

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 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>

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

CAPÍTULO 4

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

Data de aceite: 01/10/2021

Yasmin Rodrigues Gomes

Hidrossur – Soluções Ambientais
Rio de Janeiro – RJ

Lilian Levin Medeiros Ferreira da Gama

Hidrossur – Soluções Ambientais
Rio de Janeiro – RJ

RESUMO: O ritmo em que as sociedades vêm se desenvolvendo até o presente momento, é única na história da humanidade, nunca suas ações alteraram tanto as dinâmicas naturais, causando danos irreversíveis para o ecossistema. A poluição hídrica, oriunda das ações humanas, é um debate central no cotidiano atual, pois gradualmente a qualidade e a quantidade dos corpos hídricos apresentam níveis de contaminação. Desta maneira, os indicadores ambientais se tornaram um importante recurso para avaliação da qualidade dos recursos naturais, principalmente a água, pois se trata de um recurso de grande importância social, ambiental e econômica.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores ambientais, poluição hídrica, qualidade da água.

THE ENVIRONMENTAL INDICATORS: IMPROVEMENT IN WATER QUALITY FOR HUMAN CONSUMPTION

ABSTRACT: The pace at which societies have been developing up to the present moment is unique in the history of mankind their actions have never altered natural dynamics so much,

causing irreversible damage to the ecosystem. Water pollution, resulting from human actions, is a central debate in today's daily life, as gradually the quality and quantity of water bodies present levels of contamination. In this way, environmental indicators have become an important resource for assessing the quality of natural resources, especially water, as it is a resource of great social, environmental and economic importance.

KEYWORDS: Environmental indicators, water pollution, water quality.

1 | INTRODUÇÃO

A discussão sobre as problemáticas ambientais a cada ano vem se intensificando, a busca por tecnologias que auxiliem na minimização dos impactos ambientais causados pelas atividades antrópicas se tornou pontos centrais em conferências. A busca por tecnologias e/ou mecanismos que transforme completamente a relação sociedade e natureza nos dias atuais são fundamentais para diminuir a pressão que os recursos naturais vêm sofrendo pelo uso inconsciente dos setores sociais e econômicos.

Dentre os recursos naturais, a água é à base da vida na Terra, estando em todos os seguimentos da vida humana, desta maneira a poluição hídrica é uma grande problemática dos tempos atuais, pois coloca em risco não só as atividades econômicas, mas também a vida e a saúde dos seres vivos. Ao longo do século o consumo de água aumentou em pelo menos seis vezes, e passa subir 1% ao ano (GUTERRES,

2020).

De acordo com autor acima, países que já tem problemas com acessibilidade de água, serão mais afetados por causa das mudanças climáticas. A contaminação da água por patógenos tende a aumentar ao longo dos anos, causando profundos impactos na produção de alimentos, na saúde física e mental das pessoas.

Os impactos ambientais põem em risco a potabilidade dos corpos d'água que podem futuramente causar doenças nas populações que consomem esta água imprópria, diante disso se faz necessário a busca de medidas que contribuam na identificação desses poluentes, servindo também como norteador de políticas públicas eficazes para a sociedade. Os indicadores ambientais podem ser uma essencial ferramenta na obtenção de informações que permita compreender a qualidade da água, visto que sua qualidade e quantidade dependem da forma que a humanidade vem utilizando (CUNHA E SILVA et al, 2017). A coleta de informação, por meio dos indicadores ambientais, contribui como base no reconhecimento sobre o estado da água, assim orientando gestores na tomada de decisão que vise à sustentabilidade nos segmentos sociais, econômicos e ambientais.

A Organização das Nações Unidas – ONU estabelece objetivos de desenvolvimento sustentável para impulsionar práticas ecológicas em diversos países com a finalidade de possibilitar o progresso socioeconômico sem prejudicar as reservas ambientais, dentre os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável – ODS e as 169 metas, o sexto objetivo “Água potável e saneamento”, relembra que a promoção da universalização do acesso a água potável e saneamento adequado são sinônimos de uma sociedade igualitária e livre de doenças.



Figura 1: Objetivo de Desenvolvimento Sustentável. Fonte: blog eSolidar.

Os indicadores ambientais ou indicadores sustentáveis são dados estatísticos com o objetivo de fornecer informações quantitativas sobre ocorrências no meio ambiente, causados por algum evento natural ou antrópico, a fim de influenciar as decisões dos gestores públicos e/ou privados de modo eficiente.

“Para a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (2006), um indicador de sustentabilidade ambiental pode ser entendido como a representação de um conjunto de dados, informações e conhecimentos acerca de determinado fenômeno urbano/ambiental capaz de expressar e comunicar, de maneira simples e objetiva, as características essenciais (ocorrência, magnitude e evolução, entre outros aspectos) e o significado (efeitos e a importância socioambiental associada) desse fenômeno aos tomadores de decisão e à sociedade em geral.”(SEI-Ba apud AGRA FILHO et al. 2020).

Embora não haja um procedimento padrão para os indicadores ambientais, se faz importante o estabelecimento de diretrizes que contribuam em um modelo eficiente para a coleta de informações sobre a qualidade dos recursos ambientais, a fim de obter melhores informações sobre a qualidade da água e a relação que as atividades antrópicas, como suas fontes e tipos de contaminantes, assegurando uma melhor medida a ser adotada.

Ainda não se tem um modelo ideal que possibilite mensurar os impactos ambientais. Existem, porém, opções disponíveis para seleção e desenvolvimento de indicadores, como os modelos Esquema para o Desenvolvimento de Estatísticas Ambientais (EDEA) e Pressão-Estado-Resposta (PER). (MATTAR, J. N. et al, 2009).

No entanto, algumas características para os indicadores ambientais foram estabelecidos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – ODCE, sendo eles: a) relevância; b) consistência; c) mensurabilidade. Apesar de não haver um padrão nos procedimentos dos indicadores ambientais, FIDALGO (2003) em sua tese de doutorado, apresenta possíveis modelos de classificação de indicadores ambientais, sendo um deles:

- Modelo Pressão-Estado-Resposta desenvolvido pela ODCE que é aceito internacionalmente. Que evidencia as ligações entre Estado dos recursos ambientais, Sociedade e sua resposta, orientando os tomadores de decisão.

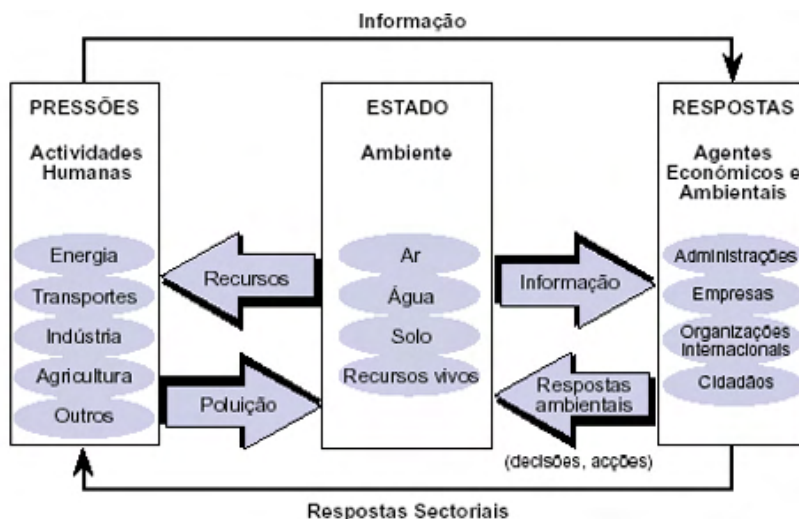


Figura 2: Estrutura conceitual do Modelo PER da OCDE.

Fonte: Gestipolis.

Como afirmado ao longo do artigo, a água é um recurso de extrema importância para a sobrevivência das espécies, por isso um planejamento adequado evitaria desperdícios, aplicando um gerenciamento integrado com medidas de curto, médio e longo prazo que são etapas importantes no conceito de gestão, sendo um instrumento organizativo de prevenção de problemas presentes e futuros. O gerenciamento deve se atentar em satisfazer as necessidades de água em suas diversas utilizações para a sociedade, tendo como princípio a preservação desse recurso natural (OLIVEIRA, 2017). A tabela abaixo apresenta tópicos que podem ser considerados no levantamento de dados como indicadores ambientais no gerenciamento da água sejam para consumo ou para conservar e preservar as reservas naturais.

Indicadores para variável água		
Indicador de água	Unid. Medida	Referência
Realizar iniciativas pontuais para a redução do consumo de água	Quant. ano ¹	ETHOS
Respeitar os limites de retirada de água e de outorgas	Quant. ano ¹	ETHOS
Atender à legislação de destinação adequada de efluentes	Quant. ano ¹	ETHOS
Realizar campanhas com empregados que visam à diminuição no consumo de água	Quant. ano ¹	ETHOS
Realizar ações para instalação de dispositivos economizadores de água ou novas tecnologias	Quant. ano ¹	ETHOS
Ter indicadores para o monitoramento contínuo do seu consumo de água, visando a sua redução	Quant. ano ¹	ETHOS
Ter indicadores para o monitoramento contínuo da sua geração de efluentes	Quant. ano ¹	ETHOS
Ter planos de ação formalizados para reduzir o consumo de água de geração de efluentes	Quant. ano ¹	ETHOS
Usar seu plano de redução de consumo de água como referência para desenvolvimento ou reformulação de produtos, remuneração de empregados e prestação de contas	Quant. ano ¹	ETHOS
Monitorar o consumo de água e realiza análises de redução de custos operacionais	Quant. ano ¹	ETHOS
Realizar investimentos para o reuso de água ou capacitação de água da chuva para ser utilizada em seus processos	Quant. ano ¹	ETHOS
Estabelecer metas e indicadores de redução do consumo de água que devam ser atendidos por sua cadeia de suprimentos	Quant. ano ¹	ETHOS
Monitorar junto à cadeia de valor os benefícios ou impactos negativos decorrentes do consumo de água	Quant. ano ¹	ETHOS
Calcular e incluir o valor dos benefícios ou impactos negativos em seu processo de tomada de decisão	Quant. ano ¹	ETHOS
Quantidade água reutilizada	m ³	ISSO
Programa de conservação da água	Nº/ano	GreenMetric
Programa de reciclagem de água	Nº/ano	GreenMetric
O uso de aparelhos eficientes de água	Nº existentes nº instalados	GreenMetric
Água tratada consumida	m ³ /ano	GreenMetric
Eliminação de esgotos	Quant. ano ¹	GreenMetric
Instalar vários retrofits de conservação de água, tais como sensores de equipamento para canalização de baixo fluxo	Nº. disp. Instalados	Report Card
Diagnosticar e classificar as condições atuais de oferta de água que garantam o atendimento das demandas para abastecimento	Adimensional (situação de oferta de água)	PNIA
Avaliar o percentual da população efetivamente atendida pelos serviços de abastecimento de água em relação à totalidade da população	Pop. Atendida Pop. Total	PNIA
Consumo total de água	m ³ /ano	Fiesp
Volume total de efluentes líquidos	m ³ /ano	Fiesp

Tabela 1. Indicadores ambientais para variável água. Fonte: OLIVEIRA, 2017

Os tópicos abordados na tabela são necessários para uma coleta de dados que possibilite uma melhor percepção sobre o consumo da água e de que maneira estão sendo utilizados pela sociedade, pois de acordo com a Agência Nacional de Água e Saneamento - ANA se fundamentar apenas no Índice de Qualidade da Água- IQA não é o suficiente, pois o mesmo apresenta limitações, visto que o IQA não analisa parâmetros relevantes para o abastecimento público, como substâncias tóxicas, patogênicos e outros tipos de substâncias que influenciem as propriedades organolépticas da água. Logo juntar ambos os parâmetros avaliativos pode ser essencial para um gerenciamento integrado efetivo.

O presente trabalho objetiva discutir a segurança da água para o consumo, partindo da premissa da universalização da água e colaborar com a reflexão da grande influência que os recursos hídricos possuem sobre todas as esferas da sociedade, ressaltando que a diminuição dos recursos hídricos pode provocar um colapso social, econômico e ambiental; por fim, apresentar os indicadores ambientais como ferramenta primordial para coleta de informações que ajudem na elaboração de medidas que minimizem os impactos causados pelas atividades antrópica, protegendo o ecossistema.

OBJETIVOS

Apresentar a importância dos indicadores ambientais para a melhoria na qualidade da água para consumo humano.

METODOLOGIA

Para elaboração do presente trabalho foi utilizado pesquisa de material bibliográfico para o desenvolvimento do texto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em nível de elucidação do trabalho, apresentamos o resultado de três (03) pesquisas que utilizaram os indicadores ambientais como ferramenta para monitorar os índices de qualidade da água e contribuir para análise de uma gestão integrada, tendo como interesse o abastecimento e contribuindo para tomada de decisão dos poderes públicos e privados na gestão do recurso hídrico.

De acordo com MATTAR et all (2009) em seu trabalho sobre indicadores ambientais no reservatório de Passaúna/PR para identificar e classificar os contaminantes potenciais da região, onde foi empregado itens como: população prevista; fontes de poluição; área urbana; consumo de água; agrotóxicos; tratamento de esgoto servindo como alguns dos indicadores para pesquisa, que identificou que a região teve um comprometimento ambiental muito forte, exibindo a urgência de uma resposta da comunidade que reside na localidade para contenção da degradação ambiental do reservatório. A metodologia empregada foi

à utilização de cálculos de concentração de poluidores em seções de uma localidade e a potencialidade degradativa de cada um, fundamentado pelo método de Mudge para análise e classificação dos potenciais poluidores, tendo como intenção de facilitar a análise ambiental, fornecendo recursos para um debate e planejamento ambiental adequado.

No caso estudado por SILVA et. al (2017) onde apresenta os indicadores ambientais para verificar a naturalidade da paisagem no manancial do Rio Monjolinho/SP, foi empregado a utilização de mapas e os índices de qualidade de água, de urbanidade e de qualidade ambiental dos recursos hídricos, afim de compreender como as atividades antrópica alteraram a qualidade da água do manancial, o estudo de caso evidenciou que 91,46% da área da bacia estava em uma situação de degradação das paisagens naturais, resultando na perda da capacidade da bacia em prestar serviços ecossistêmicos, afetando diretamente o abastecimento de água na cidade de São Carlos. Os índices aplicados vão esclarecer que a área mais critica tinha influência das atividades agrícolas e da área urbana que se encontravam mais próxima, essa análise pode contribuir para melhoria na qualidade ambiental por meio de medidas que priorizem o planejamento urbano, principalmente em áreas adjacentes ao manancial.

A dissertação de mestrado de RUFINO (2002) apresenta como os indicadores ambientais auxiliam na avaliação da qualidade ambiental da água do município de Tubarão/SC, expõe que o desenvolvimento econômico, contribui na ocupação irregular do solo, devido o aumento populacional, que por consequência se torna uma das principais causas da degradação da qualidade do corpo hídrico a destinação do esgoto cloacal. Nesse contexto, os indicadores ambientais transmitem de forma sistemática e organizada informações de caráter técnico e científico que podem ser assessorar na organização de medidas que minimizem os impactos ambientais causados nesses espaços.

Os estudos de caso explanados no trabalho demonstram como os indicadores ambientais são ferramentas essenciais para identificar e classificar agentes poluentes que causam degradação ambiental, desta forma orientando possíveis medidas que possam ser implementadas por gestores públicos e/ou privados para melhorar a qualidade da água para o consumo humano.

2 | CONCLUSÃO

Como previsto pelos pesquisadores da ONU e debatido em inúmeras conferencias, há possibilidade de em 2050, apenas metade da população mundial ter acesso à água. Essa informação expõe o quão à relação das atividades humanas vem causando distúrbios alarmantes para os ciclos naturais que compõem o planeta azul. Os indicadores ambientais são informações relevantes ao elucidar como as atividades humanas contribuem para o aumento da poluição ambiental, portanto a utilização dessas informações coletadas através dos indicadores ambientais possibilita o desenvolvimento de medidas que atuem

contra os impactos causados nos meios naturais e incentiva a criação de novas tecnologias mais eficientes. Esses dados são instrumentos necessários para tomada de decisões que objetivam a construção de um futuro para as gerações atuais e futuras.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA E SANEAMENTO – ANA. Indicadores de Qualidade – **índice de qualidade das águas (IQA)**. **Site Portal da Qualidade das águas**. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-idade-aguas.aspx#>>. Acessado em: 24 de mar. de 2021.

AGRA FILHO, S. S.; MARINHO, M. M. de O.; DOS SANTOS, R. de A. S. **Indicadores de sustentabilidade ambiental urbana: uma análise comparativa com os indicadores nacionais propostos para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Bahia Análise & Dados, Salvador, v. 29, n. 2, p. 195-213, 2020. EISSN 2595-2064. Disponível em: <<https://publicacoes.sei.ba.gov.br/index.php/bahiaanaliseedados/article/view/242>>. Acessado em: 17 de mar. de 2021.

CUNHA e SILVA, D. C., ALBUQUERQUE FILHO, J. L., OLIVEIRA, R. A., LOURENÇO, R. W. **Aplicação de indicadores ambientais para análise da água em bacias hidrográficas**. Revista Brasileira de Geografia Física v.10, n.02, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/viewFile/233968/27432>>. Acessado em: 10 de mar. de 2021.

FIDALGO, E. C. C.. **Crítérios para a análise de métodos e indicadores ambientais usados na etapa de diagnóstico de planejamentos ambientais**. Campinas, SP: [s.n.], 2003. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/257634>>. Acessado em: 25 de mar. de 2021.

GUTERRES, A. **No Dia Mundial da Água, Guterres lembra que cerca de 2,2 bilhões carecem de água potável**. ONU NEWS, 2020. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2020/03/1708162>>. Acessado em: 28 de fev. de 2021.

MATTAR NETO, J.; KRUGER, C. M. e D., M.. **Análise de indicadores ambientais no reservatório do Passaúna**. Eng. Sanit. Ambiente, 2009, vol.14, n.2, pp.205-213. ISSN1809-4457. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/esa/v14n2/a08v14n2.pdf>>. Acessado em: 13 de mar. de 2021.

OLIVEIRA, M. V. G. **Indicadores ambientais para as variáveis água, energia e resíduo sólido urbano para instituição de ensino, 2017**. Disponível em: <<https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/1175/ebook%20indicadores%20ambientais.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acessado em: 17 de mar. de 2021.

RUFINO, R. C. **Avaliação da qualidade ambiental do município de Tubarão (SC) através do uso de indicadores ambientais**. Dissertação de mestrado UFSC, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/82919/189517.pdf?sequence=1>>. Acessado em: 30 de mar. de 2021.

SILVA, F. L. et al. **Nat**

uralidade da paisagem verificada por meio de indicadores ambientais: manancial do Rio Monjolino, São Carlos-SP. Revista Brasileira de Geografia Física v.10, n.3, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Luiz-Moschini/publication/318758951_Landscape_naturalness_verified_by_environmental_indicators_Monjolino_River_manantial_Sao_Carlos-SP/links/598b574c0f7e9b07d21f65b3/Landscape-naturalness-verified-by-environmental-indicators-Monjolino-River-manantial-Sao-Carlos-SP.pdf>. Acessado em: 30 de mar. de 2021.

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