

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

**ENGENHARIA SANITÁRIA 2**



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

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

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

**ENGENHARIA SANITÁRIA 2**



CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA  
(ORGANIZADOR)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

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.

Open access publication by Atena Editora



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 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 Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Amanda Costa da Kelly Veiga  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

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

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia sanitária 2 /  
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 978-65-5983-537-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.379211310>

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](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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

O e-book: “Coleção desafios das engenharias: Engenharia Sanitária 2” é constituído por vinte e cinco capítulos de livros que foram devidamente selecionados por membros que integram o corpo editorial da Atena Editora. Diante disso, este e-book foi dividido em quatro unidades temáticas de grande relevância.

A primeira é constituída por sete capítulos que tratam da importância de se monitorar os parâmetros físico-químicos e biológicos da água destinada ao abastecimento público, provenientes de águas superficiais ou subterrâneas (poço artesiano). Por ser um recurso natural e cada vez mais escasso em termos de padrões de potabilidade, faz-se necessário a adoção de uma consciência coletiva que leve a redução do consumo *per capita* a nível mundial.

Os capítulos de 8 a 15 apresentam estudos que reforçam a importância de se investigar alternativas a fim de se estabelecer melhores condições de confinamento, destinação final e desaguamento do lodo gerado na ETA. Além disso, é apresentada a importância de melhorar e empregar técnicas de tratamento de efluente hospitalar e provenientes de instituições de ensino.

A terceira temática apresenta trabalhos que tratam da importância do conhecimento sobre resíduos na formação de futuros profissionais da biologia. Outro estudo apresenta a importância e o devido reconhecimento que os catadores de recicláveis representam para a sociedade e que contribuem para a política reversa de materiais recicláveis. Já outros trabalhos, procuram avaliar o uso de lodo de ETA e de rejeitos da mineração como matéria-prima a ser incorporada em substituição aos extraídos da natureza. Por fim, é apresentado um trabalho que validou uma metodologia QuEChERS-CLAE/FL na determinação do antibiótico Tetraciclina em cama de aviários.

O último tema é composto por quatro trabalhos que reportam a utilização de biomassa tanto para remoção de cor de águas residuárias, quanto como matéria-prima para a produção de bioetanol. Além disso, apresenta um trabalho que traz uma discussão em voga em relação aos possíveis riscos associados à utilização de agrotóxicos e por último um trabalho que trata do desenvolvimento de estratégias de *designs* para o reuso de espaços urbanos abertos para o público como espaços de acesso ao público.

Diante desta variedade de estudos, provenientes de pesquisadores (as) de diferentes partes do Brasil e com contribuições provenientes de pesquisadores de Portugal e da Itália, a Atena Editora publica e disponibiliza de forma gratuita em seu *site* e em outras plataformas digitais, contribuindo para a divulgação do conhecimento científico gerado nas instituições de ensino do Brasil e de outros países. Assim, a Atena Editora vem trabalhando, buscando, estimulando e incentivando cada vez mais os pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros ou capítulos de livros.



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS PRINCIPAIS TRIBUTÁRIOS AO SISTEMA LAGUNAR DE ITAIPU-PIRATININGA**

Flávia Cipriano Dutra do Valle

Wilson Thadeu Valle Machado

Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3792113101>

### **CAPÍTULO 2..... 12**

#### **ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PINHAL - RS**


Ronaldo Sartoretto

Samuel Lunardi

Marcelle Martins

Dienifer Stahlhöfer

Willian Fernando de Borba

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3792113102>

### **CAPÍTULO 3..... 23**


#### **ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO**

Madalena Teixeira Soares

Manuel Santos da Costa

Mariano Carvalho de Souza

Marijara Serique de Almeida Tavares


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3792113103>

### **CAPÍTULO 4..... 36**

#### **OS INDICADORES AMBIENTAIS: MELHORIA NA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO**

Yasmin Rodrigues Gomes

Lilian Levin Medeiros Ferreira da Gama

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3792113104>

### **CAPÍTULO 5..... 44**


#### **COMPARATIVO FINANCEIRO DO CONSUMO DE ÁGUA EM ESCOLAS NAS MICRORREGIÕES SERGIPANAS**

Zacarias Caetano Vieira

Carlos Gomes da Silva Júnior

Rayana de Almeida Novais


Paulo Cicero de Jesus Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3792113105>

**CAPÍTULO 6..... 55**

**DIMENSIONAMENTO DE BARRAGEM PARA O ABASTECIMENTO DE SÃO MATEUS-ES**


Aloísio José Bueno Cotta  
Renato Pereira de Andrade  
Honerio Coutinho de Jesus  
Paloma Francisca Pancieri de Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3792113106>

**CAPÍTULO 7..... 66**

**PROPOSTAS DE MELHORIAS NO SISTEMA CAPTAÇÃO, TRATAMENTO, ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL NA ÁREA URBANA E RURAL NO MUNICÍPIO DE PATROCÍNIO, MG**


Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
Valdinei de Oliveira Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3792113107>

**CAPÍTULO 8..... 79**

**ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO CENÁRIO BRASILEIRO**


Lucas Rodrigues Bellotti  
Rosane Freire Boina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3792113108>

**CAPÍTULO 9..... 87**

**DESAGUAMENTO DE LODOS DE ETAs: EXPERIÊNCIAS BEM-SUCEDIDAS COM EMPREGO DE LEITO DE DRENAGEM**


Antonio Osmar Fontana  
João Sergio Cordeiro  
Cali Laguna Achon  
Marcelo Melo Barroso  
Renan Felício dos Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3792113109>

**CAPÍTULO 10..... 104**

**A IMPORTÂNCIA DA COBERTURA NA EFICIÊNCIA DO PROCESSO DE DESAGUAMENTO DE LODO DE ETA EM LEITOS DE DRENAGEM**

Renan Felício dos Reis  
Cali Laguna Achon  
João Sergio Cordeiro


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131010>

**CAPÍTULO 11..... 122**

**AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE DESAGUAMENTO DE LODO – ETA SANTA BÁRBARA (RS)**

Daniele Martin Sampaio  
Carlos Vinícius Caetano Gonçalves


Laone Hellwig Neitzel  
Karen Gularte Peres Mendes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131011>

**CAPÍTULO 12..... 135**

**QUANTIFICAÇÃO DO LODO GERADO DE DECANTADORES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE GUARATINGUETÁ**


Paulo Ricardo Amador Mendes  
Ailton César Teles de Barros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131012>

**CAPÍTULO 13..... 142**

**SISTEMA DE CONFINAMENTO DE RESÍDUOS: ESTUDO DE CASO LODO DE ETA**


Denise de Carvalho Urashima  
Ana Paula Moreira de Faria  
Mag Geisielly Alves Guimarães  
Beatriz Mydori Carvalho Urashima  
Matheus Müller

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131013>

**CAPÍTULO 14..... 150**

**TRATAMENTO DE EFLUENTE HOSPITALAR EM REATOR TIPO UASB E FITOTOXICIDADE**

Roberson Davis Sá  
Fernando Rodrigues-Silva  
Paloma Pucholobek Panicio  
Yohannys Mannes  
Mariana Azevedo dos Santos  
Lidia Lima  
Lutécia Hiera da Cruz  
Liziê Daniela Tentler Prola  
Wanessa Algarte Ramsdorf  
Adriane Martins de Freitas  
Karina Querne de Carvalho  
Marcus Vinicius de Liz


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131014>

**CAPÍTULO 15..... 164**

**WETLANDS: UMA ALTERNATIVA ECOLÓGICA PARA TRATAMENTO DE ESGOTO NO INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE**

Carina Siqueira de Souza  
Halanna Moura de Souza  
Soanne Hemylle de Jesus Santos  
Thaise Kate Silva dos Santos  
Geovane de Mello Azevedo  
Maurício Santos Silva  
Felippe Matheus Silva Meneses

Florilda Vieira da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131015>

**CAPÍTULO 16..... 176**

**A IMPORTÂNCIA DO COMPONENTE CURRICULAR “GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS” PARA A FORMAÇÃO ACADÊMICA DE UM BIÓLOGO: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA**

Regiane Gabriele Rocha Vidal


Beatriz dos Santos Souza

Dinalva Ribeiro de Oliveira

Juliana Maia Lima

Jannah Thalís da Silva Alves

Ana Caroline Barbosa de Castro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131016>


**CAPÍTULO 17..... 185**

**CONDIÇÕES DE TRABALHO DOS CATADORES E CATADORAS DE CAXIAS DO SUL/RS APÓS 10 ANOS DE IMPLANTAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Ana Maria Paim Camardelo

Nilva Lúcia Rech Stedile

Fernanda Meire Cioato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131017>


**CAPÍTULO 18..... 196**

**CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ESCÓRIA DE FERRONÍQUEL PARA EMPREGO NA COMPOSIÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE**

Jéssika Cosme

Daniel Pinto Fernandes

Gilberto Fernandes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131018>

**CAPÍTULO 19..... 205**

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE ETA COMO IMPERMEABILIZANTE DE OBRAS DE TERRA PARA A CONTENÇÃO DE RESÍDUOS**


Leonardo Marchiori

André Studart

Maria Vitoria Morais

Antônio Albuquerque

Victor Cavaleiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131019>


**CAPÍTULO 20..... 213**

**ANÁLISE DA SEGURANÇA HÍDRICA ASSOCIADA ÀS BARRAGENS DE REJEITOS NO NORDESTE BRASILEIRO**

Ana Nery de Macedo Cadete

Abmael de Sousa Lima Junior


Roberta de Melo Guedes Alcoforado  
Marcelo Casiuch  
Andresa Dornelas de Castro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131020>

**CAPÍTULO 21..... 223**

OTIMIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DE METODOLOGIA QuEChERS-CLAE/FL PARA A DETERMINAÇÃO DO ANTIBIÓTICO TETRACICLINA EM CAMA DE AVIÁRIO


Ismael Laurindo Costa Junior  
Letícia Maria Effting  
Luciane Effting

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131021>

**CAPÍTULO 22..... 241**

ANÁLISE DE RISCO ASSOCIADO AO USO DE AGROTÓXICOS - ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ESCADA, PERNAMBUCO, BRASIL.


Eduardo Antonio Maia Lins  
Fellipe Martins Maurício de Menezes  
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha  
Sérgio Carvalho de Paiva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131022>

**CAPÍTULO 23..... 249**

CASCA E BAGAÇO DA LARANJA COMO ADSORVENTE PARA REMOÇÃO DE COR DE ÁGUAS RESIDUAIS

Rayane de Oliveira Zonato  
Bianca de Paula Ramos  
Valquíria Aparecida dos Santos Ribeiro  
Rosane Freire Boina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131023>

**CAPÍTULO 24..... 263**

POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DA BIOMASSA DE SISTEMA *WETLANDS* CONSTRUÍDOS PARA PRODUÇÃO DE BIOETANOL.

Eduarda Torres Amaral  
Gisele Alves  
Gustavo Stolzenberg Colares  
Tiele Medianeira Rizzetti  
Rosana de Cassia de Souza Schneider  
Ênio Leandro Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131024>

**CAPÍTULO 25..... 270**

URBAN OPEN SPACES RE-USE: DESIGN STRATEGIES

Rossella Franchino  
Caterina Frettoloso  
Nicola Pisacane

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37921131025>

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>282</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>283</b>



## COMPARATIVO FINANCEIRO DO CONSUMO DE ÁGUA EM ESCOLAS NAS MICRORREGIÕES SERGIPANAS

*Data de aceite: 01/10/2021*

*Data de Submissão: 01/07/2021*

### **Zacarias Caetano Vieira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Sergipe  
Aracaju – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/1122013336575751>

### **Carlos Gomes da Silva Júnior**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Sergipe  
Aracaju – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/7860322544460441>

### **Rayana de Almeida Novais**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Sergipe  
Aracaju – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/3790298332084684>

### **Paulo Cicero de Jesus Carvalho**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Sergipe  
Aracaju – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/0603961538955358>

**RESUMO:** Desperdícios decorrentes de vazamentos e uso irracional de água pela comunidade escolar tendem a fazer as escolas apresentarem um elevado consumo de água. Tal situação gera a necessidade de ações para reduzir esses consumos excessivos. Recomenda-se que antes da adoção de qualquer medida neste sentido, seja realizado um levantamento

da situação do consumo de água nas escolas, sendo uma análise financeira do gasto da conta de água, uma forma rápida de realizar tal ação. Diante do exposto este artigo tem por objetivo calcular o custo per capita anual com água das escolas públicas do estado de Sergipe. Foram utilizadas 305 escolas. Com base na conta de água e no número de alunos matriculados no ano de 2019, calculou-se o Custo Per Capita (Cp) em R\$/aluno/ano. As escolas apresentaram custos que variaram de R\$ 3,12/aluno/ano, até 758,09/aluno/ano. Analisando as médias de cada microrregião, essas variaram de R\$ 30,98/aluno/ano (Microrregião Estância) até R\$ 108,49/aluno/ano (Microrregião Aracaju) resultando em uma média a nível estadual de R\$ 62,00/aluno/ano. Concluem-se que as escolas apresentam uma enorme diferença de custos entre si, e que as instituições com valores muito altos, sugerem a necessidade de uma avaliação mais acurada, para identificar as possíveis causas desses consumos tão elevados.

**PALAVRAS-CHAVE:** abastecimento de água; custo, uso racional.

### FINANCIAL COMPARISON OF WATER CONSUMPTION IN SCHOOLS IN SERGIPANAS MICROREGIONS

**ABSTRACT:** Waste stemming from leaks and irrational use of water by the school community tends to make schools have a high consumption of water. This creates the need for action to reduce these excessive consumption. It is recommended that before the adoption of any measure in this sense, a survey of the situation of water consumption in schools is carried out, being

a financial analysis of the expenditure of the water bill, a quick way to perform such action. In view of the above, this article aims to calculate the annual per capita cost of water from public schools in the state of Sergipe. A total of 305 schools were used. Based on the water bill and the number of students enrolled in 2019, the Per Capita Cost (Cp) was calculated at R\$/student/year. The schools presented costs ranging from R\$ 3.12/student/year, up to 758,09/student/year. Analyzing the averages of each microregion, these ranged from R\$ 30,98/student/year (Estância Microregion) to R\$ 108,49/student/year (Aracaju Microregion) resulting in a state-wide average of R\$ 62,00/student/year. They conclude that schools have a huge cost difference between them, and that institutions with very high values suggest the need for a more accurate assessment, to identify the possible causes of such high consumption.

**KEYWORDS:** water supply; cost, rational use.

## 1 | INTRODUÇÃO

O consumo de água pode ser definido como o volume utilizado para atender as necessidades dos usuários somadas ao volume que é desperdiçado pela utilização inadequada ou perdido por diversos tipos de vazamentos (SILVA, 2016). Melo et al (2014) pontuam que o desperdício de água devido às perdas por vazamentos ou pelo mau uso é alto em escolas públicas, e Gonçalves et al (2005) corrobora essa afirmação apontando como causas dessa realidade a falta de sensibilização dos usuários, a não responsabilidade direta pelo pagamento da conta de água, e a inexistência ou ineficiência de um sistema de manutenção. Frente a essa realidade não devemos esquecer, que segundo relata Oliveira (2013) o ambiente escolar é um espaço favorável para o estudo das questões relacionadas ao consumo racional de água, por se tratar de um ambiente formador do caráter dos cidadãos, e também possuem ferramentas para o levantamento do consumo de água, a percepção dos usuários para o uso racional e as patologias existentes que interferem no consumo. Nessa mesma linha de raciocínio Soares, Nunes e Silva (2017) sugerem que, antes de qualquer desenvolvimento de ações para redução do consumo de água nas edificações escolares, deve ser realizado um diagnóstico preliminar da situação da edificação, visando à identificação do padrão de consumo dessa tipologia predial.

Uma análise financeira, das contas de água das escolas, pode ser utilizada para realizar estimativas iniciais e oferecer valores de referência que norteiem a tomada de decisão quanto à implementação de programas de uso racional da água, de forma rápida e prática. Vieira e Brennand (2019) realizaram uma análise desse tipo em dois Campi Universitário: um da Universidade Federal de Campina Grande e em outro da Universidade Federal da Paraíba, chegando aos valores de relação anual de R\$ 23,67 e R\$ 184,81 por aluno matriculado, respectivamente, levando a conclusão que no segundo campus ocorre um desperdício hídrico.

Diante do exposto este artigo tem por objetivo calcular o custo per capita R\$/aluno/dia, com abastecimento de água nas escolas públicas da rede estadual do Estado de Sergipe

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

Para realização desse trabalho foram escolhidas 305 escolas, inseridas no estado de Sergipe. Das 338 escolas da rede (SEED/SE) 33 não tinham os dados completos disponibilizados no site, e assim, não foram utilizados nesse trabalho. Conforme relata a SEPLAN (2008) o estado de Sergipe é dividido em 13 microrregiões geográficas (ver figura 01), que foram definidas por suas atividades econômicas e movimentos sociais. As microrregiões são as seguintes: Sergipana do Sertão de São Francisco, Carira, Nossa Senhora das Dores, Agreste de Itabaiana, Tobias Barreto, Agreste de Lagarto, Propriá, Cotinguiba, Japaratuba, Baixo Cotinguiba, Aracaju, Boquim e Estância

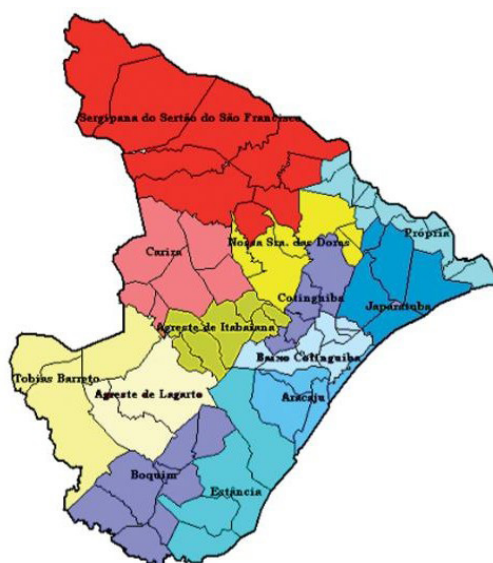


Figura 1 - Microrregiões sergipanas.

Fonte: Sergipe (2004) apud Rolim et al (2006).

### 2.2 Custo per capita anual

Para comparar os consumos de água das escolas sergipanas, consultou-se o site da Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe (SEED/SE) onde foram obtidos o valor anual pago a concessionária de água, e o número de alunos matriculados, no ano de 2019. Esses dados são aplicados na equação abaixo, para determinar o custo per capita com consumo de água na escola.

$$C_p = \frac{C.A \text{ (R\$)}}{N(\text{alunos})} \quad (1)$$

Onde:

$C_p$  = Custo per capita anual com água (R\$/ aluno/ano)

$C.A$  = Valor anual pago pela escola a concessionária de água (R\$);

$N$  = número de alunos matriculados no ano letivo (aluno)

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando os dados disponibilizados pela Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe (SEED/SE), e aplicando na equação 1, calculamos o consumo per capita anual de água, realizando uma análise por microrregiões sergipanas (Figura 1). Os resultados são apresentados abaixo.

#### 3.1 - Microrregião Nossa Senhora das Dores

##### *Microrregião Nossa Senhora das Dores*

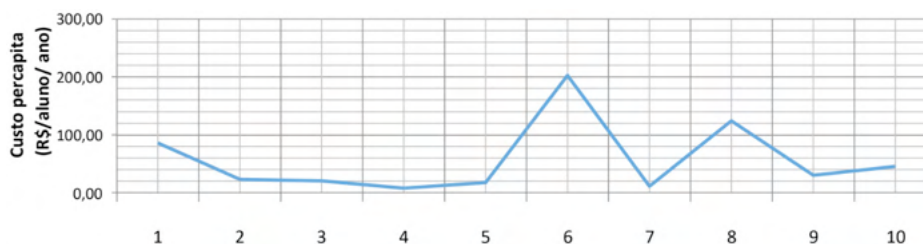


Figura 2 - Custo per capita, da conta de água, em escolas estaduais da microrregião Nossa Senhora das Dores, no estado de Sergipe.

Fonte: Os Autores (2020).

Nessa microrregião foram analisadas as contas de água de 10 escolas. Os valores encontrados variaram de 8,18 R\$/aluno/ano até 202,56 R\$/aluno/ano resultando em uma média de 57,24 R\$/aluno/ano.

#### 3.2 Microrregião Agreste de Itabaiana

##### *Microrregião Agreste de Itabaiana*

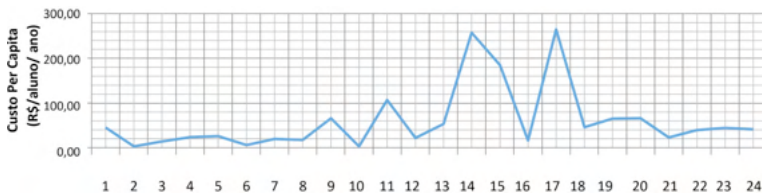


Figura 3 - Custo per capita, da conta de água, em escolas estaduais da microrregião do Agreste de Itabaiana, no estado de Sergipe.

Fonte: Os autores (2020).

Nessa microrregião foram analisadas as contas de água de 24 escolas. Os valores encontrados variaram de 3,40 R\$/aluno/ano até 264,98 R\$/aluno/ano resultando em uma média de 61,08 R\$/aluno/ano.

### 3.3 Microrregião Tobias Barreto

#### *Microrregião Tobias Barreto*

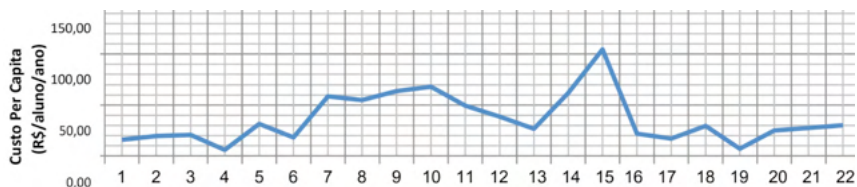


Figura 4 - Custo per capita, da conta de água, em escolas estaduais da microrregião de Tobias Barreto, no estado de Sergipe.

Fonte: Os autores (2020).

Nessa microrregião foram analisadas as contas de água de 22 escolas. Os valores encontrados variaram de 5,50 R\$/aluno/ano até 104,45 R\$/aluno/ano resultando em uma média de 35,93 R\$/aluno/ano.

### 3.4 Microrregião Agreste de Lagarto

#### *Microrregião Agreste de Lagarto*

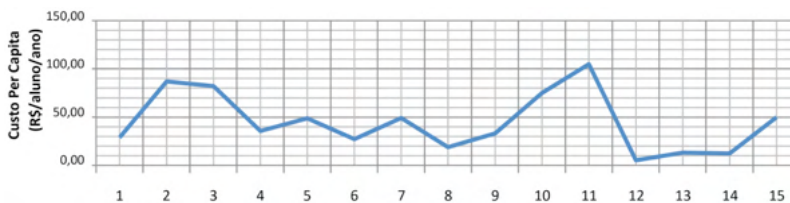


Figura 5 - Custo per capita, da conta de água, em escolas estaduais da microrregião Agreste de Lagarto, no estado de Sergipe

Fonte: Os autores (2020)

Nessa microrregião foram analisadas as contas de água de 15 escolas. Os valores encontrados variaram de 5,46 R\$/aluno/ano até 105,04 R\$/aluno/ano resultando em uma média de 44,81 R\$/aluno/ano.

### 3.5 Microrregião Boquim

#### *Microrregião Boquim*

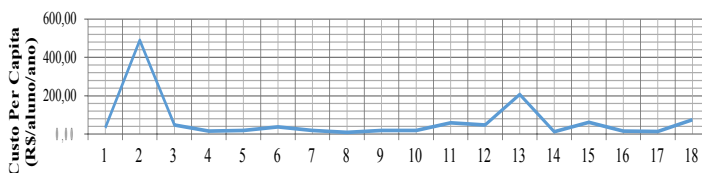


Figura 6 - Custo per capita, da conta de água, em escolas estaduais da microrregião Boquim, no estado de Sergipe

Fonte: Os autores (2020)

Nessa microrregião foram analisadas as contas de água de 18 escolas. Os valores encontrados variaram de 9,98 R\$/aluno/ano até 489,27 R\$/aluno/ano resultando em uma média de 67,35 R\$/aluno/ano.

### 3.6 Microrregião Estância

#### *Microrregião Estância*

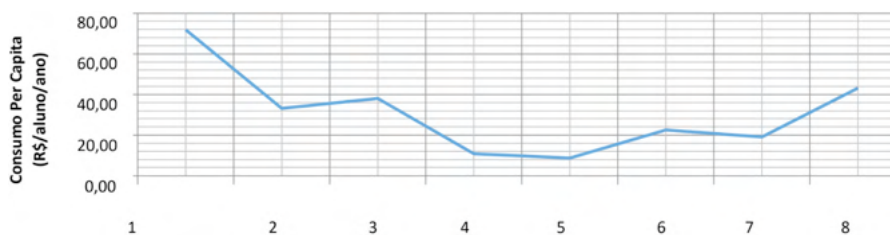


Figura 7 - Custo per capita, da conta de água, em escolas estaduais da microrregião Estância, no estado de Sergipe

Fonte: Os autores (2020)

Nessa microrregião foram analisadas as contas de água de 8 escolas. Os valores encontrados variaram de 8,84 R\$/aluno/ano até 71,86 R\$/aluno/ano resultando em uma média de 30,98 R\$/aluno/ano.



### 3.7 Microrregião Japaratuba

#### *Microrregião Japaratuba*

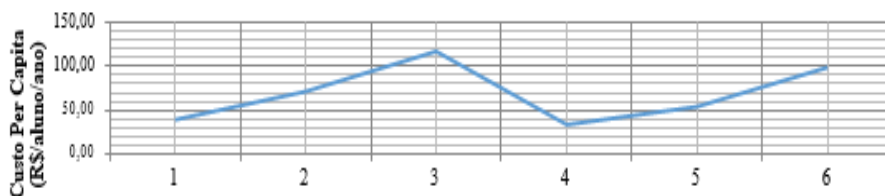


Figura 8 - Custo per capita, da conta de água, em escolas estaduais da microrregião Japaratuba, no estado de Sergipe.

Fonte: Os autores (2020).

Nessa microrregião foram analisadas as contas de água de 6 escolas. Os valores encontrados variaram de 33,27 R\$/aluno/ano até 117,69 R\$/aluno/ano resultando em uma média de 69,04 R\$/aluno/ano.

### 3.8 Microrregião Baixo Cotinguiba

#### *Microrregião Baixo Cotinguiba*

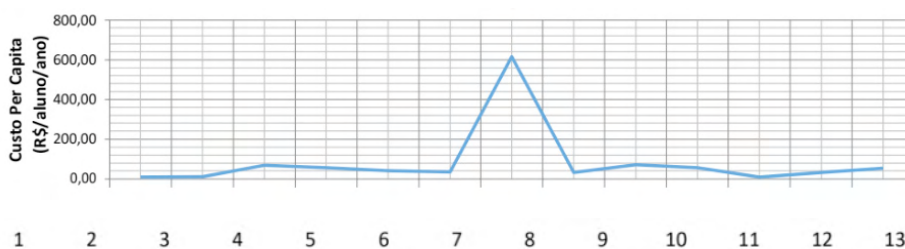


Figura 9 - Custo per capita, da conta de água, em escolas estaduais da microrregião Baixo Cotinguiba, no estado de Sergipe.

Fonte: Os autores (2020).

Nessa microrregião foram analisadas as contas de água de 13 escolas. Os valores encontrados variaram de 8,75 R\$/aluno/ano até 614,25 R\$/aluno/ano resultando em uma média de 84,15 R\$/aluno/ano.

### 3.9 Microrregião Aracaju

#### *Microrregião Aracaju*

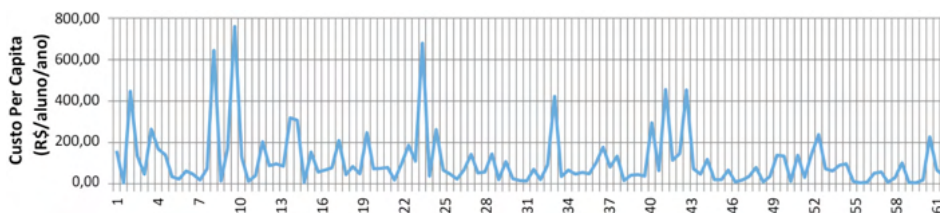


Figura 10 - Custo per capita, da conta de água, em escolas estaduais da microrregião Aracaju, no estado de Sergipe

Fonte: Os autores (2020)

Nessa microrregião foram analisadas as contas de água de 120 escolas. Os valores encontrados variaram de 2,88 R\$/aluno/ano até 758,09 R\$/aluno/ano resultando em uma média de 108,49 R\$/aluno/ano.

### 3.10 Microrregião Sergipana do Sertão do São Francisco

#### *Microrregião Sergipana do Sertão de São Francisco*

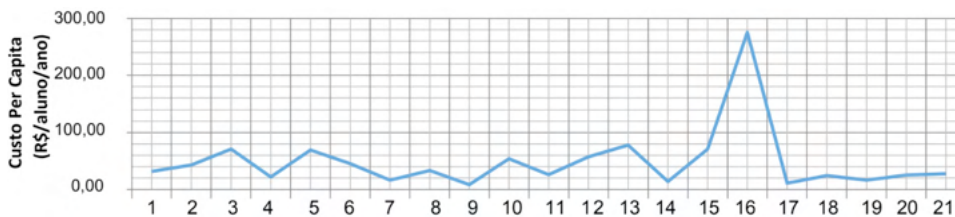


Figura 11 - Custo per capita, da conta de água, em escolas estaduais da microrregião Sergipana do Sertão do São Francisco, no estado de Sergipe.

Fonte: Os autores (2020).

Nessa microrregião foram analisadas as contas de água de 21 escolas. Os valores encontrados variaram de 7,82 R\$/aluno/ano até 247,71 R\$/aluno/ano resultando em uma média de 48,14 R\$/aluno/ano.

### 3.11 Microrregião Carira

#### *Microrregião Carira*

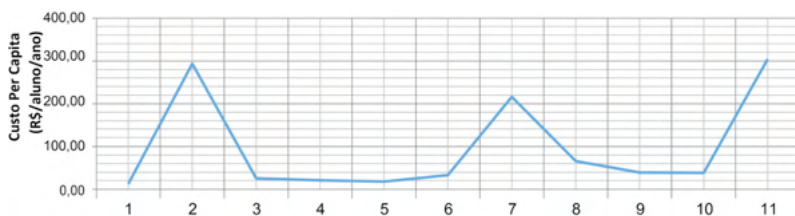


Figura 12. Custo per capita, da conta de água, em escolas estaduais da microrregião Carira, no estado de Sergipe.

Fonte: Os autores (2020).

Nessa microrregião foram analisadas as contas de água de 11 escolas. Os valores encontrados variaram de 13,49 R\$/aluno/ano até 304,49 R\$/aluno/ano resultando em uma média de 97,39 R\$/aluno/ano.

### 3.12 Microrregião Propriá

#### *Microrregião Propriá*

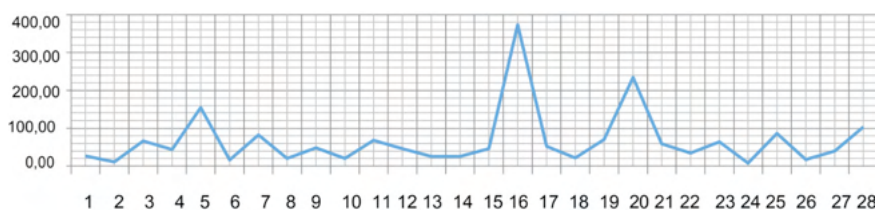


Figura 13. Custo per capita, da conta de água, em escolas estaduais da microrregião Propriá, no estado de Sergipe.

Fonte: Os autores (2020).

Nessa microrregião foram analisadas as contas de água de 28 escolas. Os valores encontrados variaram de 7,95 R\$/aluno/ano até 373,23 R\$/aluno/ano resultando em uma média de 66,57 R\$/aluno/ano.

### 3.13 Microrregião Continguiba

#### *Microrregião Continguiba*

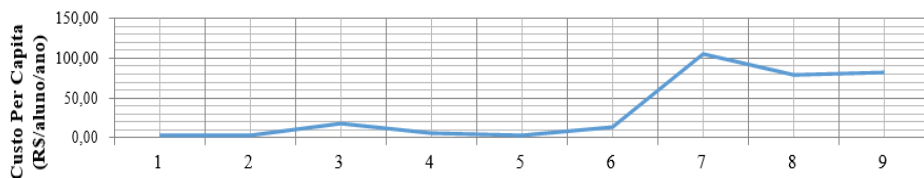


Figura 14. Custo per capita, da conta de água, em escolas estaduais da microrregião Cotinguiba, no estado de Sergipe.

Fonte: Os autores (2020).

Nessa microrregião foram analisadas as contas de água de 09 escolas. Os valores encontrados variaram de 3,12 R\$/aluno/ano até 105,09 R\$/aluno/ano resultando em uma média de 34,89 R\$/aluno/ano.

## 4 | CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

- Não houve uma grande variação dos valores médios em cada microrregião, sendo a maior média (Aracaju) três vezes maior do que a menor média (Cotinguiba);
- Dentro de cada microrregião, os valores mínimo e máximo se apresentaram muito discrepantes, variando de 70,2 vezes (Japaratuba) até 263,23 vezes (Aracaju), merecendo uma investigação mais aprofundada o porquê dessas diferenças;
- Escolas que apresentaram valores muito acima da média merecem uma avaliação mais acurada, para identificar as possíveis causas desses consumos tão elevados;
- Análises financeiras como a apresentada neste trabalho, servem para de forma rápida e prática, avaliarmos o uso da água nas escolas, norteando a tomada de decisão quanto à implementação de programas de uso racional da água, principalmente nas escolas que apresentaram valores muito acima da média.

## REFERÊNCIAS

ESTADO DE SERGIPE. **Sergipe em dados**. Aracaju: SEPLAN/SUPES, 2008.

GONÇALVES, O.; ILHA, M.; AMORIM, S.; PEDROSO, L. Indicadores de uso racional de água para escolas de ensino fundamental e médio. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.5, n.3, p.35- 48, jul/set, 2005.

MELO, N. A.; SALLA, M. R.; OLIVEIRA, F. R. G. de; FRASSON, V. M. **Consumo de água e percepção dos usuários sobre o uso racional de água em escolas estaduais do triângulo mineiro.** Ciência & Engenharia, jul-dez, 2014.

OLIVEIRA, F. R. G. **Consumo de água e percepção dos usuários para o uso racional de água em escolas estaduais de Minas Gerais.** 2013. 193 f. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2013.

ROLIM, C.; ANDRADE, J. R. de L.; SANTANA, J. R. de; MELO, R. O. L. de. Construção de Indicadores de Pobreza: Aplicação do Índice de Pobreza Humana Municipal no Estado de Sergipe. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 37, n. 4, p. 512-529, 2006.

ESTADO DE SERGIPE. **Sergipe em dados.** Aracaju: SEPLAN/SUPES, 2008.

SERGIPE. SEED - Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura. **Nossas escolas.** Disponível em: <<https://seed.se.gov.br/redeEstadual/escolas-rede.asp>>. Acesso em: 18 mai. 2020.

SILVA, S. R. **Consumo de água em escolas públicas: uma referência para o município do Recife.** Trabalho original (Engenharia Civil) Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2016. 66f.

SOARES, A. E. P.; NUNES, L. G. C. F.; SILVA, S. R. da. Diagnóstico dos Indicadores de Consumo de Água em Escolas Públicas de Recife-PE. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [s.l.], v. 13, n. 1, p.107-118, 1 jan. 2017. ANAP - Associação Amigos de Natureza de Alta Paulista.

VIEIRA, A. K. F.; BRENNAND, E. J. de G. Estimativa do custo do abastecimento de água baseado no consumo de energia: estudo de caso na UFPB. **Revista Interscientia**, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 39-53, 2 jul. 2019. Cruzeiro do Sul Educacional.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adsorção 85, 232, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 259, 260

Adsorvato 251, 255, 259

Adsorvito 251

Afluentes 5, 8, 56, 57, 59, 60, 61, 67, 123, 124, 125, 168, 243

Agropecuária 175, 238

Agrotóxicos 3, 8, 41, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248

Água 3, 4, 5, 6, 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 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, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 98, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 147, 148, 149, 151, 154, 155, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 186, 193, 196, 198, 199, 201, 204, 205, 215, 216, 217, 218, 219, 226, 227, 228, 232, 234, 242, 244, 246, 247, 248, 250, 251, 252, 253, 264

Águas residuárias 3, 151, 152, 163, 252, 260, 265

Antibiótico 3, 8, 223, 226

Atividades antrópicas 12, 13, 36, 38

Aviário 8, 223, 225, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 235, 236, 237, 238, 239

### B

Bacias hidrográficas 1, 2, 43, 64, 65, 67, 77, 174

Barragem 5, 55, 59, 61, 62, 63, 64, 69, 125, 134, 216, 217, 218, 221

Bioetanol 3, 8, 263, 264, 265, 266, 267

Biomassa 3, 8, 154, 157, 263, 264, 265, 266, 267, 268

### C

Calha Parshall 137

Captação 5, 26, 35, 56, 57, 59, 61, 62, 63, 66, 68, 69, 75, 76, 81, 87, 89, 106

Carvão ativado 136

Cloração 68, 70, 72, 75, 77

Coagulação 71, 74, 77, 80, 87, 89, 136, 141, 251

Coliformes termotolerantes 1, 2, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 31, 32, 33

Cor 3, 8, 23, 27, 29, 30, 33, 71, 75, 109, 116, 129, 135, 137, 138, 139, 168, 199, 249, 251,



252, 254, 257

Corante 250, 252, 253, 254, 256, 257, 258, 259, 260, 261

## D

Decantação 68, 70, 71, 73, 74, 89, 108, 136, 137

Desaguamento 3, 5, 82, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 101, 102, 104, 113, 114, 117, 119, 120, 122, 124, 126, 127, 130, 132, 134, 142, 144, 145, 146, 147, 148

Desenvolvimento sustentável 37, 43, 166

Design 8, 79, 133, 168, 224, 270, 271, 274, 275, 276, 278, 280, 281

Desinfecção 3, 32, 70, 72, 77, 136, 151

Development 64, 123, 195, 214, 224, 238, 261, 264, 270, 272, 275

## E

Ecosistema 36, 41, 136, 167, 215, 217, 224, 251

Educação ambiental 9, 21, 167, 177, 178, 179, 182, 184, 192, 282

Efluentes 1, 3, 9, 13, 14, 21, 22, 31, 40, 58, 59, 77, 81, 84, 124, 125, 127, 128, 132, 150, 151, 152, 159, 160, 161, 164, 166, 167, 168, 174, 249, 250, 251, 253, 260, 265, 282

Environmental 2, 11, 36, 43, 64, 84, 88, 123, 148, 161, 162, 163, 165, 177, 186, 196, 197, 206, 210, 214, 238, 239, 240, 241, 242, 250, 261, 262, 270, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280

Escoamento pluvial 3

Estação de Tratamento de Efluente - ETE 148

Estuários 56

Eutrofização 3

## F

Fármacos 77, 151, 224, 225, 226, 227, 237, 238

Filtração 68, 72, 74, 75, 89, 92, 106, 126, 127, 133, 136, 138, 142, 146, 148, 155, 200, 254

Flotação 68, 70

Fluoretação 70, 72, 75, 77, 78

Fósforo total 2, 8, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 21

## I

Impactos ambientais 36, 37, 38, 42, 81, 106, 122, 136, 141, 162, 164, 166, 183, 205, 241, 243, 244, 245, 246

Índice de Qualidade da Água 4, 1, 2, 11, 12, 13, 16, 17, 41

Índices pluviométricos 56, 97, 135, 138

## **J**

Jusante 14, 217, 218

## **L**

Leito de drenagem 5, 87, 88, 89, 90, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 111, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 134

Lignocelulósicas 264

## **M**

Mananciais 13, 106, 107, 125, 137

Matrizes ambientais 224, 225, 226, 237

Meio ambiente 10, 21, 22, 24, 27, 34, 38, 77, 82, 85, 86, 88, 89, 91, 105, 106, 108, 123, 133, 148, 150, 164, 167, 177, 178, 183, 187, 192, 194, 198, 199, 219, 220, 224, 225, 241, 243, 244, 248

Micro-organismos 72, 74, 75

Mineração 3, 30, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 222, 264

Montante 14, 58, 59, 218

## **N**

Nitrogênio total 12, 13, 16, 17, 19, 20

## **P**

Passivo ambiental 204

Patógenos 37, 151, 191

Poço artesiano 3, 23, 26, 35

Polímeros 87, 101

Poluição 1, 2, 3, 11, 12, 13, 21, 36, 41, 42, 105, 152, 167, 178, 198, 215, 216, 227, 248, 250

Potabilidade 3, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 37, 64, 68, 74, 75, 76, 77, 90, 123, 136, 196, 199, 204

## **R**

Reaproveitamento 89, 133, 135, 141, 177, 179, 182, 265

Reciclável 186, 188, 192, 194

Recursos hídricos 1, 2, 3, 10, 11, 13, 14, 41, 42, 55, 56, 63, 64, 65, 68, 106, 134, 149, 150, 219, 220

Rejeito 144, 187, 190, 192, 214, 219

Resíduos agroindustriais 249, 251, 260

Resíduos sólidos 7, 3, 81, 84, 85, 102, 106, 120, 136, 143, 144, 147, 148, 165, 176, 177,

178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 194, 195, 197, 198, 199, 204, 260

Resolução CONAMA 357 1, 2, 3, 4, 19, 21, 136

## **S**

Saneamento básico 9, 10, 66, 78, 80, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 103, 106, 110, 125, 144, 147, 164, 165, 174

Segurança hídrica 7, 213, 214, 215, 217, 219, 221

## **T**

Turbidez 2, 8, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 23, 29, 30, 33, 69, 74, 75, 98, 99, 109, 116, 124, 126, 129, 135, 137, 138, 139, 164, 168, 170, 172, 199

# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA 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)

COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA 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)