

COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

**ENGENHARIA SANITÁRIA**



**CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA**  
(ORGANIZADOR)

**Atena**  
Editora

Ano 2021

# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA SANITÁRIA



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  
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  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª 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  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl 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  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª 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. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
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  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
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 Miraniide 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/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
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  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andrezza 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. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
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  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
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/UFGA  
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 Fenomenología & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia 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  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
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. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
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

## Coleção desafios das engenharias: engenharia sanitária

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

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

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia sanitária /  
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 978-65-5983-225-5

<https://doi.org/10.22533/at.ed.255213006>

1. Engenharia 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](http://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 intitulado: “Coleção Desafios das Engenharias: Engenharia Sanitária” é composto por dezesseis capítulos de livros que foram organizados e divididos em duas grandes áreas: (i) geração, reuso, reciclagem, reaproveitamento e disposição final de resíduos líquidos e sólidos e (ii) gestão de recursos hídricos e saneamento básico (rural e urbano).

O primeiro é composto por nove trabalhos que apresentam temáticas em voga na atualidade, entre os quais: i) descarte inadequado de medicamentos na rede coletora de esgoto residencial; ii) aproveitamento de resíduos da construção civil; iii) avaliação de áreas destinadas a disposição final de resíduos sólidos; iv) a importância da gestão de resíduos sólidos; v) reutilização de esgoto com vistas a sua utilização; vi) o uso de biotecnologia e biomassas de origem vegetal para remoção de contaminantes presentes em diferentes compartimentos aquáticos; vii) proposta de implantação de sistemas de tratamento de águas residuais provenientes de uma usina de materiais recicláveis e viii) estudo de viabilidade financeira do emprego de tratamento térmico de resíduos sólidos provenientes de áreas urbanas.

A segunda grande área apresenta sete trabalhos que apresentam temas, entre os quais: i) a importância da melhor gestão de águas da América Latina e do Caribe; ii) estudo de dimensionamento de drenagem de águas pluviais em área urbana; iii) a importância de se pensar o saneamento rural e urbano em áreas públicas e privadas e iv) estudo de caso de formação de ilhas de calor em áreas urbanas situadas em regiões com alta densidade demográfica. Todos os trabalhos presentes neste e-book procuram evidenciar e chamar a atenção para um problema que afeta a sociedade atual e comprometerá a sobrevivência das gerações vindouras: o excesso de resíduo gerado e depositado no ambiente e falta de recursos hídricos para os diversos usos pela humanidade.

Diante disso, a sociedade atual precisa voltar os olhos para a mudança de práticas e hábitos que comprometem e assolam a humanidade nos tempos atuais e que comprometerá a sobrevivência da espécie humana, podendo ocasionar sua extinção. Neste sentido, a Atena Editora vem trabalhando e buscando cada vez mais proporcionar que pesquisadores não só do Brasil, mas de diferentes países possam contribuir com o conhecimento científico que leve a sociedade a se informar e formar uma consciência coletiva em relação à harmonia entre homem e natureza. Para isso, a editora trabalha em prol de buscar a excelência em publicação de livros e capítulos de livros de acordo com os critérios estabelecidos e exigidos pela CAPES para obtenção do *Qualis* L1 por meio da divulgação de trabalhos em diferentes plataformas digitais e acessíveis de forma gratuita a todos os interessados.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A DELICADA E PROBLEMÁTICA RELAÇÃO ENTRE O USO E O DESCARTE INADEQUADO DE MEDICAMENTOS**

Camila de Mello de Micheli  
Talia Rebelatto Dambros  
Fabiana Regina Grigolo Luczkiewicz  
Valdir Eduardo Olivo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130061>

### **CAPÍTULO 2..... 13**

#### **APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, PROCESSOS DE BENEFICIAMENTO EM USINA DE BRITAGEM EM PORTO VELHO – RO: UM ESTUDO DE CASO NA PRS RECICLADORA**

Eveline Galvan  
Marcela Barbosa de Moraes  
Márcio Augusto Sousa Silva  
Raimundo Amorim Duarte Neto  
Priscylla Lustosa Bezerra  
Naraíel Pereira Ferrari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130062>

### **CAPÍTULO 3..... 22**

#### **AVALIAÇÃO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE CONTAGEM – MG COM BASE NO ÍNDICE IQR**

Bruno da Silva Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130063>

### **CAPÍTULO 4..... 35**

#### **GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E ROTAS DE TRATAMENTO: UM PANORAMA DO BRASIL E DO MUNDO**

Gustavo Henrique Faria de Araújo  
Liséte Celina Lange  
Vitor Alvarenga Torres

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130064>

### **CAPÍTULO 5..... 50**

#### **DIRETRIZES PARA OBTENÇÃO DE POTABILIDADE DIRETA ATRAVÉS DO REUSO DO ESGOTO**

Eduardo Antonio Maia Lins  
Nayhara Araújo Augusto do Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130065>

### **CAPÍTULO 6..... 73**

#### **APLICAÇÃO DE ENZIMAS PEROXIDASES NO TRATAMENTO DE EFLUENTES**

## CONTAMINADOS COM FENOL: UMA REVISÃO

Mariana Gomes Oliveira  
Júlia Nercolini Göde  
Taciana Furtado Ribeiro  
Tháís Agda da Cruz Primo  
Renata Bulling Magro  
Lucas de Bona Sartor  
Emili Louise Diconcilli Schutz  
Alvaro João Zonta Neto  
Cristiane Gracieli Kloth  
Everton Skoronski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130066>

## **CAPÍTULO 7..... 80**

### POTENCIALIDADES DA CASCA DE BANANA COMO BIOADSORVENTE DE CONTAMINANTES PRESENTES EM MATRIZES AQUÁTICAS: PERSPECTIVAS DE APLICAÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
Bruno Elias dos Santos Costa  
Nivia Maria Melo Coelho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130067>

## **CAPÍTULO 8..... 92**

### PROPOSIÇÃO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES EM UMA UNIDADE DE RECICLAGEM DE PLÁSTICOS NO MUNICÍPIO DE TRINDADE, GOIÁS

Ana Luiza Duarte de Abreu  
Rosana Gonçalves Barros  
Sandro Moraes Pimenta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130068>

## **CAPÍTULO 9..... 111**

### VIABILIDADE FINANCEIRA, BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS COM O TRATAMENTO TÉRMICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NOS MUNICÍPIOS OPERADOS PELA SABESP NA RMSP

Rodrigo Chimenti Cabral

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130069>

## **CAPÍTULO 10..... 142**

### ESTUDO DE CASO: DIMENSIONAMENTO DE MICRODRENAGEM PARA UMA REGIÃO DO CENTRO DO MUNICÍPIO DE SÃO LEOPOLDO- RS

Luana dos Santos Pinheiro  
José Carlos Alves Barroso Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25521300610>

## **CAPÍTULO 11..... 157**

### SANEAMENTO RURAL NO ESTADO DO PARÁ: PANORAMA, GESTÃO E TECNOLOGIAS

## ALTERNATIVAS PARA MUNICÍPIOS COSTEIROS

Hyago Elias Nascimento Souza

Eduardo Ribeiro Marinho

Carlos José Capela Bispo

Elzelis Muller da Silva

Antônio Pereira Júnior

Aline Souza Sardinha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25521300611>

## **CAPÍTULO 12..... 170**

### **ANÁLISE DOS IMPACTOS OCACIONADOS PELA FALTA DE SANEAMENTO EM TRECHO ANTROPORIZADO DO RIO SALGADO**

Nyanne Maria Gonçalves Leite

Maria Isabel Ferreira dos Santos

Layane Moura Rodrigues

Guilherme Rodrigues Gomes

Rafael Roberto da Silva

Antonio Rondinely da Silva Pinheiro

Luan Alves Furtado

Jully Samara Ferreira de Carvalho

Maíra da Mota Gomes

Edilaine Araújo de Moraes

George do Nascimento Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25521300612>

## **CAPÍTULO 13..... 180**

### **DESARROLLO HUMANO Y AGUA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: HACIA LA GESTIÓN REGIONAL DEL AGUA**

José Luis Montesillo-Cedillo

Miguel Angel Cruz-Vicente

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25521300613>

## **CAPÍTULO 14..... 191**

### **INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE REDES CONDOMINIAIS DE ESGOTOS SANITÁRIOS: UMA DISCUSSÃO CONCEITUAL SOBRE A UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS PÚBLICO E PRIVADO**

Maria Teresa Chenaud Sá de Oliveira

Luiz Roberto Santos Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25521300614>

## **CAPÍTULO 15..... 202**

### **USO DE MODELAGEM ESTOCÁSTICA PARA AVALIAR O IMPACTO DA GESTÃO DA DEMANDA**

Vanessa Silva Santos

Bruna Katarina Pereira de Azevedo

Anderson de S. M. Gadéa

Eduardo Cohim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25521300615>

**CAPÍTULO 16.....212**

**ANÁLISE DE ILHAS DE CALOR EM BAIROS ADJACENTES – ESTUDO DE CASO NA CIDADE DO RECIFE**

Eduardo Antonio Maia Lins

Giselle de Freitas Siqueira Terra

Sérgio de Carvalho Paiva

Raphael Henrique dos Santos Batista

Camilla Borges Lopes da Silva

Julia Ximenes Botelho de Melo

Laura Grazielly Silva Candeias

Ana Beatriz Lima de Albuquerque

Marianna Dayane Alves de Souza dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25521300615>

**SOBRE O ORGANIZADOR.....221**

**ÍNDICE REMISSIVO.....222**

# CAPÍTULO 14

## INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE REDES CONDOMINIAIS DE ESGOTOS SANITÁRIOS: UMA DISCUSSÃO CONCEITUAL SOBRE A UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS PÚBLICO E PRIVADO

*Data de aceite: 23/06/2021*

**Maria Teresa Chenaud Sá de Oliveira**

Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.  
Salvador-Bahia

**Luiz Roberto Santos Moraes**

Universidade Federal da Bahia, Departamento  
de Engenharia Ambiental  
Salvador-Bahia

**RESUMO:** As Redes Condominiais de Esgotos Sanitários (RCE), como parte integrante do Sistema Condominial de Esgotos, vêm sendo adotadas em várias cidades brasileiras, como uma alternativa técnica para coleta de esgotos sanitários de domicílios situados em diferentes contextos urbanos. A experiência disponível na literatura vem propiciando uma melhor compreensão dos aspectos que influenciam positiva ou negativamente na sua adoção, que devem ser conhecidos para serem otimizados. Dentre esses aspectos, fruto de sua concepção e da tecnologia adotada, ressalta-se à necessidade de utilização de espaços privados, dos lotes dos usuários, durante a instalação e manutenção das RCE. A implantação das RCE em áreas privadas, no entanto, poderá gerar conflitos, dos mais diversos, entre os agentes públicos, responsáveis pela implantação e manutenção desta infraestrutura; as construtoras responsáveis pela execução das obras e os proprietários dos lotes que formam os condomínios. Nesse contexto, o capítulo tem como objetivo apresentar uma discussão conceitual sobre a

utilização de espaços público e privado, quando da instalação de RCE, tomando como referência preceitos da Constituição Federal de 1988, da Lei n. 10.257/2001 e do Código Civil Brasileiro. O estudo fornece indicativos para reflexão e discussão sobre os limites e possibilidades de utilização de espaços privados para instalação e manutenção de RCE, concluindo que a questão poderá ser discutida tanto como um fenômeno de ordem jurídica, quanto um novo conceito de política pública de saneamento básico, baseado em mecanismos de persuasão em sua ação, comunicação, compensação e diálogo entre Estado e sociedade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Redes Condominiais de Esgotos Sanitários; Espaços Público e Privado; Instalação e Manutenção de Redes Condominiais de Esgotos.

### INSTALLATION AND MAINTENANCE OF CONDOMINIAL NETWORKS OF SEWERAGE: A CONCEPTUAL DISCUSSION ON THE USE OF PUBLIC AND PRIVATE SPACES

**ABSTRACT:** The condominium network of sewerage (RCE) as part of the Condominial Sewerage System, have been adopted in several Brazilian cities, including Salvador, as a viable alternative for collecting sewage from households located in different urban contexts. The experience is available in the literature providing a better understanding of factors that influence positively or negatively in its adoption, which must be known to be optimized. Among these aspects, the result of its design and the technology adopted, it emphasizes the need

to use private spaces, lots of users during the installation and maintenance of RCE. The construction of RCE in private areas, however, may lead to conflict, the most diverse among the public officials responsible for the implementation and maintenance of this infrastructure, the construction companies responsible for the works and the owners of the lots making up the condos. In this context, this chapter aims to propose a conceptual discussion on the use of public and private spaces when installing RCE, with reference to provisions of the Federal Constitution of 1988, Law N. 10257/2001 and the Brazilian Civil Code. The study provides indicative for reflection and discussion about the limits and possibilities of using private spaces for installation and maintenance of RCEs, concluding that the issue can be discussed both as a legal phenomenon, as a new concept of public policy for basic sanitation, based on mechanisms of action in his persuasion, communication, compensation and dialogue between State and society.

**KEYWORDS:** Condominium networks of sewerage; Public and Private Spaces; Installation and maintenance of condominium networks sewerage.

## INTRODUÇÃO

As Redes Condominiais de Esgotos Sanitários (RCE), como parte integrante do Sistema Condominial de Esgotos (SCE), têm como ideia central de sua implementação a formação de condomínios, com grupos de usuários/domicílios, em nível de quadra urbana e não de lotes individuais e como unidade de esgotamento (NAZARETH,1997).

Os condomínios, como nova unidade de coleta, são formados por meio de “pacto” firmado entre vizinhos e, entre estes e as instituições ou empresas envolvidas com a implementação. A participação conjunta desses diferentes participantes é que possibilita o assentamento das RCE em lotes particulares. Observa-se que, durante o processo de implementação das RCE, existem diferentes fatores, sob diversas ordens, que exercem influências no seu desenvolvimento. Um, em especial, merece destaque, que é o referente à necessidade de utilização de espaços privados dos lotes durante a implantação das obras e manutenção das RCE. Com efeito, a implantação das RCE em áreas privadas poderá gerar conflitos dos mais diversos, entre os agentes públicos responsáveis pela implantação da infraestrutura de esgotamento sanitário, as construtoras responsáveis pela execução das obras e os proprietários dos lotes que formam os condomínios.

Esses conflitos podem ainda, em alguns casos, inviabilizar o próprio traçado previsto em projeto para a quadra condominial, já que este obedece à topografia existente.

Para obedecer a esse critério, percorrendo os menores trajetos, as redes condominiais necessariamente situam-se dentro dos lotes privados. Em especial, tem-se o modelo representado por “fundo de lote” que, por exemplo, adota uma disposição das redes totalmente dentro dos espaços privados dos respectivos lotes. Em áreas informais de baixa renda, esses lotes, na maior parte, são pequenos e densamente ocupados, com pouco recuo frontal e de fundos, típico dos bairros populares sem nenhum ordenamento, o que condiciona a própria construção, deixando pouca disposição para espaços livres,

tanto dentro dos lotes (quase inexistentes) como nas vias de acesso e circulação geral. Os espaços livres dos lotes e quadras são, portanto, reduzidos e muito fragmentados, sendo utilizados para atividades muito próximas dos moradores, como o lavar e secar roupas, ou o lazer de crianças. Essa disposição das redes em áreas privadas também faz surgir uma série de situações derivadas, entre elas o fato do morador ficar impossibilitado de ampliar a qualquer tempo seu imóvel, caso deseje; de ocorrer extravasamento na caixa de inspeção<sup>1</sup>, expondo os moradores a riscos pelo contato direto com os esgotos; ou ainda, mesmo que por tempo limitado, conviver com funcionários da empreiteira que vão trabalhar no interior do espaço privado, de forma muito próxima aos que ali vivem.

Frente a esses inconvenientes é possível que existam resistências, por parte de moradores, à implantação de RCE. Dessa forma, a proibição do acesso dos executores ao lote privado, para instalação da rede condominial, caso ocorra, por parte de alguns proprietários, apresenta-se, portanto, como fator de relevância a ser considerado.

Nesse contexto, o capítulo tem como objetivo apresentar uma discussão conceitual sobre a utilização de espaços público e privado, quando da instalação de RCE em áreas de ocupação informal, tomando como referência preceitos da Constituição Federal de 1988 (CF/88), da Lei Federal n. 10.257/2001 (Estatuto da Cidade), além de conceitos do Código Civil Brasileiro (CCB).

Assim, a ideia é trazer à reflexão um recorte específico dessa questão, pouco considerada em estudos publicados sobre SCE, embora de grande interesse prático. Ademais, o estudo se justifica na medida em que alguns conceitos importantes têm sido pouco aplicados no cotidiano dos projetos de RCE, e têm sido, também, pouco estudados de maneira a avaliar as suas diferentes possibilidades de aplicação e implicações, cujo desconhecimento, tanto por parte do implementador público e executor privado, quanto pelos usuários, poderá acarretar consequências diversas, gerando conflitos com reflexos sociais. Como destaca Ennes (1989, p. 13), em qualquer área científica, a definição clara de termos, conceitos e seus significados se revestem de importância para que se possa “[...] classificar processos ou conceituar métodos de ação no campo do saneamento”.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O capítulo foi desenvolvido a partir dos seguintes procedimentos metodológicos: pesquisa bibliográfica; revisão de literatura sobre o SCE; e análise sistemática dos dados pesquisados; visando selecionar alguns conceitos pertinentes a serem utilizados quando da implantação de projetos de RCE em áreas privadas, com destaque para àquelas de ocupação informal, dando início a discussão sobre essa questão, ainda pouco explorada na bibliografia sobre o tema.

Da pesquisa realizada, selecionou-se conceitos como: espaço público; espaço

---

<sup>1</sup> Naqueles casos em que a caixa de inspeção situa-se no fundo do lote.

privado; espaço comum (no sentido de condomínio); para em seguida realizar uma discussão sobre os limites e possibilidades dos agentes públicos ou seus representados intervirem em áreas privadas para implantação e manutenção de RCE (OLIVEIRA, 2004).

A seleção de dados de pesquisas, sobre intervenções empíricas já realizadas no estado da Bahia, permitiu iniciar uma reflexão sobre as principais características das áreas, onde as RCE foram implantadas e os limites impostos aos moradores, agentes públicos e executores de obras, quando da instalação das RCE. Assim, algumas variáveis mostravam-se importantes para considerar: formação das áreas informais, ocupadas por populações de baixa renda; ocupação desordenada do espaço; ocupação irregular dos lotes; dificuldade dos poderes públicos de implantação de infraestrutura urbana, por falta de espaços livres em razão da consolidação da ocupação; dentre outras.

Para Maricato (2001), com o acelerado e desordenado processo de urbanização nas cidades brasileiras, houve um crescimento populacional incompatível com a oferta de moradias, infraestrutura e serviços urbanos, com impactos diversos para as populações das cidades, principalmente, aquelas menos favorecidas. Segundo Ferraz (1991, p.52 *apud* MARICATO, 2001), nada foi poupado nesse processo incontido. Até mesmo as ribanceiras, sendo invadidos os leitos dos córregos e as baixadas inundáveis. Tudo isso, segundo o autor, “[...] é também poluição e séria”.

Assim, partes das cidades se formaram sem qualquer disciplina e na mais incontrolável desordem. Ainda segundo Ferraz (1991, p. 52 *apud* MARICATO, 2001), “[...] o planejamento pouco sequer foi obedecido. Fiscalização, apenas nominal, insuficiente, inoperante, inexistente mesmo. Depara-se com uma sucessão de casos irregulares consumados. Quanto à ação do Poder Público, quando houve, se fez sentir sempre a *posteriori*, sempre depois do fato consumado”. Cidades do estado da Bahia e, sua capital Salvador em especial, não fogem a essa regra.

Segundo Gordilho Souza (2000), as primeiras ocupações coletivas em Salvador se deram em terrenos de propriedade alheia ou duvidosa, sem a devida autorização ou posse legal, passando a ser denominadas invasões. Esse tipo de ocupação foi se tornando comum para uma grande parcela da população pauperizada que, na impossibilidade de adotar outra opção, encontrou uma possibilidade de moradia ou espaço para ficar e se abrigar, por meio da ocupação coletiva ou individual de terrenos ociosos, de propriedade alheia, pública ou privada, ou em terras devolutas. Essas ocupações terminam compondo espaços construídos diferenciados, localizados em áreas específicas no processo de expansão da Cidade.

Por sua vez, as habitações nessas áreas são, em grande parte, produzidas por meio de sistemas de auto-ajuda, pelas próprias famílias, porque a maior parte da população de baixa renda não pode financiar sua própria unidade habitacional, devido à situação social e econômica, com baixo nível de renda. Além disso, as áreas localizam-se em locais da mais baixa qualidade ambiental, e as construções são feitas com materiais e serviços

muitas vezes inadequados. Porém, esse espaço conquistado foi o possível e, assim sendo, essas populações o valorizam e o tem com grande significado. Mas, na realidade, as áreas invadidas, em termos legais, terminaram por comprometer o direito de propriedade do morador, em nome do qual toda sorte de violência poderia ser cometida pelos proprietários contra essas populações.

Nesse contexto, cabe indagar: o que é considerado público; o que é considerado privado; e o que é considerado comum nessas áreas? Comum, no sentido de “condomínio”, constituído para implantação de RCE. O fato de um condomínio ser informal, como é o caso quando da formação de grupos de usuários para coleta de esgoto sanitário, implica na existência de área comuns? O que é comum nessas áreas densamente ocupadas? O que a legislação apresenta nesses casos? Qual a definição de domicílio segundo o texto constitucional? Como a Administração Pública poderá contornar o problema de acesso ao lote privado para instalação das RCE? Poder de polícia, poder de força, cabem nesses casos? É factível acionar a Justiça? Ou seja, essas questões remeteram à necessidade de algumas definições básicas de espaço público, espaço privado, espaço comum, domicílio etc., o que será apresentado na próxima seção. Esses conceitos, entretanto, têm sido pouco aplicados no cotidiano dos projetos de RCE e tem sido, também, pouco estudados de maneira a avaliar as suas diferentes possibilidades de aplicações e implicações.

## UMA DISCUSSÃO CONCEITUAL

Após estudo, revisão e seleção de conceitos relacionados diretamente com o tema, considerou-se que espaços públicos podem ser definidos como “[...] os que constituem o patrimônio da União, dos Estados ou Municípios, como objeto de direito pessoal ou real de cada uma dessas entidades” (Art.66, III do Código Civil). Dentre os espaços públicos tem-se àqueles de acesso restrito e os de acesso comum. Já o Espaço privado “[...] é todo aquele cujo domínio é de uma entidade privada ou pessoa física” (PEREIRA, 2003). Espaço comum, para Di Pietro (2001, p. 34) “[...] é todo aquele cuja utilização é exercida sem o caráter de exclusividade que caracteriza o uso do espaço privado”. Para essa autora, esse tipo de espaço está sujeito a determinadas regras: generalidade (porque pode ser usado por todos); liberdade (porque dispensa autorização); igualdade (porque deve ser garantido a todos em igualdade de condições). A autora adverte, contudo, que cada uma dessas regras comporta exceções, subordinadas a regimes diversos, cada uma dessas exceções corresponde a uma modalidade de uso comum (DI PIETRO, 2001). Os Condomínios formais, em edifícios de apartamentos, por exemplo, possuem em suas convenções registradas, as regras de utilização dos espaços comuns nos edifícios.

Já o domicílio, de acordo com o texto constitucional, “[...] é asilo inviolável do indivíduo, ninguém nele podendo penetrar sem consentimento do morador, salvo em caso de flagrante delito ou desastre, ou para prestar socorro, ou, durante o dia, por determinação

judicial” (CF, 1988, Art.5º, XI). As definições apresentadas visam explicar e definir as diferentes necessidades sociais de uso de tais espaços de modo a procurar compreender como a construção das redes condominiais pode se inserir e interferir nesses diferentes conceitos de espaços.

Assim, no caso da constituição de um condomínio para fins de implementação de RCE poderia ser considerado espaço comum todo àquele que, embora inserido nos lotes privados, não fosse ocupado por nenhum tipo de edificação, ou seja, seriam aqueles espaços que poderiam ser utilizados por diferentes proprietários, pertencendo a todos e não a um individualmente. No entanto, isso por si só já causa uma certa dificuldade, uma vez que, no mais das vezes, pouco espaço existe para *ser comum* entre os lotes dos quais está-se falando.

Já o *espaço público* é onde estará instalada a rede básica ou rede pública situada fora dos lotes particulares, não havendo, portanto, maiores problemas, a não ser os relativos à própria circulação dos moradores da área, cujo maior impacto ocorreria apenas durante a execução das obras, propriamente ditas, das RCE. O *espaço privado*, por sua vez, é todo aquele cuja área está dentro do lote do morador.

Ocorre que, como se viu, essas áreas muitas vezes foram invadidas, não possuindo, seus moradores, qualquer tipo de registro que caracterize o seu domínio<sup>2</sup>. O morador possui de fato a posse<sup>3</sup>, mas sem qualquer documentação que o habilite como proprietário no sentido jurídico do termo.

Essa problemática, todavia, parece estar sendo resolvida por meio da Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada de Estatuto da Cidade<sup>4</sup>. A Lei estrutura-se em cinco capítulos, que tratam, respectivamente, de: diretrizes gerais; instrumentos de política urbana; plano diretor; gestão democrática da cidade e disposições gerais (BRASIL, 2001).

Porém, como ainda considera Pereira (2003, p.13) “[...] a Lei n. 10.257/2001 não é autoaplicável, somente irá vigor na sua plenitude a partir da inclusão, no Plano Diretor, dos novos instrumentos que a Lei contemplou”.

A matéria tratada pelo Estatuto da Cidade, que aqui interessa, refere-se ao Art.9º da Seção V, que diz respeito ao usucapião especial do imóvel urbano, ou seja “Aquele que possuir como área ou edificação urbana de até duzentos e cinquenta metros quadrados, por cinco ou mais anos, ininterruptamente e sem oposição, utilizando-a para moradia ou de sua família, adquirir-lhe-á o domínio, desde que não seja proprietário de outro imóvel urbano ou rural” (BRASIL, 2001, p.3). Para Pereira (2003) o primeiro requisito para que o possuidor possa ter legitimidade de propor a ação de usucapião urbano, é que este utilize o imóvel, tanto área quanto edificação, como moradia sua e de sua família.

2 O art. 524 do Código Civil Brasileiro (CCB) estabelece “[...] os poderes inerentes ao domínio constituem-se em usar, gozar e dispor de seus bens e de reavê-los do poder de quem quer que injustamente os possua”.

3 De acordo com o art. 493 do CCB adquire-se a posse “pela apreensão da coisa, ou pelo exercício de direito; pelo fato de se dispor da coisa, ou do direito; por qualquer dos modos de aquisição em geral”.

4 De acordo com Pereira (2003), a Lei n. 10.257/2001 veio regulamentar os artigos 182 e 183 da Constituição Federal (CF) de 1988.

Nesse sentido, a questão da propriedade poderá ser resolvida perante esses instrumentos previstos em lei, mas quando adotado no Plano Diretor Urbano das cidades.

Porém, ainda segundo Pereira (2003), a preocupação do Estatuto da Cidade com a regularização de terras particulares invadidas, não se restringe ao usucapião. Existem outros instrumentos nessa Lei, também importantes e relativos ao tema, tais como: o direito de superfície e a desapropriação. Esse último, diz respeito à intervenção pelo Poder Público na propriedade particular de forma a tornar possível ações em prol da coletividade (PEREIRA, 2003), o que pode ajustar-se à implantação de redes coletoras de esgotos sanitários. Com efeito, sendo proprietário do lote de fato e de direito, não haverá, a princípio, qualquer possível intervenção no mesmo, sem que esta ocorra de acordo com sua permissão e vontade. Poderá, contudo, haver uma desapropriação da área por interesse público.

Por outro lado, tudo que se relatou diz respeito às coisas privadas. E quanto ao Poder Público? Para o que aqui interessa recorre-se ao conceito de obra pública, ou seja, a ação que dá sentido a essa discussão.

É outro jurista que define obra pública:

Obra Pública é toda construção, reforma ou ampliação em imóvel, destinada a fins públicos, realizada diretamente pela Administração, ou indiretamente por seus delegados ou contratantes. O que caracteriza a obra pública é a sua destinação ao público ou ao serviço público, sendo indiferente o modo de sua execução, a pessoa que a executa e o local de sua realização. A obra pública é a realização material que a administração comumente executa sobre um bem público como equipamento ou estrutura para um serviço público a ser oferecido à comunidade; em outros casos é a própria obra que serve diretamente ao público. Pode ainda a obra ser implantada em terrenos particulares, mas com a finalidade pública. Em todas essas hipóteses será obra pública, desde que destinada ao público ou ao serviço público, variando apenas o seu modo de utilização, que pode ser comum do povo (equipamentos comunitários), ou especial de um serviço destinado ao público, ou mesmo de um serviço técnico ou administrativo reservado a seus servidores e usuários específicos (MEIRELLES, 1989, p 98).

Assim, para o autor o interesse privado-particular deverá se render ao interesse coletivo para viabilização de obra pública.

O que Di Pietro (2002) considera, nesse caso, é que deve haver um equilíbrio entre as prerrogativas públicas e os direitos individuais, assim como entre autoridade e liberdade.

Onde quer que exista o exercício dos direitos individuais, para Di Pietro (2002), existe o poder de polícia do estado para estabelecer normas, regulamentar, limitar, aplicar sanções. Não existe para essa autora, incompatibilidade entre os direitos individuais e os limites a eles postos pelo poder de polícia do Estado, pois “[...] a ideia de limite surge do próprio conceito de Direito Subjetivo: tudo aquilo que é juridicamente garantido é também juridicamente limitado” (DI PIETRO, 2002, p. 48).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na pesquisa realizada, observou-se a quase inexistência de abordagens teóricas e conceituais sobre a utilização de espaço privado para instalação de RCE, principalmente, nos diferentes estudos aqui pesquisados sobre SCE. Assim, dois estudos, por exemplo, dão uma sinalização vaga sobre o assunto. O primeiro, de autoria de Azevedo Netto (1992, p. 48) levanta essa questão preliminarmente quando enumera as vantagens e desvantagens da solução condominial, ao afirmar que: “[...] os problemas legais referentes a ocupação da propriedade privada podem resolver-se”. O outro, da autora Kligerman (1994, p. 61) também se refere a essa questão ao citar como uma das desvantagens do modelo condominial, em suas palavras os “[...] problemas de posse de terras, falta de legislação”.

Nesse sentido, esta pesquisa contribui com o tema ao propor alguns conceitos que poderão ser considerados quando da instalação das RCE em espaços privados de condomínios informais.

Como observado, quanto ao meio de ação, o Poder Público, mesmo diante de várias alternativas, pode sofrer limitações frente aos direitos individuais, assegurados pela Constituição Brasileira (CF/88), que não deve ir além do necessário para a satisfação do interesse público que visa proteger.

Como ainda afirma Di Pietro (2002, p. 48) “[...] a sua finalidade não é privar o Poder Público mas, reduzi-lo quando em conflito com interesse maior da coletividade”.

O problema dos limites das ações dos agentes públicos, especialmente quanto à possibilidade de penetrar em residências, estabelecimentos ou em qualquer espaço privado, para instalar as RCE, praticando uma ação visando à proteção sanitária da população, não poderá desconsiderar direitos como o da inviolabilidade dos domicílios, o da privacidade e outros que são invocados como limites à ação dos agentes públicos, o que às vezes, pode representar um sério embaraço e mesmo favorecer a ampliação de riscos para a saúde pública (OLIVEIRA, 2004).

O que se pode deprender dessa apresentação de conceitos e leis? Primeiro, que o Poder Público pode intervir por meio de obra pública em espaços privados, por meio de diferentes instrumentos que lhe cabe, para atender ao interesse da coletividade. Essa intervenção, no entanto, seria realizada, segundo a legislação, por meio da ação de desapropriação com a devida indenização da parte afetada. No caso das RCE, entretanto, o que tem ocorrido na prática é o Poder Público apenas indenizar áreas construídas<sup>5</sup>.

Ou seja, o espaço privado *sem edificação* não sofre desapropriação. A legalidade ou ilegalidade dessa posição não poderá ser aqui discutida, em razão da imposição de conhecimentos jurídicos apropriados, que vão além dos aqui apresentados. Segundo, que a execução de RCE gera conflitos entre interesses individuais, coletivos e públicos. Por um

---

<sup>5</sup> Esse fato foi confirmado por depoimentos de diferentes entrevistados durante realização da pesquisas empíricas em diferentes áreas da cidade do Salvador. Ou seja, em áreas informais de baixa renda, na cidade do Salvador, os poderes públicos municipal e estadual não têm considerado a *terra nua* para título de indenização.

lado há os direitos individuais garantidos pela Constituição Federal que protege o cidadão no caso de sua recusa, e por outro lado o interesse público que inclui o direito de outros moradores vizinhos terem uma rede de esgotos sanitários tipo condominial.

Acredita-se ainda que não existe, a priori, a possibilidade do estabelecimento prévio de “limites precisos” e “bem definidos” para as possíveis situações que podem vir surgir quando da implantação dessas redes condominiais em espaços privados dos lotes, ou, menos ainda, a possibilidade de especificação de situações concretas, em que podem ocorrer conflitos, dando resposta antecipada às dúvidas que possam surgir em tais situações. Cada caso parece ser e, provavelmente, será um caso específico para se buscar solução. No entanto, supõe-se que será possível o Poder Público ou seus representados agirem com o objetivo de realizar a execução das redes condominiais em espaços privados, com harmonia, com diálogo e com respeito aos direitos de cada proprietário (OLIVEIRA, 2004).

Parece ser óbvia a constatação quanto à inadequação e pouca utilidade do uso do poder de polícia por meio de ação do tipo *forçada*, num contexto de programas de esgotamento sanitário, em larga escala, como o que ocorreu, por exemplo, em áreas de ocupação informal na cidade do Salvador, envolvendo milhares de imóveis. Esse procedimento seria no mínimo caro, além de congestionar o judiciário. Como afirma ainda Di Pietro (2002, p. 75) “[...] é uma impropriedade agir utilizando a violência como instrumento de universalização de programas públicos”.

Dessa forma, acredita-se que, em caso de resistência à implementação das ações previstas em projeto, deverão ser observadas todas as outras possibilidades possíveis de traçado da rede, procurando respeitar e preservar, o quanto possível, todos os direitos por ventura, ameaçados ou atingidos. Caso o lote esteja situado em posição estratégica, como aquela em que a rede terá seu ponto final de esgotamento naquele domicílio, e que o acesso seja negado, sugere-se que o funcionário público leve o problema para resolução de órgãos competentes, solicitando as providências necessárias para obter a autorização judicial, fornecendo para tanto todos os dados referentes ao local da intervenção, os objetivos propostos, as razões pelas quais se solicita a autorização, além dos resultados que se pretende atingir com a ação. Tal medida, acredita-se, estaria protegendo todos os direitos que devem ser respeitados.

No regime constitucional de hoje, a primeira impressão é que o ingresso forçado de autoridades públicas em ambiente privado só seria viável por determinação judicial. Sequer a Lei poderia obrigar o indivíduo a suportar o ingresso sem tal determinação (DI PIETRO, 2002).

A idealização de quadras urbanas, como princípio da concepção de projetos de SCE, não pode deixar de considerar que as mesmas, principalmente aquelas cujos domicílios enquadram-se na situação de informalidade, são formadas por grupos de residências onde flui a vida humana e cujos espaços, comuns ou privados, devem ser tratados com base

nesse entendimento do que realmente são, e não como espaços residuais (OLIVEIRA, 2004).

## CONCLUSÃO

Com base com o apresentado no capítulo, conclui-se que o problema colocado, embora não resolvido, remete à necessidade de observar diferentes intervenções e suas influências no espaço privado, permitindo avançar em pesquisas futuras.

As questões apresentadas e os conceitos selecionados são apenas para reflexão e discussão que poderão fornecer indicativos para outras proposições de estudo, onde serão abertas novas discussões, permitindo assim contribuir e avançar na busca de solução para tão importante questão.

Finalmente, realizando uma síntese, conclui-se que a necessidade das RCE serem implantadas em áreas comuns e privadas pode ser discutida em dois níveis: 1) como um fenômeno de ordem jurídica, aberto à avaliação e crítica; e 2) como um conceito guia de política pública, que emerge, baseado em mecanismos de persuasão em sua ação, comunicação, compensação e diálogo entre Estado e sociedade.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO NETTO, José M. **Tecnologias inovadoras y de bajo costo utilizados em los sistemas de alcantarillado**. Washigton, D.C.: [s.n.], jul.1992.

BRASIL. Lei n. 10. 257 de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes para a política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11 jul. 2001.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Código Civil Brasileiro**. In: Constituição Federal 1988.

DI PIETRO, Maria Sylvia Z. **Direito administrativo**. 13. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ENNES, Ysnard Machado. O saneamento no Brasil, repassado à luz da tecnologia apropriada. **Revista Mineira de Engenharia**, Belo Horizonte, v.3, n.6, p.13-16, 1989.

GORDILHO SOUZA, Ângela M. **Limites do habitar**: Segregação e exclusão na configuração urbana contemporânea de Salvador e perspectivas no final do século XX. Salvador: EdUFBA, 2000.

KLIGERMAN, Débora Cynamon. Esgotamento Sanitário: de Alternativa Tecnológica a Tecnologias Apropriadas – Uma Análise Técnica, Econômica e Social. In: CONGRESSO LUSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 6., 1994, Florianópolis. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1994. p. 35-58.

MARICATO, Ermínia. **Brasil, cidades**: alternativas para a crise urbana. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MEIRELLES, Hely L. **Direito Administrativo Brasileiro**. 14. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 1989. 701p.

NAZARETH, Pery L. M. **Sistemas condominiais de esgotos**. [Brasília: s.n.], jul.1997. 12p.

OLIVEIRA, Maria Teresa Chenaud Sá de. **Implementação de Tecnologia de Redes Condominiais de Esgotamento Sanitário e Participação do Usuário**: um estudo na Cidade do Salvador, 2000-2003. 2004. 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

PEREIRA, Luís Portella. **A Função social da propriedade urbana e o Estatuto da Cidade**. Porto Alegre: Síntese, 2003.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adsorção 74, 76, 84, 85, 86, 88, 91

Água potável 50, 51, 52, 71, 109, 174, 180

Água residual 92, 93, 94, 97

Águas pluviais 24, 25, 32, 36, 112, 142, 151, 152, 155, 156, 158, 163, 167, 174

Antibióticos 1, 4, 6, 7, 10, 86

Aproveitamento 13, 15, 21, 80, 111, 112, 113, 119, 120, 121, 123, 126, 127, 128, 137, 139, 140, 167, 209

Área de preservação permanente 159, 173, 174, 176, 178, 179

Aterros controlados 24, 35, 41, 111, 112, 115, 133, 135

Aterros sanitários 17, 22, 23, 24, 25, 34, 35, 37, 41, 43, 44, 47, 48, 80, 111, 116, 118, 120, 121, 133, 138, 139

### B

Bioadsorvente 80, 83, 86, 221

Biomassa 37, 55, 80, 83, 90, 123, 129, 130, 131, 132

### C

Cloração 50, 63, 70

Cloretos 50, 57

Coliformes fecais 92, 100, 106

Coliformes totais 98, 99

Combustíveis fósseis 36, 46, 129

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB 115, 116, 117, 139

Compostagem 41, 44, 100, 112, 157, 167, 168

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 5, 11, 108, 120, 171

Construção civil 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 30, 33, 36, 114

Contaminantes 1, 51, 80, 83, 86, 88, 89, 94, 221

Co-processamento 47

Corpos d'água 3, 10, 23, 33, 37, 159, 174, 175

Corpos hídricos 1, 37, 74, 76, 178

### D

Demanda bioquímica de oxigênio 50, 57, 64, 98, 99, 106

Demanda química de oxigênio 50, 57, 98, 99, 106

Descarte irregular 1

Desenvolvimento sustentável 38, 46, 168

Desinfecção 50, 57, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 106, 121

Digestão anaeróbica 43

Drenagem 18, 24, 25, 26, 27, 32, 33, 108, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 155, 156, 164, 165, 167, 174

## **E**

Efluente 50, 52, 54, 55, 56, 57, 62, 65, 66, 70, 74, 77, 79, 92, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 109

Emissões atmosféricas 212, 213

Enzimas 62, 73, 74, 75, 76, 77

Esgotamento sanitário 112, 157, 158, 159, 162, 163, 167, 171, 173, 174, 175, 176, 192, 199, 200, 201

## **F**

Fontes renováveis 37, 41

## **G**

Gaseificação 41, 42, 43, 45, 47, 112, 121, 123, 124, 125

Gerenciamento dos resíduos 10, 20, 23, 34, 47

Granulometria 17, 18, 85

## **H**

Hormônios 7, 86, 87, 88, 89

## **I**

Incineração 6, 42, 43, 45, 47, 63, 112, 121, 122, 123, 139, 140

Índice de Desenvolvimento Humano - IDH 180

## **L**

Lagoas de maturação 50, 66, 70

Lençóis freáticos 5, 22, 23

Lixões 24, 35, 37, 41, 80, 111, 112, 115, 135

## **M**

Macrodrenagem 143

Matéria prima 13, 14, 20, 36, 42, 48, 90, 92, 95, 112

Matriz energética 35, 36, 38, 41, 46, 112, 121, 130

Medicamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Meio ambiente 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 21, 24, 27, 34, 37, 48, 52, 62, 73, 75, 92, 94, 98, 107, 108, 111, 120, 122, 129, 134, 135, 138, 139, 140, 156, 157, 165, 168, 171, 174, 175, 178, 179

Microdrenagem 142, 143, 144, 146, 147, 148, 150, 152, 154, 155

## **P**

Pirólise 42, 45, 47, 112, 121, 124

Política nacional de resíduos sólidos 1, 11, 23, 49, 112, 120

Processos convencionais de tratamento 67, 80

## **R**

Reciclagem 14, 15, 17, 18, 21, 36, 47, 92, 93, 95, 98, 100, 101, 107, 108, 109, 112, 119, 122, 139

Recursos hídricos 3, 52, 66, 87, 89, 94, 99, 108, 157, 173, 174, 175, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 203, 209

Recursos naturais 14, 15, 20, 46, 93, 157

Resíduos 1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 55, 64, 76, 98, 100, 107, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 132, 133, 135, 137, 138, 139, 140, 143, 157, 158, 159, 160, 163, 164, 165, 166, 167, 171, 174, 176, 221

Resíduos da construção civil 15, 16, 21, 114

Resíduos industriais 28, 33, 114, 122

Resíduos sólidos urbanos 14, 22, 23, 24, 25, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 46, 48, 100, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 132, 133, 137, 138, 139, 140, 163

Reutilização 14, 33, 36, 112, 167, 221

## **S**

Saneamento básico 22, 36, 52, 111, 112, 113, 116, 117, 133, 137, 138, 139, 140, 157, 158, 159, 160, 162, 164, 165, 166, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 179, 191

Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP 140

Saneamento rural 157, 158, 160, 162, 164, 165, 166, 167, 168

Socioambiental 160

Sólidos dissolvidos totais 50, 57, 59, 66, 70

Sólidos suspensos totais 50, 57, 60

## **T**

Toxicidade 66, 70, 73, 74, 77

Tratamento térmico 111, 112, 113, 120, 121, 124, 125, 126, 127, 128, 133, 135, 137, 138

## **U**

Urbanização 34, 143, 159, 194, 217

# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA SANITÁRIA



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



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



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



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

**Atena**  
Editora

Ano 2021

# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA SANITÁRIA



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



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



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



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

**Atena**  
Editora

Ano 2021