

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

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 Moraes

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>

SOBRE O ORGANIZADOR.....	282
ÍNDICE REMISSIVO.....	283

CAPÍTULO 7

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

Data de aceite: 01/10/2021

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Química, Uberlândia – Minas Gerais – Brasil
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – Campus Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/12970002659897780>
<https://orcid.org/0000-0003-3587-486X>

Valdinei de Oliveira Santos

Escola Estadual Dom Eliseu – Unai – Minas Gerais - Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5877647086852971>

RESUMO: No Brasil, o saneamento básico não possui a devida importância e urgência em ser tratado como política pública prioritária, uma vez que mais da metade dos problemas de saúde de uma população poderiam ser evitados se o saneamento básico fosse prioridade. Neste sentido, o tratamento de água é a parte do saneamento que mais impacta em questões de saúde pública, visto que mais de 50% das doenças são veiculados por intermédio da ingestão de águas que não apresentam tratamento e/ou os sistemas de tratamento são ineficientes para oferecer uma água potável que atenda os parâmetros físico-químicos e biológicos de acordo com a resolução do CONAMA de 2004. Neste contexto, o município de Patrocínio localizado na região do Alto Paranaíba e no estado de Minas Gerais, apresenta atualmente problemas em relação à capacidade de tratamento (120

L/s) e a demanda pelo consumo (300 L/s) que colapsou o sistema de tratamento em função de décadas sem investimento de recursos voltados para o aumento da capacidade de tratamento, bem como para tecnologias que possibilitem tratar de forma mais eficiente a água para fins potáveis. Este trabalho teve por objetivo realizar um diagnóstico na atual situação do sistema de tratamento de água no município de Patrocínio e propor algumas ações a serem implementadas a curto e médio prazo.

PALAVRAS-CHAVE: Água potável, parâmetros físico-químicos e biológicos, saneamento e tratamento de água.

PROPOSALS FOR IMPROVEMENTS IN THE DRINKING WATER COLLECTION, TREATMENT, STORAGE AND DISTRIBUTION SYSTEM IN URBAN AND RURAL AREAS IN THE MUNICIPALITY OF PATROCÍNIO, MG

ABSTRACT: In Brazil, basic sanitation does not have the due importance and urgency to be treated as a priority public policy, since more than half of the health problems of a population could be avoided if basic sanitation were a priority. In this sense, water treatment is the part of sanitation that most impacts on public health issues, since more than 50% of diseases are transmitted through the ingestion of untreated water and/or the treatment systems are inefficient to offer potable water that meets the physical-chemical and biological parameters in accordance with the 2004 CONAMA resolution. treatment capacity (120 L/s) and demand for consumption (300 L/s)

that collapsed the treatment system due to decades without investment of resources aimed at increasing the treatment capacity, as well as for technologies that make it possible to treat more efficiently water for drinking purposes. This work aimed to diagnose the current situation of the water treatment system in the municipality of Patrocínio and propose some actions to be implemented in the short and medium term.

KEYWORDS: drinking water, physicochemical and biological parameters, sanitation and water treatment.

1 | INTRODUÇÃO

O município de Patrocínio, fundado em 1842, possui uma população atual de aproximadamente 90.401 habitantes distribuídos em uma área de 2.888,559 km², com uma densidade demográfica de 31,4 hab/km². A população se encontra majoritariamente, no perímetro urbano (89%). Na área urbana, o município é constituído de quarenta e oito bairros, enquanto na zona rural está distribuída em quatro distritos e oito povoados (IBGE, 2021).

O município de Patrocínio está inserido na Bacia do Rio Paranaíba, estando localizada no divisor de águas entre as sub-bacias hidrográficas dos afluentes Mineiros do Alto Paranaíba e do Rio Araguari (IGAM, 2020). A área urbana, atualmente, ocupa três sub-bacias: Congonhas, Dourados e Rangel. Além disso, possui diversos ribeirões, córregos, riachos e cachoeiras (PMSB, 2016).

Diante disso, o município de Patrocínio precisa pensar em oferecer uma água de qualidade para a população que vive tanto na área urbana, quanto rural. Neste sentido, todo e qualquer município localizado no Brasil, precisa entender que a água é um recurso natural de grande importância para todos os seres vivos, sendo o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva, componente de células e participando de processos biológicos (SIMÕES, 2013). Embora 75% da superfície terrestre seja composta por água, a fração que corresponde à água doce é de somente 2,5%, dos quais: (i) 68,9% se encontram na forma de geleiras; (ii) 29,9% águas subterrâneas; (iii) 0,9% em solos e pântanos e (iv) apenas 0,3% na forma de rios e lagos que se encontram disponíveis para fins de abastecimento público (BAIRD; CANN, 2011; LIBÂNIO, 2008), conforme Figura 1.

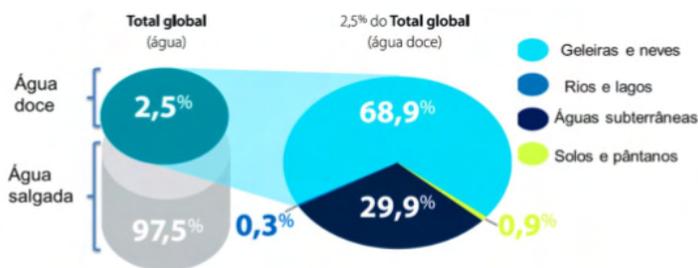


Figura 1 - Disponibilidade de água no mundo.

Fonte: Costa (2018).

Região	População (milhões)	Recursos hídricos (percentual)
Norte	6,90	68,50
Centro-Oeste	6,41	15,70
Sul	15,05	6,50
Sudeste	42,65	6,00
Nordeste	28,91	3,30

Tabela 1 - Distribuição percentual dos recursos hídricos nas diferentes regiões do Brasil e sua população

Fonte: Costa (2018).

No entanto, a água destinada para o consumo humano precisa passar por uma série de etapas de tratamento na estação de tratamento de água (ETA) com o intuito de se enquadrar para fins potáveis, entre os quais: (i) ajuste do pH (6,5 - 8,5); (ii) remoção de sólidos mais densos que água (decantação) e suspensos em solução (flotação); (iii) retenção de sólidos que não foram retidos anteriormente (filtração); (iv) adição de uma substância com capacidade para eliminar possíveis agentes patogênicos (cloração) e (v) adição de flúor para diminuir a incidência de cárie, principalmente em locais onde boa parte da população não tem acesso a tratamento ou acompanhamento odontológico por parte do poder público (LIBÂNIO, 2008, PANIAGUA, 2018).

Após toda a etapa de tratamento, a água deve ter sua garantia atestada por meio de análises de parâmetros de físico-químicos e biológicos (CONAMA, 2004; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011), devendo ir para reservatórios de água potável (RAP) e ser distribuída para outros reservatórios e posteriormente para as residências, comércios, indústrias e demais setores da sociedade. Além disso, é importante manter um monitoramento periódico em relação à qualidade da água que chega às residências, uma vez que o sistema de distribuição pode ser constituído por tubulações antigas, obstruídas ou com defeitos que podem dissolver sólidos na água tratada (FUNASA, 2017; LIBÂNIO, 2008, PANIAGUA, 2018).

Diante deste contexto, pretende-se apresentar propostas de ações a serem implementados a curto, médio e longo prazo visando ampliar a capacidade e qualidade de tratamento da água, atendendo os padrões mínimos de potabilidade conforme Resolução do CONAMA de 2004.

2 | CONSTITUINTES DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA

2.1 Captação

Todo e qualquer sistema de tratamento de água se inicia pela fonte de captação que podem ser de diferentes tipos: i) águas superficiais (rio, riacho, córregos e água represada); ii) águas subterrâneas (águas do subsolos, poços artesianos e outros). No município de Patrocínio, a captação é proveniente do manancial do Corrêgo Feio, localizado próximo a

área urbana da cidade, conforme Figura 2.



Figura 2 - (a,b) Imagens do Manancial Córrego Feio em períodos chuvosos e (c) em períodos de estiagem.

Fonte: Acervo do autor (2021).

Pela Figura 2, observa-se que o sistema de captação não é constituído por uma barragem e é fortemente afetado em períodos de estiagem, podendo comprometer a capacidade de captação e conseqüentemente o abastecimento para a população. Assim como nos demais municípios do país, não se prioriza políticas públicas a fim de garantir água em quantidade e qualidade que acompanhe o crescimento e demanda de consumo da população. Isto é devido à falta de investimentos ao longo de décadas em gestões anteriores, que não se preocuparam em planejar e executar obras que objetivassem ampliar, melhorar e buscar outras fontes de captação de água. Logo, o Departamento de Água e Esgoto de Patrocínio (DAEPA) não consegue realizar o tratamento de água para fins potáveis, de forma a suprir a demanda da população, uma vez que a captação é totalmente dependente do manancial Córrego Feio, não sendo o sistema de captação mais adequado e recomendado para uma população superior a 90.000 habitantes. Além disso, águas provenientes de sistemas de captação sem profundidade elevam a coloração e turbidez observada em

períodos chuvosos, uma vez que as características geográficas em torno do manancial [baixa profundidade, vegetação e solo muito próxima as margens do córrego (contribui para o aumento da capacidade de arrastar tanto matéria orgânica, quanto sólidos provenientes do solo), não sendo indicado para atender grandes demandas de abastecimento] (FILHO, 2015).

A Estação de Tratamento de Água (ETA) (Figura 3) foi projetada para operar com capacidade máxima de 120 L/s. Sabe-se que nenhum ETA deve operar no limite, uma vez que isso pode provocar um colapso em todo o sistema de tratamento, em função de: (i) danificação de peças e estruturas da ETA; (ii) diminuição ou ineficiência de todos os processos (ajuste de pH, flotação, cloração e fluoretação) onde se adiciona substâncias químicas; (iii) atrapalha o processo de decantação, floculação e flotação; (iv) acelera a saturação dos filtros, exigindo limpezas com maior periodicidade; (v) interfere diretamente na eficiência do processo de desinfecção, devido a presença de material húmico, matéria orgânica e substâncias químicas que podem sofrer oxidação pela cloro; (vi) ineficiência da etapa de fluoretação, já prejudicada pela escolha do fluossilicato de sódio; e (vii) contaminação dos reservatórios da ETA, dos bairros e das residenciais ou comerciais (caixas d'água). Logo a eficiência de tratamento é toda comprometida, sendo recomendado trabalhar no máximo com 80% de sua capacidade (FILHO, 2015; LIBÂNEO, 2008).



Figura 3 - Estação de Tratamento de água localizado no bairro São Judas em Patrocínio.

Fonte: Acervo do autor (2021).

A ETA São Judas, projetada para operar com uma vazão máxima de 120 L/s, chega a operar a 260 ou até mesmo 300L/s, que seria para atender a atual demanda da população de Patrocínio (>90.000 habitantes). Entretanto, sabe-se que trabalhar com uma vazão três vezes superior a vazão recomendada constitui-se em ocasionar o não tratamento da água para fins potáveis, ocasionando: i) total descarte dos insumos químicos utilizados (cal virgem,

sulfato de alumínio, gás cloro e sal de flúor); *ii*) saturação e obstrução total dos poros dos filtros e *iii*) arraste de material particulado que confere cor, gosto e odor a água.

2.2 Etapas de tratamento na ETA São Judas

A água bruta ao chegar a ETA recebe a adição de cal virgem e sulfato de alumínio (ajuste de pH e adição do agente floculante) que chega a uma secção estrangulada (garganta), restringindo a passagem e medindo o nível de água que está diretamente relacionado à vazão dimensionada para operar a ETA, sendo denominada calha Parshal (Figura 4).



Figura 4 - Calha Parshal semelhante à utilizada na ETA São Judas.

Fonte: Acervo do autor (2020).

Esta redução da vazão se faz necessária a fim de garantir a diminuição da velocidade da água para dar início ao tratamento (FUNASA, 2014). Na etapa de coagulação e floculação, as impurezas – presentes na água bruta – são agrupadas pela ação do agente coagulante em partículas maiores (flocos), sendo removidos pelo processo de decantação. O agente floculante é formado segundo as Equações de 1 a 3.



Logo, se a vazão de água for igual ou superior a que foi projetada para a ETA, todas

as etapas representadas pelas equações de 1 a 3 são prejudicadas e todos os sólidos presentes na água, que não foram removidos, são levados para os filtros, ocasionando saturação e obstrução dos poros. Logo o filtro perde a sua eficiência, funcionalidade e maior necessidade de paralisação de seu funcionamento para limpeza e manutenção (FUNASA, 2017; LIBÂNEO, 2008),

A etapa de desinfecção (cloração) que tem por objetivo inativar ou eliminar micro-organismos com propriedades patogênicas é prejudicada em função da diminuição ou da total perda de eficiência, em função do gás cloro reagir com substâncias húmicas, matéria orgânica e substâncias químicas constituintes do sólido dissolvido. Além disso, é extremamente importante que a água fique em contato com o gás cloro, pelo período mínimo de 30 min para promover a desinfecção. Logo, ocorre uma redução da concentração do gás cloro (reagiu com outras substâncias não retidas até a filtração), tornando a desinfecção ineficiente (MEYLER, 1995).

A etapa de fluoretação, que já não apresenta a eficiência mínima necessária em função do uso do fluossilicato de sódio, tem por objetivo atuar na prevenção e controle da incidência de cárie na população mais (FUNASA, 2015; RAMIRES; BUZALAF, 2007). A água na qual todas as etapas de tratamento anteriores foram comprometidas, apresentando alta concentração de sólidos suspensos ou dissolvidos, que ocasionará o total comprometimento da fluoretação, podendo afetar a saúde bucal e o total desperdício do insumo químico (fluossilicato de sódio) utilizado.

Os reservatórios da ETA recebem uma água suja e com micro-organismos patogênicos, tendo a contaminação do sistema de reservação com posterior prejuízo ao sistema de distribuição para reservatórios menores e conseqüentemente distribuição nas residências, comércios, unidades de saúde, instituições de ensino, setores industriais entre tantos outros. Logo, a população paga por um serviço de tratamento que não é prestado conforme disposto pela resolução do CONAMA. A fim de comprovar a verdadeira realidade da qualidade da água, que chega aos estabelecimentos residenciais e comerciais da cidade, foi solicitado a diferentes pessoas (sem nomes e endereços residenciais), o envio de fotos retiradas em diferentes bairros, datas e períodos do dia, conforme as Figuras de 5 a.7.



Figura 5 - (a) amostra de água retirada da torneira (b) água colocada em balde branco 14/04/2020, no bairro Cidade Jardim as 10 h da manhã.

Fonte: Acervo do autor (2020).

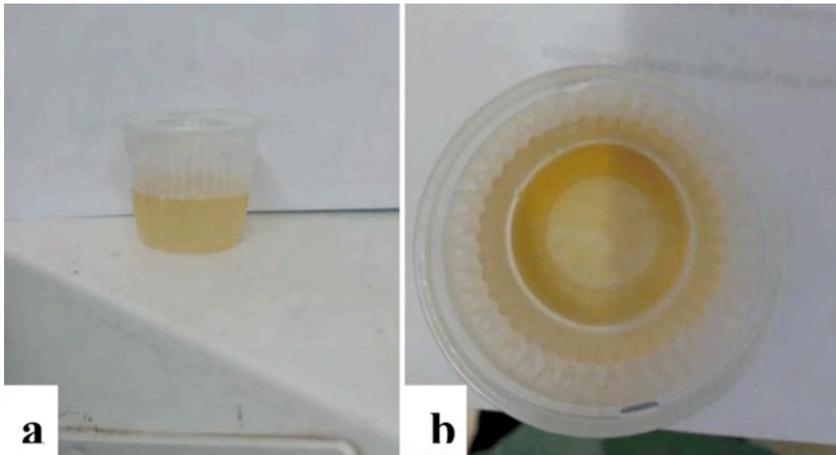


Figura 6 - (a) amostra de água filtrada em filtro de carvão ativo em estabelecimento direcionado a saúde pública no centro da cidade e (b) vista frontal do resíduo depositado no fundo do copo em 22/05/2020, após 20 min de decantação.

Fonte: Acervo do autor (2020).

Em diversas outras situações, foram registradas imagens da qualidade da água tratada que é distribuída a população de Patrocínio, como as que estão no site de reportagem do jornal Patrocínio Online (Figura7).



Figura 7 - fotos registradas da água que chega às residências da cidade de Patrocínio, após ser submetida ao processo de tratamento convencional.

Fonte: Patrocínio Online (2020).

Pelas Figuras de 5 a 7, observa-se a alta concentração de sólidos dissolvidos que não foram removidos nas etapas de coagulação, floculação, decantação e filtração, conforme apontado pela alta coloração e turbidez da água. Logo, podemos afirmar que todo o sistema de tratamento, reservatório e distribuição estão comprometidos e contaminados com excesso de sólidos dissolvidos e micro-organismos com potencialidades patogênicas, não podendo ser utilizada para nenhum fim, principalmente para ingestão.

Para tanto, será apresentado um conjunto de ações que objetivam colaborar com o DAEPA para minimizar (curto e médio prazo) e eliminar a falta de capacidade de tratamento, procurando colaborar no sentido de atuar na prevenção de possíveis problemas de saúde pública (gerados pela ingestão de água não tratada) e garantir qualidade no tratamento e na distribuição de água que atenda, no mínimo, os padrões de potabilidade.

3 | PROPOSTAS E AÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS A CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO

- Trabalhar com uma vazão abaixo do limite máximo em que a ETA foi projetada (120 L/s), visto que o recomendado é operar com 80% da vazão máxima (96 L/s), o que reduzirá o desperdício total de todos os insumos químicos utilizados no tratamento, o desgaste de peças e maquinários e o colapso e a ineficiência total de todo o sistema de tratamento;
- Implementar um programa de conscientização da população, com o intuito de esclarecer sobre a importância de se economizar água e implementar um sistema de rodízio de distribuição, garantindo a potabilidade da água. Tais medidas

se fazem necessária até o funcionamento das obras de melhoria em andamento pelo DAEPA;

- Rever o dimensionamento dos reservatórios de água, presentes no sistema de saúde ofertado pelo município (unidades básicas de saúde, clínicas, pronto socorro e hospital do câncer). Havendo a necessidade, os reservatórios deverão ser substituídos por outros de maior volume. Esta medida deve ser estendida, em caráter sugestivo, a estabelecimentos de saúde da iniciativa privada, visando não passar pelo desabastecimento de água.
- Realizar um levantamento em relação à capacidade dos reservatórios de água em toda a rede municipal de ensino, realizando a substituição dos atuais reservatórios por outros de maior capacidade, caso haja a necessidade.
- Realizar o estudo de viabilidade de instalação de um reservatório para receber e armazenar água do manancial, com posterior bombeamento de água para a ETA São Judas. Isto se faz necessário, em função da captação está a um nível bem abaixo da ETA e ocasionar um elevado gasto com energia, sendo possível elevar as adutoras a um nível que reduza o máximo possível a diferença de declive em relação a ETA, ocasionando a redução no consumo de energia para transportar água até o tratamento.
- Realizar a limpeza periódica dos reservatórios de água instalados nos distritos e povoados, a fim de garantir que a água reservada está em condição de uso para fins potáveis.
- Revisar o dimensionamento de todos os reservatórios distribuídos pelos bairros no perímetro urbano e na zona rural (distritos e povoados). Tal medida visa: (i) garantir a capacidade de estoque de água que atenda a atual população e o maior consumo ocasionado em dias ou períodos de maior demanda de fornecimento; (ii) projetar um aumento de população pelos próximos 30 anos; (iii) evitar a constante troca de reservatórios em função da falta de estudos que levem em consideração a estimativa de consumo e o crescimento da população de cada localidade. A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda um consumo diário per capita de 130 L, porém no Brasil este valor chega a 200 L;
- Implementar a filtração, cloração e fluoretação em águas provenientes de poços artesianos presente, majoritariamente, em povoados na área rural da cidade antes de iniciar a distribuição para a população da localidade. Sabe-se que esta água, não atende os padrões de potabilidade, uma vez que não é possível garantir cor e turbidez sem passar pela filtração. Já a cloração (FUNASA, 2014) e fluoretação (FUNASA, 2015) visam garantir uma água isenta de possíveis micro-organismos patogênicos e contribuir na prevenção da incidência de carie dentária, conforme estabelecido pelo CONAMA. Vários estudos realizados em poços artesianos profundos e rasos de outros municípios no estado brasileiro, apontaram a presença de patogênicos na água, entre os quais podemos citar: Novo Mundo/MS (GRUMICKER et al., 2018), Vale do Taquari/RS (MACEDO; REMPEL; MACIEL, 2017), Remígio/PB (SILVA et al., 2019) e Cambé/PR (SILVA

et al., 2019) entre outros relatos na literatura. Os recursos podem ser adquiridos por meio do governo federal, conforme estabelece o manual da FUNASA (2017).

- Implementar um programa de instalação de caixas d'água em residências na zona rural do município, objetivando-se garantir a não interrupção do fornecimento de água por motivos de reparos, manutenção ou outros contratempos. O município seria responsável por conduzir a aquisição, a construção e o funcionamento de reservatórios de 500 L nas residências. Podendo ser subsidiado com recursos da própria autarquia ou provenientes de recursos federais oriundos de verbas parlamentares ou originário de projetos submetidos à FUNASA (2017). Caso o município resolva utilizar o orçamento próprio, poderá estabelecer diferentes formas de cobrança pelo serviço sem onerar o orçamento das famílias beneficiadas. Além disso, deverá subsidiar integralmente famílias carentes ou em estado de fragilidade financeira e que não possuem renda mensal.
- Realizar um levantamento de presença de locais com bolsão de água para perfurar poços artesianos com vazão suficiente para garantir água em bairros e regiões mais afastadas da ETA São Judas e que, preferencialmente, estejam em locais de maiores altitudes para favorecer a distribuição com reduzido gasto de energia. Nestes locais deverá ser construída uma ETA que vise garantir que a água estará dentro dos padrões de potabilidade. Os recursos poderão ser adquiridos conforme manual da FUNASA (2017).
- Realizar um estudo de viabilidade de outra possível fonte para captação de água, preferencialmente, que possa ser represada a fim de evitar grandes variações nos parâmetros físico-químico em diferentes épocas do ano, manter uma vazão constante e não se limitar ao fornecimento de água do Córrego Feio.
- Construir uma nova ETA com captação proveniente de outro manancial, obtendo recursos orçamentários junto ao governo federal, conforme dispõe o manual de orientações técnicas para elaboração e apresentação de propostas e projetos para sistemas de abastecimento de água (FUNASA (2017). Além disso,

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este levantamento da atual situação do sistema de tratamento de água no município de Patrocínio, bem como a proposição de propostas que são paliativas e visam minimizar a situação a curto ou médio prazo com vistas a melhorar a infraestrutura e capacidade de tratamento de água que hoje necessita de uma vazão de 300 L/s, tendo o DAEPA uma capacidade máxima 120 L/s.

As ações a serem implementadas foram elencadas em função da atual infra-estrutura do DAEPA, demanda da população em consonância com as diretrizes estabelecidas pela resolução do CONAMA em relação aos parâmetros de qualidade para águas com fins potáveis.

REFERÊNCIAS

BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 844 p.

BRASIL. Resolução CONAMA 274/2000. Portaria 518, de 25 de março de 2005. Ministério da Saúde. www.mma.gov.br/res/res05/res27400.pdf

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 357, 17 de março de 2005: classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para enquadramento, condições e padrões de lançamento de efluentes entre outras providências**. Funasa: Brasília, p. 1-23, 2007.

COSTA, N. M. **Tratamento de efluente de biodiesel pela integração dos processos de coagulação-floculação, UV-C e de oxidação avançada**. 2018. 105 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

FILHO, C. F. M. **Abastecimento de água**. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 154 p., 2015.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (FUNASA). **Manual de fluoretação da água para consumo humano**. Funasa: Brasília, p.1-73, 2012.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (FUNASA). **Manual de cloração de água em pequenas comunidades utilizando o clorador simplificado desenvolvido pela Funasa**. Brasília, 40 p., 2014.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (FUNASA). **Manual de orientações técnicas para elaboração e apresentação de propostas e projetos para sistemas de abastecimento de água**. Brasília, 40 p. 2017.

GRUMICKER, M. G. et al. Qualidade da água de poços artesianos em um assentamento do município de Novo Mundo, Mato Grosso do Sul. **Revista gestão e sustentabilidade ambiental**, v.7, p.807-821, 2018.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Mapas das Bacias hidrográficas do Rio Paranaíba**. http://www.igam.mg.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=89&

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de água**. 2 ed. São Paulo: Átomo, 2008.

MACEDO, T. L.; REMPEL, C.; MACIEL, M. J. Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesianos em um município do Vale do Taquari-RS. **TECNO-LÓGICA**, v. 22, p. 58-65, 2018.

MEYER, S. T. O uso de Cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Caderno Saúde Pública**, v. 10, n. 1, p. 99-110, 1994.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2914, 12 de dezembro de 2011: **procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília, p. 1-38, 2011.

PANIAGUA, C. E. S. **Degradação simultânea dos fármacos genfibrozila, hidroclorotiazida e naproxeno pelos processos $TiO_2/UV-A$, $TiO_2/H_2O_2/UV-A$ e $H_2O_2/UV-C$ em diferentes matrizes aquosas**. 2018. 159 f. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal de

Uberlândia, Uberlândia, 2018. <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2018.799>

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB). **Relatório do Plano Municipal de Saneamento Básico**. 350 p., 2016.

RAMIRES, I.; BUZALAF, M. A. R. A fluoretação da água de abastecimento público e seus benefícios no controle da cárie dentária- cinquenta anos no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 4, p. 1057-1065, 2017.

SILVA, A. B. Química Ambiental: monitoramento físico-químico da água de poços artesianos na cidade de Remígio-PB. **Águas Subterrâneas** – Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas, p. 1-10, 2019

SILVA, C. R. et al. Avaliação da presença e quantificação de coliformes totais e *Escherichia coli* em amostras de água destinada ao consumo humano provenientes de poços artesianos. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 40, n.2, p. 129-140, 2019.

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

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA SANITÁRIA 2

- 
-  www.atenaeditora.com.br
 -  contato@atenaeditora.com.br
 -  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 -  www.facebook.com/atenaeditora.com.br