

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

## 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>

Data de aceite: 01/10/2021

Data de submissão: 21/07/2021

### **Ronaldo Sartoretto**

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
Frederico Westphalen - RS, <http://lattes.cnpq.br/0482666434689268>

### **Samuel Lunardi**

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
Frederico Westphalen - RS, <http://lattes.cnpq.br/1395693478357350>

### **Marcelle Martins**

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
Frederico Westphalen - RS, <http://lattes.cnpq.br/0337165856639161>

### **Dienifer Stahlhöfer**

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
Frederico Westphalen - RS, <http://lattes.cnpq.br/1129102723473268>

### **Willian Fernando de Borba**

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM,  
Departamento de Engenharia e Tecnologia  
Ambiental - DETA  
Frederico Westphalen - RS, <http://lattes.cnpq.br/6186488672746432>

**RESUMO:** O uso dos recursos naturais sem controle vem aumentando gradativamente ao longo dos anos, sendo esse um dos principais motivos para a poluição das águas. As atividades antrópicas estão entre os principais fatores que vem contribuindo para essa contaminação,

principalmente as práticas agrícolas e a criação de animais. A partir disso, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar a atual qualidade da água do Rio Pinhal utilizando o Índice de Qualidade da Água e enquadrar o curso de água conforme a Resolução do CONAMA 357/2005. Foram realizadas três coletas de água em quatro pontos previamente escolhidos. Para a realização do cálculo do índice de qualidade da água assim como o enquadramento segundo a resolução foram analisados nove parâmetros: coliformes termotolerantes, pH, fósforo total, nitrogênio total, demanda bioquímica de oxigênio, sólidos totais, turbidez, temperatura e oxigênio dissolvido. Com os resultados foi possível estabelecer o índice de qualidade da água, que prevaleceu razoável para as coletas 1 e 2 e ruim para a coleta 3, assim como o enquadramento segundo a legislação vigente que estabeleceu a Classe 3 para a primeira coleta e o ponto 1 da segunda coleta, já para os demais pontos e a terceira coleta apresentou a classe 4. Entre os principais fatores responsáveis por essa qualidade estão a grande quantidade de coliformes termotolerantes encontrados, e também alguns pontos com altas concentrações de fósforo total e pouca quantidade de oxigênio dissolvido. Possivelmente devido a contaminação principalmente de dejetos animais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Enquadramento. IQA. Poluição hídrica.

### THE WATER QUALITY INDEX OF THE PINHAL RIVER

**ABSTRACT:** The use of uncontrolled natural resources has gradually increased over the

years, being one of the main reasons for water pollution. Anthropogenic activities are among the main contributing factors to this contamination, mainly agricultural practices and animal husbandry in rural areas. From this, the present work has the objective of evaluating the current water quality of the Pinhal River using the Water Quality Index and framing the watercourse according to CONAMA Resolution 357/2005. Three water samples were collected at four previously selected points. In order to perform the calculation of the IQA, as well as the framework according to the resolution, nine parameters were analyzed: thermotolerant coliforms, pH, total phosphorus, total nitrogen, biochemical oxygen demand, total solids, turbidity, temperature and dissolved oxygen. With the results, it was possible to establish the IQA, which was reasonable for collections 1 and 2 and poor for collection 3, as well as the framework according to the current legislation that established the Class 3 for the first collection and point 1 of the second collection, and the third collection showed class 4. Among the main factors responsible for this quality are the large number of thermotolerant coliforms found, as well as some points with high concentrations of total phosphorus and little dissolved oxygen. Possibly due to contamination mainly of animal waste.

**KEYWORDS:** Framework. IQA. Water Pollution.

## 1 | INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos, o uso dos recursos naturais aumentou de maneira considerável, devido principalmente às atividades antrópicas que vem afetando os recursos hídricos, o que faz com que a qualidade da água seja prejudicada (TUNDISI, 2003 apud POLETO et al. 2009).

Tais atividades tem influência direta na qualidade da água de cursos hídricos, podendo ocorrer de forma pontual, como a geração de efluentes domésticos e industriais ou de forma difusa, como manejo inadequado do solo e de insumos agrícolas. Ainda pode-se considerar o despejo de resíduos orgânicos ou inorgânicos em mananciais, o que afeta diretamente sua qualidade (CORADI; FIA; PEREIRA-RAMIREZ, 2009).

O monitoramento da qualidade de cursos hídricos é de extrema importância, sendo possível identificar formas de poluição e contaminação que podem alterar as características do ambiente aquático (CORADI; FIA; PEREIRA-RAMIREZ, 2009). Para a obtenção do Índice de Qualidade da Água (IQA), segundo a ANA (2004), é necessário realizar a análise de nove parâmetros, sendo eles: coliformes termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), fósforo total, nitrogênio total, Oxigênio Dissolvido (OD), pH, sólidos totais, temperatura e turbidez.

Por ter a suinocultura como principal atividade econômica, o município de Pinhal-RS, torna-se propenso a incidência de despejos ilegais de dejetos em cursos d'água. Atrelado a tal problemática o presente estudo prevê avaliar, por meios de análises físico-químicas e biológicas, a qualidade da água do Rio Pinal, principal curso hídrico do município. E com base nos resultados pretende-se obter dados sobre as reais condições do manancial.

## 2 I METODOLOGIA

A área de estudo compreendeu a bacia do Rio Pinhal, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio da Várzea, está localizada ao noroeste do Estado Rio Grande do Sul, abrange três municípios: Pinhal, Rodeio Bonito e Cristal do Sul SEMA (2012). A localização do município de Pinhal é demonstrada na Figura 1.



Figura 1 – Localização do município de Pinhal.

Fonte: IBGE (2010).

### 2.1 Coletas

As coletas das amostras de água foram realizadas em três meses consecutivos. Todas as coletas de amostras de água realizadas seguiram-se os padrões de coleta, armazenagem e transporte conforme recomendado pelas normas da NBR 9.898/1987 (ABNT, 1997), NBR 9.896/1993 (ABNT, 1993) e NBR 9.897/1987 (ABNT, 1987), as quais dispõem sobre amostragem de efluentes líquidos dos recursos hídricos.

### 2.2 PONTOS DE COLETA

Foram definidos quatro pontos para a realização das coletas (Figura 2).

Ponto 1: Coleta realizada junto à nascente;

Ponto 2: Coleta realizada à montante do perímetro urbano de Pinhal;

Ponto 3: Coleta realizada à jusante do perímetro urbano de Pinhal e;

Ponto 4: Coleta realizada próxima a foz do Rio Pinhal.

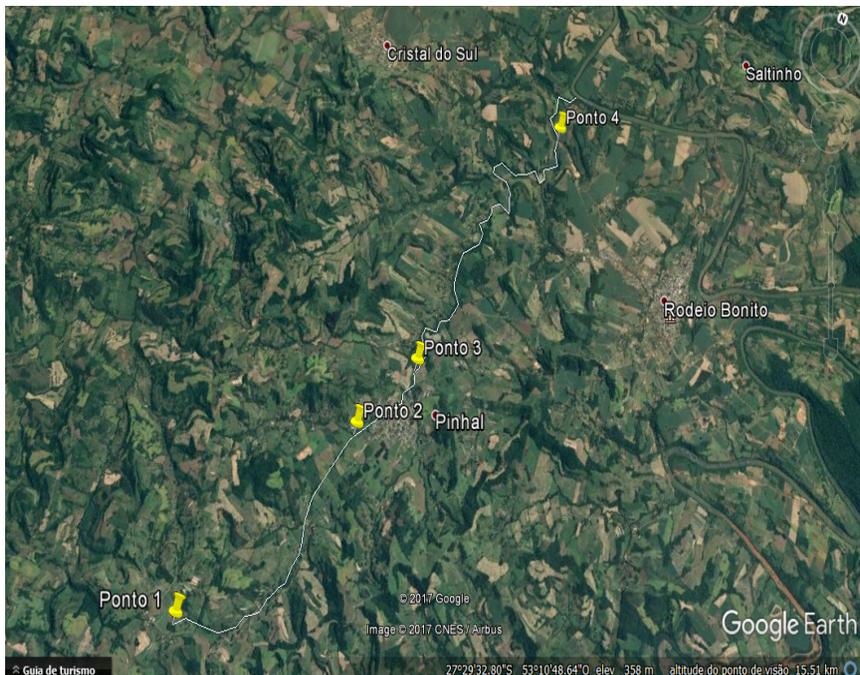


Figura 2 - Pontos de coletas.

Fonte: Google (2017).

## 2.3 PARÂMETROS ANALISADOS

As análises dos parâmetros físicos, químicos e biológicos realizadas para obtenção do IQA, seguiram a metodologia descrita por APHA (2012), conforme demonstra a Tabela 1. As amostras foram coletadas e analisadas em triplicata.

Parâmetros	Metodologia
Coliformes termotolerantes	POPMB –UNI013, de acordo com de acordo com (APHA,2012). Método 9221 B (Túbos múltiplos).
DBO	POPFQ -UNI402, de acordo com (APHA,2012). Método 5210 B.
Fósforo total	POPFQ -UNI224, de acordo com de acordo com (APHA,2012). Método 4500 B e Método 4500 E.
Nitrogênio total	POPFQ -UNI223, de acordo com de acordo com (APHA,2012). Método 4500 A.
OD	POPFQ -UNI420, de acordo de acordo com (APHA,2012). Método 4500 G.
pH	POPFQ -UNI202, de acordo com de acordo com (APHA,2012). Método 4500 B.
Sólidos Totais	POPFQ -UNI225, de acordo com de acordo com (APHA,2012). Método 2540 B.

Temperatura	POPFQ –UNI424, de acordo com de acordo com (APHA,2012).
Turbidez	POPFQ -UNI211, de acordo com de acordo com (APHA,2012). Método 2130 B.

Tabela 1 - Parâmetros de análise.

Fonte: Adaptado de (UNIVATES, 2012).

## 2.4 Índice de Qualidade da água

A fórmula utilizada para o cálculo de índice de qualidade das águas, é descrita abaixo:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Equação 1 – Cálculo do IQA.

Fonte: ANA (2004).

Onde:

- IQA: Índice de Qualidade da Água;
- qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, obtido a partir da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida.

Segundo Libânio (2010) para cada parâmetro analisado no cálculo do IQA tem-se um peso específico, que pode ser observado na tabela na Tabela 2.

Parâmetros de qualidade da água	PESO (w)
OD	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
pH	0,12
DBO <sub>5,20</sub>	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Tabela 2- Pesos dos parâmetros para o cálculo do IQA.

Fonte: ANA (2004).

Para a classificação final do IQA (Figura 3), foram utilizadas as faixas de classificação padrão para os Estados de Alagoas, Minas Gerais, Mato Grosso, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul. A Figura 3 apresenta a faixa de classificação de

qualidade da água obtida através do índice (IQA).

QUALIDADE DA ÁGUA	FAIXA DE IQA
Ótima	91 - 100
Boa	71 - 90
Razoável	51 - 70
Ruim	26 - 50
Péssima	0 - 25

Figura 3 – Faixa de classificação escolhida.

Fonte: Adaptado de ANA (2004).

## 2.5 ENQUADRAMENTO DO CORPO HIDRÍCO

Para o enquadramento do curso de água em classes, foram utilizados parâmetros estabelecidos pela Resolução do CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005). A Tabela 3 demonstra os valores máximos de cada parâmetro do índice de qualidade da água (IQA) permitidos para cada classe.

Classe	ªClasse Especial	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Parâmetros					
Coliformes termotolerantes		≤ 200 <sup>b</sup> NMP/100 mL	≤ 1000 <sup>b</sup> NMP/100 mL	≤ 4000 <sup>c</sup> NMP/100 mL	> 4000 NMP/100 mL
DBO <sub>5</sub>		≤ 3 mg L <sup>-1</sup>	≤ 5 mg L <sup>-1</sup>	≤ 10 mg L <sup>-1</sup>	> 10 mg L <sup>-1</sup>
OD		≤ 6 mg L <sup>-1</sup>	≤ 5 mg L <sup>-1</sup>	≤ 4 mg L <sup>-1</sup>	≤ 2 mg L <sup>-1</sup>
Turbidez		≤ 40 UNT	≤ 100 UNT	≤ 100 UNT	> 100 UNT
pH		6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Fosfatos		≤ 0,1 mg L <sup>-1</sup>	≤ 0,1 mg L <sup>-1</sup>	≤ 0,15 mg L <sup>-1</sup>	> 0,15 mg L <sup>-1</sup>
Sólidos totais		≤ 500 mg L <sup>-1</sup>	≤ 500 mg L <sup>-1</sup>	≤ 500 mg L <sup>-1</sup>	> 500 mg L <sup>-1</sup>
Nitratos		≤ 10,0 mg L <sup>-1</sup>	≤ 10,0 mg L <sup>-1</sup>	≤ 10,0 mg L <sup>-1</sup>	>10,0 mg L <sup>-1</sup>

Tabela 3 - Valores máximos permitidos para cada classe.

Fonte: Brasil (2005).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do IQA bem como seu respectivo enquadramento, obtidos através das análises das amostras coletadas, estão demonstrados no Quadro 1.

Pontos	Primeira coleta (18/10/17)		Segunda coleta (16/11/17)		Terceira coleta (18/12/17)	
	IQA	Qualidade	IQA	Qualidade	IQA	Qualidade
1	63,11	Razoável	63,80	Razoável	43,09	Ruim

2	68,87	Razoável	61,15	Razoável	45,62	Ruim
3	63,37	Razoável	54,36	Razoável	42,53	Ruim
4	64,79	Razoável	54,05	Razoável	50,54	Ruim

Quadro 1 – IQA das coletas realizadas.

Fonte: Autor (2017).

Observa-se que todos os pontos da primeira coleta apresentaram qualidade de água razoável, sendo que os Pontos 1, 3 e 4 obtiveram o IQA semelhantes. Já o Ponto 2 apresentou IQA relativamente melhor em relação aos demais, porém todos com a classificação razoável. Isso pode se dever ao fato de que Ponto 2 apresentou menor quantidade de coliformes termotolerantes nas amostras realizadas. Os pontos de coleta 1 e 2 são os que apresentaram IQA com valores mais próximos entre si, sendo melhor em comparação aos pontos de coleta 3 e 4. Cabe destacar que as amostras correspondentes aos pontos 3 e 4 apresentaram maior quantidade de coliformes em relação às demais.

Em relação aos resultados obtidos através das amostras da terceira coleta, é possível observar que todos os pontos analisados exibiram qualidade ruim. Dentre os principais fatores contribuintes para a baixa qualidade da água dos Pontos 3 e 4, salienta-se a notável presença de coliformes termotolerantes nas amostras e ainda as baixas concentrações de OD detectadas. O Ponto 3 da última coleta, foi o que apresentou o IQA mais crítico de todas as coletas realizadas, pois além da quantidade elevada de coliformes e baixa disponibilidade de OD, possuía elevada presença de Nitrogênio total e Fósforo total.

Segundo Libânio (2010), um dos fatores de maior influência na qualidade de águas de mananciais, é a baixa vazão de escoamento no curso d'água durante o período em que as coletas são realizadas. Durante o período que antecedeu a terceira coleta foram registradas menores médias de precipitação, o que conseqüentemente pode ter influenciado nos valores de IQA.

### 3.1 Avaliação dos parâmetros segundo a resolução CONAMA 357/2005.

Com base nos dados da Tabela 3, foi realizado o enquadramento dos parâmetros analisados de cada ponto, sendo considerados os valores permitidos por cada classe da legislação vigente (Quadro 2), conforme a Resolução CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005), a qual classifica em Classes especial, 1, 2, 3 e 4.

Referindo-se a primeira coleta realizada, pode ser observado que os quatro pontos coletados apresentaram valores de DBO que se enquadram como classe 3. Quanto aos valores de coliformes termotolerantes encontrados os Pontos 1, 3 e 4, a classificação atribuída foi de classe 3. Apenas o Ponto 2 apresentou resultados condizentes ao enquadramento de classe 2. Já para os valores de OD somente o Ponto 1 teve valores condizentes a classe 2,

os demais apresentaram enquadraram-se em classe 1. Os valores encontrados de turbidez, pH, fósforo total, sólidos totais e nitrogênio total se enquadraram dentro dos níveis exigidos pela classe 1.

Na segunda coleta realizada (Quadro 2), observa-se que todos os pontos apresentaram valores de DBO que se enquadram como classe 3. Em relação aos coliformes termotolerantes os Pontos 1 e 2 enquadraram-se como classe 3 e os pontos 3 e 4 como classe 4. Nos resultados de OD, os Pontos 1 e 2 tiveram enquadramento condizente a classe 2, já os Pontos 3 e 4 como classe 1. As concentrações de fósforo total para os pontos 2, 3 e 4, foram enquadrados na classe 4, somente o ponto 1 enquadrou-se como classe 3 para o parâmetro. Os parâmetros de turbidez, pH, sólidos e nitrogênio total obtiveram valores condizentes ao enquadramento de classe 1.

Parâmetros	Coleta 1				Coleta 2				Coleta 3			
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Coliformes T. NMP/100mL	1.100	350,00	1.700,00	1.700,00	1.600,00	1.600,00	16.000,00	16.000,00	28.000,00	54.000,00	160.000,00	17.000,00
DBO mg/L	7,80	8,00	8,10	8,10	7,40	7,50	7,40	7,50	7,10	7,80	7,90	7,80
OD mg/L	5,30	6,30	6,50	6,80	5,70	5,90	6,20	6,30	3,00	4,20	4,60	4,10
Turbidez UNT	2,50	3,56	5,09	4,64	1,75	3,85	6,20	5,65	1,48	3,77	5,10	2,95
pH	6,50	6,70	6,70	6,80	7,70	7,80	7,90	7,80	7,10	7,60	7,50	7,60
Fósforo total mg/L	0,03	0,08	0,095	0,088	0,11	0,15	0,18	0,17	0,03	0,234	0,37	0,09
Sólidos Totais mg/L	20,00	130,00	100,00	70,00	160,00	180,00	180,00	180,00	340,00	250,00	230,00	180,00
Nitrogênio total mg/L	1,68	1,82	2,10	1,89	0,91	1,19	1,61	1,22	0,91	0,98	4,69	1,40
Classes de enquadramento	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Quadro 2 - Enquadramento do curso de água nas três coletas, em relação a Resolução CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005).

Fonte: Construído a partir do Brasil (2005).

Na última coleta (Coleta 3), os resultados de coliformes termotolerantes para os quatro pontos, apresentaram aumento em relação às coletas anteriores, se enquadrando como classe 4. Já as concentrações de DBO, permitiram enquadrar os quatro pontos como Classe 3. Os demais parâmetros (turbidez, pH, sólidos totais e nitrogênio total) apresentaram-se como classe 1.

O enquadramento do curso de água, em relação as médias dos resultados das três coletas efetuadas, observadas no Quadro 3. Para coliformes termotolerantes todos os pontos enquadraram-se como classe 4, já para DBO, todos os pontos enquadraram-se a classe 3. Já para as concentrações de OD, o ponto 1 se enquadrou como classe 3, e os demais pontos como classe 2. Em relação aos resultados de fósforo, os pontos 2 e 3 se enquadraram como classe 4, o ponto 1 como classe 1 e o ponto 4 como classe 3. Para os demais parâmetros como turbidez, pH, sólidos totais e nitrogênio total apresentaram-se como classe 1.

Parâmetros	Média das 3 coletas			
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Coliformes T. NMP/100mL	10.234	18.650	54.234	11.567
DBO mg/L	7,43	7,76	7,80	7,80

OD mg/L	4,66	5,46	5,76	5,73
Turbidez UNT	1,91	3,72	5,46	4,41
pH	7,10	7,36	7,36	7,40
Fósforo total mg/L	0,059	0,157	0,21	0,11
Sólidos Totais mg/L	174,00	187,00	170,00	137,00
Nitrogênio total mg/L	1,17	1,33	2,80	1,50
Classes de enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4

Quadro 3 - Média dos resultados das três coletas.

Fonte: Construído a partir do Brasil (2005).

Em resumo, estabelecendo as máximas permitidas para cada parâmetro analisado, tem-se a classificação para cada ponto nas três análises (Quadro 3). Percebe-se, que no geral, na primeira coleta, em todos os pontos e, na coleta 2 o ponto 1, o trecho do curso de água foi classificado como classe 3, sendo que nas demais foi classificado como classe 4.

Pontos	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Ponto 1	Classe 3	Classe 3	Classe 4
Ponto 2	Classe 3	Classe 4	Classe 4
Ponto 3	Classe 3	Classe 4	Classe 4
Ponto 4	Classe 3	Classe 4	Classe 4

Quadro 3 - Classificação geral de cada coleta.

Fonte: Construído a partir do Brasil (2005).

Com a determinação do IQA, observou-se que nas duas primeiras coletas apresentaram uma qualidade regular de sua água, já na última apresentou uma qualidade ruim. Conforme enquadramento, os pontos apresentaram de classe 3 até a classe 4 para a última coleta. Com isso é possível observar uma semelhança do IQA com a Resolução CONAMA 357/2005 em relação a qualidade do Rio Pinhal ao longo do trecho analisado.

## 4 | CONCLUSÃO

A baixa qualidade da água apresentada pelo Rio Pinhal pode ser vinculada a presença constante de coliformes termotolerantes, o que possivelmente está relacionada ao despejo de dejetos animais, principalmente pelo fato de se tratar um município pouco populoso com economia baseada em atividades agropecuárias, principalmente a suinocultura intensiva. Outro relevante a ser considerado se dá pelas altas concentrações de fósforo total encontradas em alguns pontos, o que pode estar relacionado com o direcionamento da drenagem pluvial de áreas agrícolas e urbanas até o manancial.

Recomenda-se a ampliação do fomento de estudos que priorizem a detecção de

possíveis causas de contaminação do manancial em questão. Ainda, inserir ao contexto comunitário conceitos de educação ambiental como forma de conscientização voltada aos produtores rurais e a residentes ribeirinhos. Tais medidas têm o intuito de reduzir o acréscimo à poluição hídrica causada principalmente por animais e seus dejetos lançados sem controle no meio ambiente. Cabe salientar o enfoque à cobrança direcionada aos órgãos públicos quanto a fiscalização de possíveis violações ambientais ocorrentes em áreas urbanas e rurais.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, junho 1987. 22 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9896: Glossário de poluição das águas - Terminologia**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, agosto 1993. 97 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9897: Planejamento de amostragem de efluentes Líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, junho 1987. 14 p.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Indicadores de qualidade - índice de qualidade das águas (IQA)**. 2004. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 23 maio 2017.

APHA. **Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater**. 21st ed. Washington: American Public Health Association, 2012. 1600p.

BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes**, Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res\\_3\\_5705.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res_3_5705.pdf)>. Acessado em: 20 maio de 2018.

CORADI, P.C.; FIA, R.; PEREIRA-RAMIREZ, O. Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS. **Revista Ambi-Água**, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 46-56, 2009. Disponível em: <<http://132.248.9.34/hevila/Revistaambiente&agua/2009/vol4/no2/4.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

FRAZÃO, A. **Escherichia Coli: Sintomas, tratamento, transmissão**. 2018. Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/escherichia-coli/>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

GOOGLE. **Google Earth. Version Pro. 2017. Imagens do município de Pinhal - RS**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Rio Grande do Sul - Pinhal. 2010**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=431445>>. Acesso em: 27 maio 2017.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010. 494p.

POLETO, C.; CARVALHO, S. L. de; MATSUMOTO, T. Avaliação da qualidade da água de uma microbacia hidrográfica no município de ilha solteira (sp). Revista: **Holos Environment**, São Paulo, v. 10, n. 1, p.95-110, 12 dez. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/279462562> Acesso em: 22 de maio 2017.

SEMA. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL. **Bacia Hidrográfica do Rio da Várzea**. 2012. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/bacia-hidrografica-do-rio-da-varzea>>. Acesso em: 27 maio 2017.

UNIVATES. **Metodologias utilizadas para análises físico-químicas**. 2012. Disponível em: <[https://univates.br/unianalises/media/docs/analises\\_fisico\\_quimicas.pdf](https://univates.br/unianalises/media/docs/analises_fisico_quimicas.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2017.

## 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)