114**

**CAPÍTULO 15..... 159**

**<sup>14</sup>C COMO TRAZADOR DE QUEIMA DE BIOMASSA EN MÉXICO**

Marina Violeta Gómez Chávez  
Maria Elba Ortiz Romero Vargas  
Corina Solís Rosales  
Efraín Chávez Lomelí  
Javier Miranda del Campo  
Javier Aragón Navarro  
Miguel Ángel Martínez Carrillo  
Telma Gloria Castro  
Oscar Augusto Peralta Rosales

**DOI 10.22533/at.ed.45121190115**

**CAPÍTULO 16..... 170**

**ESTUDO DA DEMANDA DE QUEIMA CONTROLADA DE CAMPOS NATIVOS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA NOS ANOS DE 2009 A 2018**

Débora Cristina Correia Cardoso  
Daniely Neckel Rosini  
Jordana dos Anjos Xavier  
Valter Antonio Becegato

Vitor Rodolfo Becegato  
Alexandre Tadeu Paulino

**DOI 10.22533/at.ed.45121190116**

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>185</b>
<b>MEASUREMENT AND MATHEMATICAL MODELLING OF ODOR GASES IN A COLLAGEN AND GELATINE PLANT</b>	
Rafael Geha Serta	
Ângelo Breda	
Juliana Pilato Rodrigues	
Marcio Barreiro Gonçalves	
Antônio Augusto Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.45121190117</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>192</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>193</b>

## PROJETO ESCOLA RESÍDUO ZERO – PERZ (ESTUDO DE CASO EM GOIÂNIA)

*Data de aceite: 04/01/2021*

*Data de submissão: 06/11/2020*

### **Diógenes Aires de Melo**

Universidade Federal de Goiás  
Goiânia – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/0476131257727347>

### **Giovane Moraes Toledo**

Pontifícia Universidade Católica de Goiás –  
PUC-GO  
Goiânia – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/6463858826945329>

### **Camila Batista do Carmo**

Universidade Federal de Goiás  
Goiânia – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/4864782817019250>

### **Fabiola Adaianne Oliveira**

Universidade Federal de Goiás  
Goiânia – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/6277543465731307>

### **Patrícia Elias Sahium**

Universidade Federal de Goiás  
Goiânia – Goiás

<https://orcid.org/0000-0001-9306-0499>

**RESUMO:** A gestão de resíduos é um desafio em diferentes estabelecimentos, inclusive as escolas. Além do dever de cuidar dos seus resíduos, as escolas têm a responsabilidade de promover a educação ambiental em sua comunidade a ponto de mudar a realidade local. O Projeto Escola Resíduo Zero (PERZ) tem como objetivo

promover a gestão integrada de resíduos sólidos de escolas por meio da educação ambiental. O PERZ foi implantado em Goiânia de maio a novembro de 2017, após lançamento e abertura de inscrição a escolas públicas. Das 797 escolas, 62 inscreveram-se, sendo escolhidas 10. Após a seleção, estas foram avaliadas quanto ao nível de conscientização ambiental. Muitas faziam coleta seletiva de parte dos recicláveis, geralmente aqueles de maior valor. Algumas já tinham horta. Houve uma capacitação, para 48 educadores das 10 escolas participantes e mais 2 escolas convidadas. No evento foram compartilhadas teorias sobre gestão de resíduos, avaliação nas escolas, compostagem e orientação para elaboração de projetos. Foi feita a abordagem prática nas oficinas de vermicompostagem e confecção de composteiras de baixo custo com reaproveitamento de baldes de manteiga. Foram entregues os kits de compostagem. Realizaram-se visitas de monitoramento e acompanhamento como forma de reforço e visitas de desenvolvimento de hortas com uso do composto gerado como fechamento do ciclo da matéria orgânica. Durante o projeto as escolas usaram de estratégias lúdicas como teatro, teatro de fantoche, músicas, pinturas, exposição de materiais reciclados, palestras, Dia da Família com distribuição de hortaliças resultantes da colheita nas hortas, mutirão de plantio e manutenção, oficinas de confecção de composteiras, e outras ações, que motivaram alunos e a comunidade escolar a participar. Foi comprovado que a compostagem aliado a técnicas participativas de educação ambiental foi capaz de mudar a realidade problemática dos

resíduos nas escolas servindo como insumos para a produção de alimentos saudáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo zero, educação ambiental, compostagem, resíduo sólido, escola.

## ZERO WASTE SCHOOL PROJECT – PERZ (CASE STUDY IN GOIÂNIA)

**ABSTRACT:** Waste management is a challenge in different establishments, including schools. In addition to the duty to take care of their wastes, schools have a responsibility to promote environmental education in their community in order to change the local reality. The Zero Waste School Project (PERZ) aims to promote the integrated management of waste at schools through environmental education. PERZ was implemented in Goiânia City from May to November of 2017, after launching and opening registration to public schools. From 797 schools, 62 were enrolled which 10 were chosen. After the selection, these were evaluated for their level of environmental awareness. Many of them made sorting of the recyclables, generally those of higher value. Some of them already had a garden. There was a training for 48 educators from the 10 participating schools and 2 other invited schools. At the event, were shared theories on waste management, school evaluation, composting and guidance on project management. The practical approach was taken in the vermicomposting workshop and production of low cost compost bin with the reuse of buckets. Compost kits were delivered. Monitoring and follow-up visits were carried out as a means of reinforcement and visits to the development of gardens with the use of the compost in order to close the organic matter cycle. During the project, the schools used playful strategies such as theater, puppet theater, music, paintings, exhibition of recycled materials, lectures, Family Day with distribution of vegetables resulting from the harvest in the gardens, planting and maintenance task force, workshops for making composters, and other actions that motivated students and the school community to participate. It has been proven that composting combined with participatory techniques of environmental education was able to change the problematic reality of waste in the school used as inputs for the production of healthy food.

**KEYWORDS:** Zero waste, environmental education, composting, solid waste, school.

## 1 | INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos com projeto de educação ambiental voltado para as escolas visa promover a minimização, reaproveitamento dos resíduos e dar destinações finais ambientalmente adequadas como resultado final. Nesse sentido, o Projeto Escola Resíduo Zero (PERZ) introduziu nas escolas participantes a cultura resíduo zero que propõe mudanças de hábito priorizando o uso indiscriminado dos recursos naturais, o desperdício de água, energia e de materiais e o descarte inadequado de resíduos, coleta seletiva, consumo consciente, reuso e reaproveitamento dos materiais, focando na formação de multiplicadores como forma estratégica de sustentação de suas ações. O projeto trabalhou com os conceitos modernos, que afirmam que “a educação ambiental é uma dimensão educativa crítica que possibilita a formação de um sujeito-aluno cidadão, comprometido com a sustentabilidade ambiental, a partir de uma apreensão e compreensão do mundo

enquanto complexo”(FIGUEIREDO, 2007; JACOBI, 2003; LOUREIRO, 2003 apud DICKMAN e CARNEIRO, 2012).

O conceito de sustentabilidade apoiado na economia circular foi introduzido por meio do estabelecimento do ciclo dos orgânicos desde o consumo de alimentos naturais, destinação de resíduos, compostagem e aplicação do composto para melhoria do solo. Assim agrega ao projeto a prática da horticultura e a promoção da saúde alimentar, por meio do cultivo e do consumo de alimentos frescos produzidos pela comunidade escolar. Acaba por possibilitar uma economia no serviço de limpeza urbana com a descentralização do tratamento dos resíduos que iriam para o aterro sanitário, possibilitando a segregação destes resíduos direto na fonte geradora e o direcionamento dos recicláveis com um maior valor econômico para as cooperativas de catadores.

As escolas enquanto espaço destinado à construção do conhecimento tem o papel fundamental na formação de cidadãos conscientes, participativos socialmente e responsáveis ambientalmente. Ao tratar a gestão de resíduos sólidos como tema integrado no planejamento escolar, possibilita uma maior efetividade no sentido da sustentabilidade, direciona os educadores, por meio da educação ambiental, a oportunidade de prover nos educandos uma percepção ambiental, um maior senso de cidadania, indivíduos munidos de uma maior responsabilidade e crítica socioambiental e um maior empoderamento na proposição de soluções aos problemas ambientais cotidianos.

Ao trabalhar a questão gestão dos resíduos abrangendo toda a cadeia envolvida no processo e principalmente despertando nos alunos o interesse e adesão às práticas e hábitos resíduo zero, o projeto pode formar multiplicadores com potencial de disseminação dos conceitos apreendidos para além do ambiente escolar, pois com a capacitação dos educadores na gestão de resíduos, estes desenvolvem práticas de educação ambiental diariamente levando aos participantes a noção de pertencimento.

O desenvolvimento do projeto ressalta a importância do papel que as escolas desempenham como agentes de socialização, sensibilizando as futuras gerações em temas fundamentais para a sociedade e enquanto unidades geradoras de resíduos sólidos demonstram o potencial que possuem em promover a redução do desperdício.

O Projeto Escola Resíduo Zero foi desenvolvido em Goiânia a partir da consolidação do Projeto Residência Resíduo Zero Goiânia, implementado em 2016 na capital, que levou o conceito da não-geração, redução, reutilização, reciclagem e adequada destinação final dos resíduos sólidos em 100 residências. A partir desse modelo houve a necessidade de ampliar o projeto para rede de ensino do município de Goiânia, subsidiando as escolas de práticas resíduo zero em consonância com a Política Municipal de Educação Ambiental (BRASIL, 1999), Urbana (GOIÂNIA, 2007) e a Política e Plano Municipal de Resíduos Sólidos (GOIÂNIA, 2016), voltado à realidade da comunidade escolar, no sentido de promover mudanças culturais positivas aos envolvidos.

Foi escolhida Goiânia por ser a capital do estado de Goiás sendo, portanto, influência

nos demais municípios, e o desenvolvimento deste projeto em escola se deve ao grande poder de multiplicação que as escolas tem em suas comunidades. Considerando o total de 280.731 alunos e 13.093 docentes e uma população total de 1.466.105 hab (IMB, 2017), tem-se um percentual de 20,04 % desta classe em relação ao total de habitantes, o que chega a representar um alto poder de influência na cidade, onde são gerados cerca de 1,3 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos diariamente.

## 2 | OBJETIVOS

O objetivo geral do PERZ foi implementar as práticas resíduo zero na rede pública de ensino em Goiânia com foco na compostagem e produção de alimentos naturais, promovendo a educação ambiental e o fechamento do ciclo da matéria orgânica. Foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- **Objetivo estratégico 1:** capacitar os educadores quanto à gestão integrada dos resíduos sólidos nas escolas, por meio do princípio dos 5 R's (Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar);
- **Objetivo estratégico 2:** acompanhar e dar suporte ao desenvolvimento do PERZ em cada escola selecionada (educadores e comunidade escolar);
- **Objetivo estratégico 3:** desenvolver uma rede de interação com a comunidade escolar, compartilhando informações, práticas e experiências, incentivando novos agentes multiplicadores como estratégia de auto-sustentabilidade, continuidade e expansão do PERZ.

## 3 | METODOLOGIA UTILIZADA

Primeiramente o PERZ foi implantado por etapas, sendo elas: 1. Inscrição e seleção; 2. Avaliação das escolas; 3. Capacitação dos educadores; 4. Visitas de Monitoramento e Acompanhamento; 5. Visitas de Desenvolvimento; e 6. Encerramento. O PERZ adotou como método o Ciclo dos 7 Passos da Residência Resíduo Zero aplicado às escolas (Figura 1), focado no 5º Passo.



Figura 1 - Manual “7 passos para uma Residência Resíduo Zero”

Fonte: SRZero (2016).

Após a captação do recurso, o planejamento do projeto contou com ações preparatórias ao lançamento e implantação, conforme itens a seguir:

- **PARCERIAS** - Sociedade Resíduo Zero (SRZero) e a Sociedade de Integração e Ação Comunitária OSCIP Vida Melhor, com o apoio de mais de 40 instituições entre elas a Secretaria Estadual de Educação, Cultura e Esporte de Goiás (SE-DUCE-GO), a Secretaria Municipal de Educação de Goiânia (SME), o Ministério Público do Estado de Goiás (MP-GO) e mais de 40 voluntários.
- **TREINAMENTOS** – Foram realizadas 3 capacitações aos voluntários (nomeadas de “FurAção”) abordando o processo de compostagem e a fabricação das composteiras de baixo custo a partir de baldes reutilizados que foram entregues às escolas participantes no formato de kits.
- **RECURSOS HUMANOS** - Foram mais de 40 voluntários envolvidos, entre profissionais e estudantes, e ainda atuaram como equipe de apoio na organização de eventos, visitas de acompanhamento e monitoramento, avaliação das escolas, serviços administrativos, de comunicação, de divulgação em redes sociais, de instalação das composteiras e da horta, aplicação do composto e demais atividades de educação ambiental.
- **RECURSOS MATERIAIS** - O principal recurso material utilizado no projeto foram as composteiras de baixo custo em substituição à aquisição das compos-

teiras industrializadas, com redução de cerca de 90% do custo final. A confecção e uso de composteiras com reaproveitamento foi algo inovador ao processo tradicional como pode ser visto nas Figuras 2, 3 e 4.



Figuras 2, 3 e 4 - Kit de Compostagem do Projeto Escola Resíduo Zero Goiânia e processo de confecção

Além do kit, foram utilizados diferentes recursos em cada etapa, dos quais destacam-se: **Check-List** impresso ou *Googleforms*, com uso do smartphone e aplicativos nas visitas de monitoramento; **Questionários On-line** utilizados no monitoramento do projeto; e **Questionários de Avaliação dos Eventos** preparados no intuito de conhecer a satisfação dos educadores e obter um *feed-back* para melhoria contínua dos mesmos, incluindo o evento de capacitação.

O Ministério Público do Estado de Goiás (MP-GO) através da assinatura de Termo de Ajustamento de Conduta com empresas que cometeram infrações ambientais, disponibilizou para a execução do projeto o total de R\$ 62.000,00 para a execução de 1 ano letivo do projeto, aquisição de materiais, pagamento de honorários de profissionais, combustível, confecção de materiais educativos (cartilha, banner, faixa, adesivos), site, alimentação de redes sociais, dentre outros. Ainda foram feitas parcerias para divulgação do projeto, empréstimo de auditórios e equipamentos de som e imagem, doação de baldes, o que trouxe economias para a execução do projeto.

- **ESTRATÉGIAS DE DIVULGAÇÃO** - foram enviados **convites** e **ofícios** a autoridades e lideranças municipais, estaduais e federais, criação do *site* ([www.escolaresiduozero.com.br](http://www.escolaresiduozero.com.br)) do projeto e redes sociais (instagram e facebook), sendo divulgado em oficinas, palestras e exposições para divulgação do projeto em várias instituições. Dentre eles destacam-se: Ação Global e Festival Internacional de Cinema e Vídeo Ambiental – FICA 2017. Nos eventos foram utilizados banners, faixas e camisetas. Houve ainda mídias espontâneas, tendo sido veiculadas várias notícias e realizadas várias entrevistas em rádios, TV, jornais impressos, blogs e sites.

- **MATERIAIS EDUCATIVOS** - No site do projeto, nos eventos de capacitação e nas redes sociais foram disponibilizados os seguintes materiais educativos para melhor preparação do público envolvido no projeto: Manual de Compostagem Doméstica com Minhocas e Cartilha para Plantio de Pequenos Jardins Urbanos (Autoria: Morada da Floresta); Manual 7 Passos para uma Residência Resíduo Zero (Autoria: SRZero – Projeto Residência Resíduo Zero Goiânia); Manual para a Gestão de Resíduo Orgânicos nas Escolas (Autoria: ISWA); Manual de Confeção de Composteiras de Baixo Custo (Autoria: SRZero e OSCIP Vida Melhor – PERZ), Banner Infográfico da Compostagem e Ciclo dos Orgânicos (Autoria: SRZero e OSCIP Vida Melhor – PERZ).
- **INSCRIÇÕES E SELEÇÃO DAS ESCOLAS PÚBLICAS** - As inscrições foram realizadas entre o dia do lançamento do projeto (10/maio/2017 no auditório do MP–GO) e o dia 26/maio/2017, por meio do preenchimento de Formulário de Inscrição no site do projeto contendo perguntas relativas aos dados gerais da escola, seus responsáveis, formação e dados da equipe da escola, ações desenvolvidas, projetos envolvidos, geração e manejo dos resíduos. Os critérios para seleção exigiu que as escolas fossem de diferentes regiões administrativas da cidade, de diferentes níveis e fases de ensino, das 3 esferas de governo, que demonstrassem real interesse em participar, por meio de engajamento com trabalhos: voluntários, campanhas em geral, mutirões e outros projetos similares; e que possuíssem equipes multidisciplinares dispostas a implantar e manter o projeto.
- **VISITAS DE MONITORAMENTO E ACOMPANHAMENTO** - As visitas ocorreram no período de 2 a 11/ago/2017 e tiveram como objetivo monitorar o desenvolvimento das práticas resíduo zero nas escolas, o processo de compostagem e condições de instalação das composteiras através de *Check-list*, entrevista informal, observações dos agentes ambientais, entrega de cartilha e material educativo para a estação de compostagem e também no intuito de sanar eventuais dúvidas e necessidades de ajustes corretivos.
- **ENCERRAMENTO DO PROJETO** - O evento ocorreu em 9/nov/2017, onde as escolas participantes apresentaram seus resultados por meio de vídeos dos melhores momentos de concepção, implantação, operação e manutenção de seus projetos, incluindo os eventos de envolvimento dos alunos e da comunidade escolar. Os educadores e as escolas receberam o certificado de participação do PERZ após completadas todas as etapas.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram alcançados os seguintes resultados em cada uma das etapas.

### 4.1 Etapa 1 - Inscrição e seleção

Em 17 dias foi possível obter um total de 62 inscrições válidas dentre os 797

estabelecimentos de ensino de Goiânia (IMB, 2017). Em 29/maio/2017 foi divulgado o resultado das 10 escolas selecionadas. No Quadro 1 são listadas as escolas selecionadas que participaram do projeto.

NOME / ENTE DA UNIÃO	ENDEREÇO	RESPONSÁVEL
CMEI Minervina Maria de Sousa (Municipal)	Rua SR 38, APM 18, Setor Recanto das Minas Gerais	Elisvânia da Cunha
CMEI Santa Luzia (Municipal)	Rua UM 2 Qd 2A Lt 36 Setor Urias Magalhães II	Gleyce Souza Silva
Colégio Estadual Dom Abel S.U Integral (Estadual)	Rua 260, N° 510, Setor Leste Universitário	Darylha Euripa Silva Hugues
Colégio Estadual Dona Mariana Rassi (Estadual)	Rua C 67, Quadra 125, Lote 12, Setor Sudoeste	Jessica Martins Machado
Colégio Estadual João Bênnio (Estadual)	Rua JC 65, Jardim Curitiba	Luciana Cristina Sousa Leite
Colégio Estadual Rui Rodrigues (Estadual)	Rodovia GO 403, Km 8, Colônia Santa Marta, Setor dos Funcionários	Katiane De Jesus Do Carmo
Escola de Ensino Especial ASCEP (Municipal Conveniada)	Rua Puccini, N° 145, Jardim Europa	Simone Gomes Marques Takatu
Escola Juscelino Kubitschek de Oliveira (Estadual)	Rua 260, N° 351, Setor Coimbra	José Francisco de Sá Arruda
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Goiás (Federal)	Rua 75, N°46, Setor Central	Gleice Alves de Sousa
Colégio Lyceu de Goiânia (Estadual)	Rua 21, N° 10, Setor Central	Luciene Rezende Borges

Quadro 1: Lista das escolas públicas de Goiânia selecionadas e participantes do PERZ

No Quadro 1 pode ser observado que dentre as 10 escolas, 3 eram municipais, 6 estaduais e 1 federal, as quais estão identificadas na Figura 5.

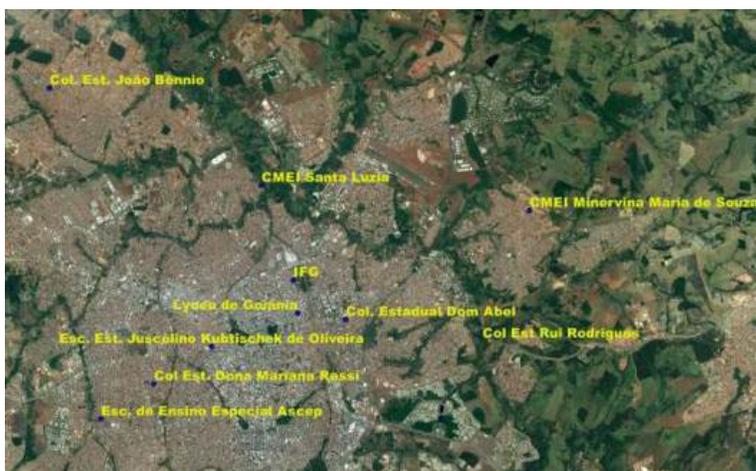


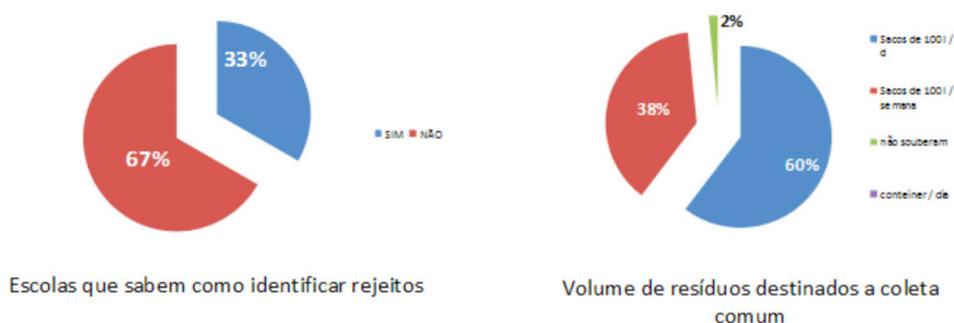
Figura 5: Localização das escolas públicas de Goiânia selecionadas para o PERZ

Fonte: Google (2016).

As escolas selecionadas localizavam-se em diferentes regiões da cidade o que favorece a disseminação da cultura resíduo zero ao longo de diferentes partes do território. A experiência também foi vivenciada em diferentes faixas etárias de ensino, desde ensino infantil, passando pelos ensino fundamental 1ª e 2ª fase, até o nível superior, dos 3 entes federativos.

## 4.2 Etapa 2 - Avaliação das escolas selecionadas

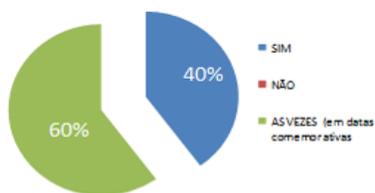
A partir do Formulário de Inscrição foram realizadas visitas de avaliação nas escolas de melhor pontuação, com aplicação de questionários e visitas técnicas. O intuito foi o de verificar o atendimento aos requisitos do Edital de Inscrição, dentro do perfil de escolas concebidas como multiplicadoras. Além do mais, a avaliação teve a preocupação de levantar o estado inicial das instalações educacionais, do comportamento da comunidade escolar frente à gestão dos resíduos sólidos e do nível de percepção de sustentabilidade ambiental das escolas, como pode ser visto nas Figuras de 6 a 21.



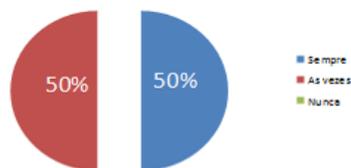
Figuras 6 e 7: Percepção das escolas quanto a identificação de rejeitos e volume de resíduos



Figuras 8 e 9: Formas de comunicação digital e redes sociais praticadas nas escolas

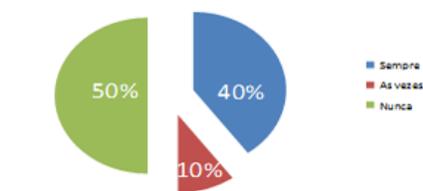


Escolas utilizam descartáveis

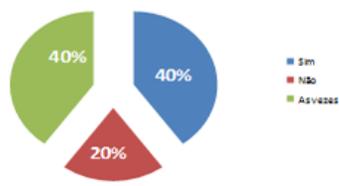


Escolas que utilizam mais alimentos frescos nas merendas.

Figuras 10 e 11: Consumo de descartáveis e alimentos nas escolas

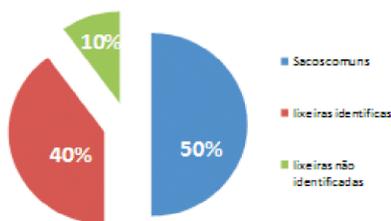


Utilizam sacolas plásticas como forma de descarte de resíduos

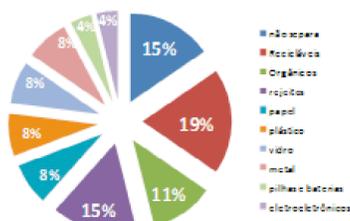


Escolas que fazem a separação dos recicláveis

Figuras 12 e 13: Uso de sacolas plásticas e separação de recicláveis nas escolas

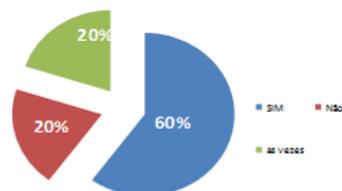


Recipientes utilizados para a separação de resíduos nas escolas

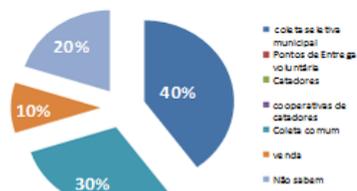


Resíduos que são separados nas escolas

Figuras 14 e 15: Tipos de recipientes e resíduos separados nas escolas

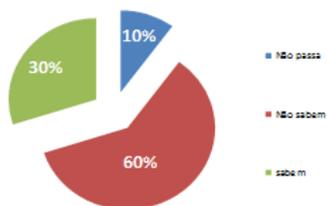


Escolas que reutilizam materiais recicláveis nas atividades escolares

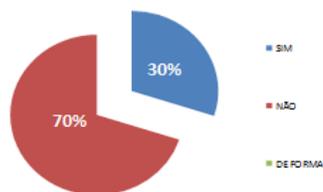


Destinação dos recicláveis separados nas escolas

Figuras 16 e 17: Reutilização e destinação de recicláveis nas escolas

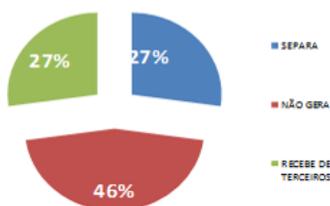


Atendimento da coleta seletiva do município

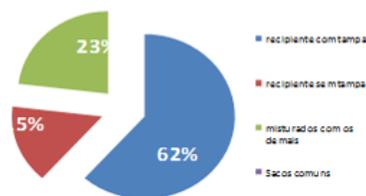


Escolas que já faziam compostagem antes do PERZ

Figuras 18 e 19: Atendimento do serviço de coleta seletiva pública e compostagem nas escolas



Reaproveitamento de óleo de cozinha na fabricação de sabão



Acondicionamento de resíduos orgânicos

Figuras 20 e 21: Reaproveitamento de óleo de fritura residual e acondicionamento dos resíduos nas escolas

As avaliações realizadas nas escolas serviram para comprovar o perfil desejado para participação no projeto demonstrando algum tipo de envolvimento com ações ambientais e iniciativas de manejo diferenciado com seus resíduos, ainda que não fosse em 100 % de toda a escola e nem em 100% das situações vivenciadas no dia a dia destas. A partir de então foi possível definir o tipo de conteúdo que foi ministrado na capacitação e forma de apresentação.

### 4.3 Etapa 3 - Capacitação dos educadores

A capacitação dos educadores aconteceu no Colégio Lyceu de Goiânia, no dia 13/jun/2017, onde foi desenvolvida uma abordagem teórica e prática dos participantes, contando com a presença de 48 educadores das 10 escolas selecionadas, mais 2 convidadas, além do Centro de Recuperação de Dependentes Químicos de Goiás (CREDEQ) (Figuras 22 e 23).



Figuras 22 e 23: Parte teórica e prática do Evento de Capacitação dos educadores das escolas do PERZ

A parte teórica foi ministrada por meio de 4 módulos: Módulo 1 – Gestão integrada de resíduos sólidos em escolas; Módulo 2 – Avaliação das escolas participantes; Módulo 3 – Compostagem de resíduos sólidos orgânicos; e Módulo 4 – Orientação para elaboração do projeto nas escolas. Já a parte prática foi ministrada por meio de uma oficina de confecção de composteiras de baixo custo e operação do processo de vermicompostagem.

#### 4.4 Etapa 4 - Visitas de monitoramento e acompanhamento

Nestas visitas foram distribuídos banners do ciclo da matéria orgânica via compostagem, redistribuído e reorganizado o local das composteiras, tirado dúvidas e verificado locais para a instalação das hortas.

#### 4.5 Etapa 5 - Visitas de desenvolvimento

As ações do PERZ desenvolvidas nas instituições contaram com atividades promovidas pelos educadores envolvendo alunos, com a parceria da ONG Écomamor e voluntários, culminando na implantação de hortas escolares e de composteiras de chão, utilizando o método de pilhas estáticas de aeração passiva para complementar o tratamento dos resíduos sólidos compostáveis que não poderiam ser encaminhados para a composteira de baldes (vermicompostagem). As ações em cada uma das escolas foram as seguintes:

1. **ESCOLA ASCEP:** a primeira unidade educacional a receber a ação de implantação da horta e da compostagem de chão foi a Escola de Ensino Especial ASCEP a qual atende 52 alunos com deficiência onde alguns são internos, ou seja, moram na instituição. As ações contaram com atividades promovidas pelos educadores envolvendo os alunos da instituição, voluntários da ONG Écomamor e do Encontro Nacional Estudantes de Arquitetura (ENEA) que aconteceu em Goiânia, sendo a ação de implantação da horta uma das atividades oferecidas. Foi implantada uma horta do tipo mandala com acessibilidade para cadeirantes e na ocasião, também foi instalada pelos gestores do PERZ, uma composteira de chão para auxiliar no tratamento da maior parte dos resíduos orgânicos da instituição e fornecer insumos para a horta que estava sendo implementada (Figuras 24, 25 e 26).



Figuras 24, 25 e 26: Ação na Escola ASCEP

2. **CENTRO MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL (CMEI) MINERVINA MARIA DE SOUSA:** foi a segunda unidade a ter as ações de revitalização da horta implantada e atende 198 crianças de até 4 anos de idade. As professoras desenvolveram várias atividades incluindo teatro de fantoches com a criação de mascotes (Seu Minhoco e Dona Minhoca) e até a criação de uma música no estilo rap foi composto para cantar com as crianças. O PERZ foi apresentado à comunidade e aos pais dos alunos no “Dia da Família”, um evento que acontece periodicamente na escola. Nesse dia foi ministrada a oficina de compostagem para os educadores e pais de alunos, sorteio de brindes, ampliação da horta com a ONG Écomamor e os pais de alunos que se inscreveram como voluntários e o encerramento, com um almoço oferecido aos participantes, sendo que todo resíduo compostável gerado foi encaminhado à compostagem (Figuras 27, 28 e 29).



Figuras 27, 28 e 29: Ações no CMEI Minervina Maria de Sousa

3. **CMEI SANTA LUZIA:** atende 122 crianças em tempo integral, as atividades do PERZ se iniciaram com a oficina ministrada aos educadores e instalação da estação de compostagem e composteira de chão, e revitalização da horta com apoio dos voluntários da ONG Ecomamor (Figuras 30, 31 e 32).



Figuras 30, 31 e 32: Ações no CMEI Santa Luzia

4. **COLEGIO DOM ABEL SU:** atende 200 alunos em tempo integral. As ações desenvolvidas pelos educadores incluíram o tratamento dos resíduos orgânicos e a vermicompostagem no projeto pedagógico que conta com disciplinas de agroecologia. Também foi instalada na escola a composteira de chão para ampliar o tratamento dos resíduos orgânicos e a produção de húmus a ser utilizado na horta revitalizada (Figuras 33, 34 e 35).



Figuras 33, 34 e 35: Ações no Colégio Dom Abel SU

5. **COLEGIO ESTADUAL DONA MARIANA RASSI:** atende 230 alunos e pratica vivência em horta com o “Projeto Meio Ambiente Minha Escola Por Inteiro”. O PERZ veio para complementar os projetos ambientais desenvolvidos e fortalecer as atividade de gestão de resíduos (Figuras 36, 37 e 38).



Figuras 36, 37 e 38: Ações no Colégio Estadual Dona Mariana Rassi

6. **COLEGIO ESTADUAL JOÃO BÊNIO:** atende 605 alunos divididos nos 3 turnos. Para introdução do PERZ na escola foi realizado uma apresentação e oficina de compostagem com fabricação de composteiras de balde (vermicompostagem) e oficina de preparação de mudas com os alunos (Figuras 39, 40 e 41).



Figuras 39, 40 e 41: Ações no Colégio Estadual Dona Mariana Rassi

7. **COLEGIO ESTADUAL JUSCELINO KUBTISCHEC:** possuía um projeto de horta e uma forma de compostagem de chão já desenvolvida, atendendo 152 alunos em tempo integral. O PERZ veio para complementar os projetos ambientais e fortalecer a gestão de resíduos (Figuras 42, 43 e 44).



Figuras 42, 43 e 44: Ações no Colégio Estadual Juscelino Kubtschec

8. **COLEGIO ESTADUAL RUI RODRIGUES:** atende 215 alunos nos 3 turnos e já possuía o projeto de horta que foi ampliada no dia 08/out/2017. As educadoras trabalharam a vermicompostagem com os alunos e a implantação da coleta seletiva, impulsionando a aplicação do adubo formado no cultivo e desenvolvimento da horticultura (Figuras 45, 46 e 47).



Figuras 45, 46 e 47: Ações no Colégio Estadual Rui Rodrigues

9. **INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS (IFG):** onde as ações envolveram 25 voluntários na instalação da horta em 29 de julho de 2017, com a coordenação dos cursos Técnico em Cozinha (EJA) e Bacharelado em Turismo. A horta tem por finalidade atender o Laboratório Gastronômico com o objetivo de diminuição de gastos com materiais a serem utilizados, como por exemplo as hortaliças, subsidiando as aulas de gastronomia, além de promover a doação para a comunidade escolar e aplicar práticas resíduo zero (Figuras 48, 49 e 50).



Figuras 48, 49 e 50: Ações no Instituto Federal de Goiás (IFG)

## 10. INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS (IFG): onde aconteceu a Capacitação dos Educadores.

Com o PERZ foram atendidos cerca de 2.000 alunos nas 10 escolas participantes, tendo sido implantadas 2 hortas e revitalizadas outras 5. Com a demanda espontânea 5 escolas também implantaram as composteiras de chão (método de pilhas estáticas) além da vermicompostagem nos baldes.

Como medida de reforço para a consolidação do PERZ foi firmada uma parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) para a promoção de um curso aos participantes acerca do plantio agroecológico e do desenvolvimento de hortas urbanas.

### 4.6 Etapa 6 - encerramento do projeto

Após a implantação do projeto nas escolas, as mesmas apresentaram o resultado de suas ações no Seminário de Encerramento do PERZ como forma de: comprovar o compromisso firmado com as entidades gestoras do projeto, troca de conhecimento e experiência entre os participantes, inspiração de outras escolas que não participaram do projeto mas conheceram o seu desenvolvimento por meio deste evento. No evento houve: coffee-break pra receber o público; montagem de mesa com autoridades para dar suporte e trazer mais públicos ao evento e divulgação para influenciar as políticas públicas; apresentação de palestra dos resultados do projeto: desde a concepção, passando por seu desenvolvimento, até a conclusão; e apresentação de vídeos de 2 a 5 min de cada escola participante. Neste evento participaram 5 escolas apresentando o vídeo de seus resultados. O Certificado foi entregue no dia do encerramento e das demais em outro momento. Depois desta edição ainda participaram 8 escolas de Goiânia e 5 de Jandaia em 2019, e em 2020 mais uma escola particular aderiu ao PERZ, com mais interesses e ampliações para outros municípios do interior.

## 5 | CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que foi extremamente positivo a implantação de um projeto multidisciplinar envolvendo diferentes áreas do conhecimento, atores e parceiros, mesclando conhecimento teórico e prático, com aplicação no cotidiano

da escola como forma estratégica de resolução de problemas da própria comunidade, no caso, os resíduos sólidos, a fome e a desnutrição.

Foi importante implantar o PERZ por meio de diferentes estratégias, em cada escola, de acordo com a faixa etária dos alunos. Dentro dos projetos políticos pedagógicos das escolas participantes, houve atividades de apoio como o teatro, a música e brincadeiras lúdicas. O envolvimento familiar foi fundamental para a implantação do PERZ e uma das estratégias apresentada à comunidade e aos pais dos alunos foi o “Dia da Família”, o que favoreceu para ampliação de multiplicadores e da abrangência do projeto, incorporado no projeto político pedagógico da escola que conta ainda com a disciplina de agroecologia. Ao separar os orgânicos dos rejeitos, pode-se verificar a redução significativa ou até mesmo a não geração de chorume nos resíduos que vão para o aterro. Observou-se que as escolas que já faziam coleta seletiva, passaram a separar mais quantidades de recicláveis e com melhor qualidade conforme relatos dos participantes.

A produção do húmus líquido (biofertilizante) economiza água de irrigação em cerca de 10%, visto que o material deve ser diluído na proporção de 1:10 em água, além de prover os nutrientes necessários ao desenvolvimento das culturas, assim como o uso e a aplicação do húmus sólido que ao reter a umidade no solo economiza a quantidade de água por irrigação e o número de vezes necessárias para irrigar, devolvendo ou melhorando a qualidade do solo. Comprovou-se que a compostagem pode ser utilizada como uma importante ferramenta de educação ambiental, visto o envolvimento da comunidade escolar e dos próprios alunos e professores desde a separação dos resíduos, a própria alimentação de resíduos orgânicos na composteira, a coleta do húmus, a aplicação no solo, o plantio das hortaliças até a colheita e consumo dos alimentos, o que motivou os participantes a fecharem o ciclo da matéria orgânica na própria escola.

Conclui-se que a inclusão dessa estratégia nas propostas escolares de educação ambiental é muito útil e ajuda a mobilizar a comunidade escolar servindo de exemplo pra estabelecimento de ensino de todos os níveis e em diferentes regiões. O trabalho realizado de forma compartilhada entre os diferentes níveis de governo, na resolução de problemas locais, serve de modelo positivo para outras regiões do estado e do país ao colocar em prática o pensar global e agir local.

Percebe-se que o Projeto Escola Resíduo Zero aplicado ao ensino público de Goiânia, tem sido um avanço no segmento educacional, servindo como um case de sucesso para as demais escolas. O que comprova que o projeto terá continuidade é o envolvimento da comunidade escolar por meio da assimilação das práticas resíduo zero (consumo consciente, coleta seletiva, reciclagem, compostagem, destinação adequada de resíduos e formação de redes de multiplicadores). A instalação de composteiras e da horta escolar são estratégias que dificultam a paralisação ou desistência do projeto por se tratar de um bem imaterial valorizado pelos docentes, alunos e familiares.

É fundamental a aceitação da escola ao conceito de gestão compartilhada e controle

social, onde a escola, por meio de outros parceiros, introduzem atividades correlacionadas à gestão e educação ambiental, trazendo mais multidisciplinaridade aos projetos e envolvimento de todo o tipo de público.

O poder de multiplicação do segmento educacional tem revelado que o trabalho com a comunidade escolar aliado a projetos de gestão de resíduos (coleta seletiva e compostagem) e agricultura urbana pode fazer com que o município alcance as metas traçadas pelas Políticas Nacional, Estadual e Municipais de Saneamento Básico (BRASIL, 2007) e Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), a fim de que o meio ambiente seja protegido e a população tenha mais qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.*

*Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.* Brasília, 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 6/nov/20.

\_\_\_\_\_. *Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Institui a Política Nacional de Saneamento Básico.*

Brasília, 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em: 5/jun/15.

\_\_\_\_\_. *Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental.*

Brasília, 1999. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm). Acesso em: 5/jun/15.

DICKAMNN, Ivo; CARNEIRO, Sônia Maria Marchiorato. *Paulo Freire e Educação Ambiental:*

*contribuições a partir da obra Pedagogia da Autonomia.* R. Educ. Públ. Cuiabá, v. 21, n. 45, p. 87-102, jan./abr. 2012. Disponível em: <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/viewFile/334/302>. Acesso em: 4 maio 2018.

GOIÂNIA. *Lei nº 171, de 29 de maio de 2007. Institui o Plano Diretor de Goiânia.* Goiânia, 2007.

Disponível em: [http://www.goiania.go.gov.br/download/legislacao/PLANO\\_DIRETOR\\_DO\\_MUNICIPIO\\_DE\\_GOIANIA\\_2007.pdf](http://www.goiania.go.gov.br/download/legislacao/PLANO_DIRETOR_DO_MUNICIPIO_DE_GOIANIA_2007.pdf). Acesso em: 5/jun/15.

\_\_\_\_\_. *Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Goiânia.* Goiânia, 2016.

Disponível em: <http://pmgirsgoiania.blogspot.com.br/>. Acesso em: 1/mar/16.

GOOGLE. *Imagem de satélite de Goiânia.* 2016.

IMB. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. SEGPLAN. Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento. Governo do Estado de Goiás. *Perfil dos Municípios Goianos – Goiânia.* 2017. Disponível em: [http://www.imb.go.gov.br/perfilweb/perfil\\_bde.asp](http://www.imb.go.gov.br/perfilweb/perfil_bde.asp). Acesso em 4 abr. 2018.

SRZero. Sociedade Resíduo Zero. *Projeto Residência Resíduo Zero Goiânia – Relatório Final.* Goiânia, 2016. 45 p. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0BzcB4pg-uny0NET3bVhOSktOZUE>.

Acesso em: 13 dez. 2016.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adsorção 35, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 65, 70, 71, 139, 140

Aerosoles 159, 160, 161, 162, 163, 166, 167, 168

Alaranjado de metila 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

Área de proteção ambiental 145, 148, 158

Área superficial elevada 74

Aspergillus niger 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24

Aterros 125, 131, 132

### C

Celulosa 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24

Colorantes 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 21

Compostagem 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124

Contaminação ambiental 26, 130

Contaminação hídrica 56

### D

Decantador de coluna 82

### F

Fármacos 35, 36, 37, 38, 39, 46, 47

Floco decantador de manta de lodo 82

Fósforo 55, 56, 57, 58, 62, 63, 64, 65, 66, 70, 71

### I

Índigo carmín 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 21, 22, 23

### L

Lodo de lagoa de estabilização 82, 93

### M

Mathematical air dispersion modeling 186

Meio ambiente 36, 37, 46, 56, 72, 94, 101, 120, 124, 125, 128, 129, 145, 146, 148, 170, 171, 172, 174, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183

Meio suporte alternativo 74, 75, 76

Metais tóxicos 125, 126, 128

Micropoluentes 35, 39

## **O**

Odour monitoring 186

Odour sensors 186

Óxidos de ferro 55, 57, 58, 59, 62, 63

## **P**

Plástico reciclável 74

Processo contínuo 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33

Processo de lixiviação 130, 131

Processo em batelada 25, 26, 27, 28, 31, 33

## **Q**

Queima de biomassa 159, 160, 161, 162, 166, 167, 168

## **R**

Radiocarbono 160, 161, 162, 167

Reação de Fenton 26

Resíduo sólido 108

Resíduos sólidos domiciliares 95, 96, 97

Resíduo zero 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 121, 123, 124

Resinas 99, 100, 101, 104

## **S**

Saneamento rural 56

Saúde humana 37, 125, 126, 128, 170, 171, 172, 178

Secagem em estufa agrícola 82, 88, 89, 90, 93

Solubilização 130

## **T**

Termoplásticos 99, 100, 105

Tratamiento de agua 1, 13, 14

## **U**

Unidade de conservação 145, 146, 158

Uso do solo 145, 146, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 158, 172, 178, 180, 186

# Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

## 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

## 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 