

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

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

Data de aceite: 01/10/2021

Eduardo Antonio Maia Lins

Universidade Católica de Pernambuco e
Instituto Federal de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Fellipe Martins Maurício de Menezes

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Sérgio Carvalho de Paiva

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

RESUMO: O uso intenso de agrotóxicos em produtos agrícolas como algodão, soja e milho, tem provocado muitas vezes a contaminação do meio ambiente e problemas para a saúde humana, principalmente quando recursos naturais são utilizados para o consumo humano. O objetivo desse trabalho foi analisar, através de uma matriz de Leopold, os possíveis impactos causados por agrotóxicos em um engenho localizado no município de Escada, estado de Pernambuco, Brasil. A fim de analisar possíveis dimensões dos impactos causados, instrumentos da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) foram usados considerando que se trata de um processo sistemático para identificar, prevenir, avaliar e mitigar os efeitos relevantes de ordem biofísica, social ou outra de projetos ou

atividades. Os resultados obtidos permitiram inferir que o uso de métodos como modelo de predição do comportamento de agrotóxicos é útil para a obtenção de uma estimativa acerca dos possíveis impactos ambientais gerados visto que alguns resultados de monitoramento configuraram a tendência do comportamento de determinados agrotóxicos ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Meio ambiente, Pesticidas, Impacto ambiental, Solo.

RISK ANALYSIS ASSOCIATED WITH THE USE OF PESTICIDES - CASE STUDY IN THE MUNICIPALITY OF ESCADA, PERNAMBUCO, BRAZIL.

ABSTRACT: The intense use of pesticides in agricultural products such as cotton, soybeans and corn has often caused environmental contamination and problems for human health, especially when natural resources are used for human consumption. The objective of this work was to analyze, through a Leopold matrix, the possible impacts caused by pesticides in a mill located in the municipality of Escada, state of Pernambuco, Brazil. To analyze possible dimensions of the impacts caused, Environmental Impact Assessment (EIA) instruments were used considering that it is a systematic process to identify, predict, assess, and mitigate relevant biophysical, social or other effects of projects or activities. The results obtained allowed us to infer that the use of methods as a model for predicting the behavior of pesticides is useful for obtaining an estimate of the possible environmental impacts generated, since some monitoring results have configured the trend in the behavior of certain

pesticides in the environment.

KEYWORDS: Environment, Pesticides, Environmental Impact, Soil.

1 | INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos, também denominados pesticidas, defensivos agrícolas ou agroquímicos, são qualquer tipo compostos destinados à agricultura e que tem como finalidade agir na ação a prevenção ou redução dos efeitos causados por pragas, doenças, ervas daninhas, entre outros. Essas substâncias são compostos orgânicos sintéticos com baixo peso molecular, geralmente com baixa solubilidade em água e alta atividade biológica. Nesse grupo inclui todos os inseticidas, fungicidas, herbicidas, fumegantes e outros compostos orgânicos ou substâncias utilizadas como reguladores de crescimento, desfolhantes ou dissecantes. O uso excessivo e descontrolado dos agrotóxicos nas lavouras tem sido considerado um importante agente de contaminação do solo e da água (SOARES, FARIA & ROSA, 2017).

Segundo Clasen et al. (2017), o Brasil hoje assume condição de grande consumidor desses produtos, principalmente os herbicidas e inseticidas. Esse uso consorciado do plantio direto e a utilização de herbicidas são as práticas mais empregadas pelos produtores rurais. Pesquisas realizadas indicam elevadas taxas residuais de agroquímicos em águas, solo, ar e sua possível função acumulativa no ambiente, considerando ainda a resistência a fatores de degradação (AMARANTE, 2020).

A utilização intensiva e muitas vezes irracional destes defensivos pode resultar em problemas ambientais, tais como contaminação das águas, do solo, do ar e alimentos, além da possibilidade de efeitos adversos em organismos não alvo. Atualmente, existem no Brasil 450 ingredientes ativos registrados para uso agrícola, comercializados em 2123 formulações (AGROFIT, 2019). Os dados mais recentes relacionados a comercialização de pesticidas no Brasil, divulgados pelo IBAMA, mostram uma comercialização de aproximadamente 540 mil toneladas de ingredientes ativos no ano de 2017, sendo que, os herbicidas foram responsáveis por cerca de 58% do total comercializado, seguido pelos fungicidas com 12%, e inseticidas com 10% (IBAMA, 2019). O glifosato foi o ingrediente ativo mais comercializado, com cerca de 173 mil toneladas, representando cerca de 32% do total anual.

Aproximadamente 95% dos pesticidas chegam a destinos diferente do seu local de aplicação (FLAHERTY et al. 2013). O solo é o principal receptor (BRADY; WEIL, 2013). A mobilidade dos pesticidas no solo depende de vários processos físicos, químicos, biológicos e de sorção-dessorção (GERONIMO et al. 2014).

A fim de analisar possíveis dimensões dos impactos causados, instrumentos da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) podem ser usados considerando que se trata de um processo sistemático para identificar, prever, avaliar e mitigar os efeitos relevantes de ordem biofísica, social ou outra de projetos ou atividades. Conforme Resolução CONAMA 01/86,

impacto ambiental é definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente.

O objetivo desse trabalho foi analisar, através de uma matriz de Leopold, os possíveis impactos causados por agrotóxicos em um engenho localizado no município de Escada, estado de Pernambuco, Brasil.

2 | METODOLOGIA

2.1 Localização

A cidade de Escada é um município brasileiro do estado de Pernambuco. Está localizada a 81 km da capital pernambucana, Recife (Figura 1). Localiza-se a uma latitude $08^{\circ}19'53''$ sul e a uma longitude $35^{\circ}21'15''$ oeste estando a uma altitude de 129 metros. Sua população estimada em 2010 era de 13.797 habitantes e possui uma área de 110 km². A indústria de transformação é a maior atividade em que o açúcar é o principal gênero. A agropecuária é a segunda maior atividade sendo o principal produto a cana de açúcar.

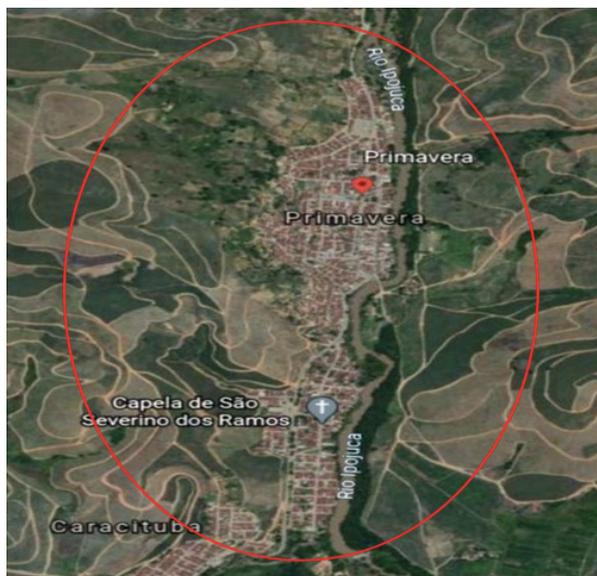


Figura 1: Localização do Município de Escada, PE, Brasil. Fonte: Google Earth (2021).

O município conta com o parque ecoturístico da Cachoeira do Urubu. Dentro do parque está uma das cachoeiras mais altas do estado, com 77 metros de queda d'água, emoldurada pela Mata Atlântica. Contudo, as águas da cachoeira provêm do Rio Ipojuca, que atualmente se encontra poluído, o que torna as águas impróprias para banho.

Para realização da análise de riscos causados pelo uso de agrotóxicos e seus efeitos no solo e nas águas subterrâneas foi utilizada a matriz de Leopold, que é uma técnica bidimensional que relaciona ações com fatores ambientais. Embora possam incorporar parâmetros de avaliação, são métodos basicamente de identificação. Para mensurar os impactos ambientais da determinada área e seus efeitos, foi visto que, o método que melhor apresentava os impactos e suas reais influências como causa versus efeito no meio biótico, abiótico e socioeconômico, foi o método das matrizes de interação.

Realizou-se uma listagem, porém bidimensional, dispondo de colunas e linhas, com os fatores ambientais e ações decorrentes, utilizando indicadores que os quantificam. Todo local traz consigo impactos, que ocorrem ao longo do tempo, a esses impactos podem atribuir parâmetros que caracterizam e ajudam na avaliação das ações do impacto sobre o meio do qual ele está inserido, sendo eles, os tipos de impactos, que exprime o caráter da modificação causado por uma determinada ação, assim acarretando impactos positivos, quando a atividade tem ação é benéfica e os impactos negativos, onde as atividades causam efeitos adversos a saúde ambiental. Para uma análise mais detalhada e representação visual dos dados obtidos, utilizou-se o programa Microsoft Office Excel na criação da tabulação dos dados. Pela complexidade que envolve o diagnóstico dos impactos ambientais, foi preciso ter uma visão holística na análise dos dados, sendo aplicada a Matriz Leopold para identificação e análise dos impactos negativos gerados e suas consequências para o meio ambiente.

A classificação do impacto ambiental foi definida através do grau de magnitude, fornecendo a categoria final. Os fatores ambientais avaliados referem-se ao solo, à água e seres vivos. Uma adaptação foi realizada quanto a pontuação do grau de magnitude, sendo considerado pontos que variam de 1 a 5, onde o número 1 corresponde a condição de menor importância e o número 5 corresponde aos valores máximos desses atributos.

Os subsídios utilizados para análise da situação da área foram coletados através de visitas técnicas a campo com registros fotográficos, entrevistas informais com os administradores e funcionários da usina analisada.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa foi realizada baseada nos levantamentos dos agrotóxicos utilizados na cultura de cana-de-açúcar da usina analisada que utilizam cerca de 10 princípios ativos em diferentes fases do ciclo vegetativo da cultura de cana-de-açúcar.

Os herbicidas representam a classe de agrotóxicos mais empregados na cultura da cana-de-açúcar e os agrotóxicos mais utilizados na preparação do terreno e plantio foram: Glifosato, Ancosar, Plateau, Crusial, D- Fluid 2,4 D, Reator, Nufuron, Provence Total, Dinamic, Regente, onde se dividem em pré emergentes, pós folha longa e pós emergentes.

O manejo dos agrotóxicos na área de estudo foi realizado durante todo o ciclo

vegetativo na cultura de cana-de-açúcar fossem nas épocas chuvosas ou nas épocas secas (Figura 2). As aplicações dos agrotóxicos no plantio foram realizadas manualmente utilizando pulverizadores costais e mecanizados e realizadas aproximadamente três vezes ao ano. Esses agrotóxicos foram aplicados diretamente no terreno de plantio onde foi realizada esta preparação, sendo o solo da região caracterizado como argiloso-siltoso, além de um relevo acidentado o que facilita o escoamento dos agrotóxicos para outros locais.

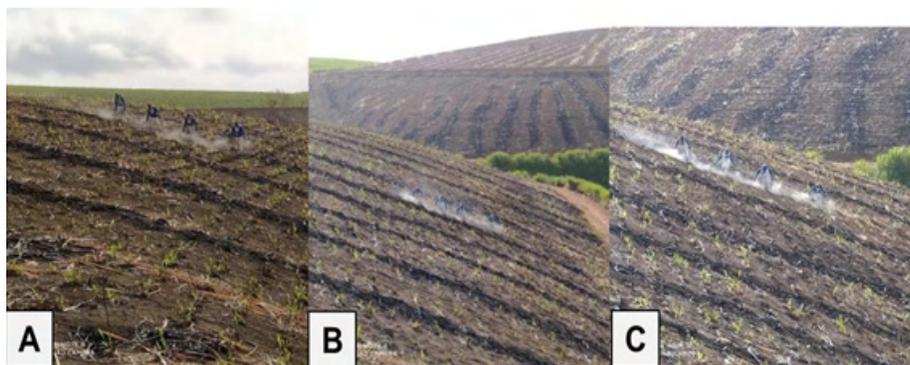


Figura 2: Imagens da aplicação de agrotóxicos direto no solo. Fonte: Os Autores (2021).

A matriz de Leopold, método escolhido e utilizado para realização da avaliação de impactos ambientais causados pela usina, teve seu preenchimento baseado nas inspeções locais e dados sobre a área fornecidos pela empresa responsável (Figura 3). Ao todo foram destacados 18 elementos e 9 ações. A matriz do estudo foi composta pelo cruzamento de 18 componentes ambientais (colunas) e 9 ações possivelmente impactadas.

		Elementos da natureza																		
		Características Físico-Químicas						Condições Biológicas				Fatores Culturais			Relações Ecológicas					
		Terra		Água		Atmosfera		Flora		Fauna		Interesses	Cultura							
		Propriedades Físicas	Propriedades Químicas	Qualidade da água superficial	Qualidade da Água Escusada	Qualidade das águas subterrâneas	Peira	Gases Tóxicos	Árvores, arbustos e gramíneas	Outras Vegetações Nativas	Aves	Outras Espécies Nativas	Pedraio da Paisagem	Turismo	Saúde e Meio Ambiente	Trabalho	Geração Futura	Cadela alimentar	Relação Fauna e Flora	
Ações	Modificações	Flora	-3	-4	-4	-4	-4	-4	-2	-4	-4	-5	-5	-3	-1	-5	-4	-4		
		Fauna	-4	-5	-5	-3	-3	-3	-4	-2	-2	-2	-5	-5	-5	-1	-5	-4	-4	
	Agentes Transformadores	Erosão	-3	-3	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-3	-3	-5	-5	-5	-1	-5	-4	-4	
		Agrotóxicos	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-3	-3	-5	-5	-5	1	-5	-5	-5	
		Gases Tóxicos e Poluentes	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-5	-5	-3	-3	-5	-5	-5	1	-5	-5	-5	
		Vinhoto	-3	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-3	-3	-2	-2	-1	-5	1	-3	-2	-3	
	Operação Necessária	Remediação	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	2	2	2	3	1	1	1	
		Monitoramento	2	2	2	2	2	1	0	3	2	3	3	3	4	3	3	3	2	3
		Limpeza e Conservação	0	0	-1	-1	-1	-1	0	1	1	1	1	5	0	-1	3	3	-1	-1

Figura 3: Matriz de Leopold do estudo na região da usina união no município de Escada - PE.

Fonte: Os Autores (2021).

Observaram-se nove impactos ambientais prováveis relacionados aos agrotóxicos utilizados pela usina e verificou-se que dentre os principais e com maior grau de potencial impacto negativo está associado ao uso de agrotóxicos com todos os elementos da natureza.

A matriz de Leopold, método escolhido e utilizado para realização da avaliação de impactos ambientais causados pela Usina, teve seu preenchimento realizado com base nas inspeções locais e dados sobre a área fornecidos pela empresa responsável. Ao todo foram destacados 18 elementos e 9 ações. A matriz do estudo foi composta pelo cruzamento de 18 componentes ambientais (colunas) e 9 ações possivelmente impactadas. Destes 9 impactos, apresentou-se com maior grau de potencial de impacto negativo o uso de agrotóxicos e o vinhoto, onde através dos processos de remediação somados ao monitoramento e conservação poderiam apresentar impactos ambientais positivos.

Dos agentes transformadores, a “erosão” foi o primeiro indicador avaliado e que mostrou alto impacto. Em média, todas as propriedades havia alta magnitude (3) na ocorrência da erosão em áreas de produção, o que aponta para a falta de um sistema de manejo e conservação de solo que evitasse esse impacto.

A água também foi um indicador indispensável para análise da matriz. O indicador “qualidade da água (superficial ou subterrânea)” mostrou que em pelo menos 6 ações apresentou altos níveis de impactos onde a magnitude média foi de 4.

A propriedade dos elementos da natureza apresentou maior impacto sobre os indicadores ecológicos foi a de poeiras e gases tóxicos, tendo um somatório de grupo de 25

pontos, onde os maiores valores ocorreram sobre indicadores de “agrotóxicos” e “erosão”, considerados de maior importância. Já a propriedade “trabalho” foi a que resultou em menor valor de impacto, com média de apenas 1 ponto.

Em todas as situações, para todas as propriedades, os maiores impactos ocorreram nos indicadores “erosão”, e “qualidade da água”, recebendo pontuação máxima. Esses indicadores possuem importância alta e associada ao elevado grau de impacto, representam o grande problema ambiental que atividades dependentes do solo apresentam na região, necessitando de extensos processos de manejo e cobertura de solo para redução dos processos erosivos (RANIERI et al., 1998).

Os elementos da natureza “condições e relações ecológicas”, classificado como de importância média, mostrou variações que podem ser consideradas muito negativas. Das nove ações avaliadas, três retiraram a vegetação nativa de alguns locais para avançar com a cultura, alcançando um patamar negativo médio de 26.

Quanto aos fatores culturais, a disponibilidade de mão-de-obra e origem da mão-de-obra, mostram que a cultura da cana de açúcar contribui na geração de mão-de-obra para o município, uma vez que ela é originada do próprio município, diferentemente do que foi observado por Gebler & Longhi (2018) quanto a mão de obra utilizada na plantação de morango estudada na cidade de Ipê, Rio Grande do Sul. Ainda em relação aos fatores culturais, um outro indicador que recebeu magnitude alta (4) foi o “turismo” relacionado ao monitoramento, considerando a possibilidade de atividades relacionadas ao ecoturismo.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da matriz de Leopold apresentou as ligações entre os elementos ambientais e sociais. Foram selecionados vários dados para a aplicação da matriz, porém a dificuldade de acesso há algumas informações prejudicou um pouco a análise. Recomenda-se a adoção de um sistema de monitoramento e análise da possível contaminação das águas subterrâneas e da degradação do solo.

Em todas as situações, para todas as propriedades, os maiores impactos ocorreram nos indicadores “erosão”, e “qualidade da água”, recebendo pontuação máxima. Esses indicadores possuem importância alta e associada ao elevado grau de impacto, representam o grande problema ambiental que atividades dependentes do solo apresentam na região.

Quanto aos fatores culturais, a disponibilidade de mão-de-obra e origem da mão-de-obra, mostram que a cultura da cana de açúcar contribui na geração de mão-de-obra para o município, uma vez que ela é originada do próprio município.

Através de um sistema de drenagem, torna-se possível evitar a contaminação do lençol freático da região evitando a infiltração e o escoamento superficial dos agrotóxicos utilizados.

Recomenda-se a adoção de um sistema de monitoramento e análise da possível

contaminação das águas subterrâneas e da degradação do solo.

Diante dos problemas destacados, pode-se considerar a área de estudo suspeita de contaminação e poluição ambiental, porém, faz-se necessário realizar uma análise ambiental mais aprofundada das características geológicas e hidrogeológicas "in loco".

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons [Accessed Feb 15, 2019].

AMARANTE, R. R. Investigação de residual agroquímicos no solo em propriedades com pecuária leiteira, Dissertação de Mestrado, Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2019.

BRADY, N.C.; WEIL, R. R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. Tradução de LEPSCH, I. F. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

CLASEN, B.; MURUSSI, C. R.; FORGIARINI, F. R. BAGGIOTTO, C. Atividades agropecuárias e a contaminação da água e peixes com agrotóxicos. Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: impacto das atividades agropecuárias na contaminação do solo e da água/ Organizador Tales Tiecher. - Frederico Westphalen: RS. 181 p, 2017.

FLAHERTY, R. J.; NSHIME, B.; DELAMARRE, M.; DEJONG, S.; SCOTT, P.; LANTZ, A. W. Cyclodextrins as complexation and extraction agents for pesticides from contaminated soil. *Chemosphere*, v. 91, p. 912-920, 2013.

GEBLER, L.; LONGHI, A. Aplicação da matriz de Leopold para avaliação expedita de impacto ambiental na produção de morangos: um estudo de caso em Ipê (RS). *Ambiência*, Guarapuava (PR) v.14 n.3 p. 709 – 727, Set/Dez 2018 ISSN 1808 – 0251. DOI:10.5935/ambiencia.2018.02.19

GERONIMO, E. de; APARÍCIO, V. C.; BARBARO, S.; PORTOCARRERO, R.; JAIME, S.; COSTA, J. Presence of pesticides in surface water from four sub-basins in Argentina. *Chemosphere*, v. 107, p. 423-431, 2014.

IBAMA. Relatórios de comercialização de Agrotóxicos - Boletim anual de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-deagrototoxicos#boletinsanuais> [Accessed Feb 14, 2019].

RANIERI, S. B. L.; SPAROVEK, G.; SOUZA, M. P.; DOURADO NETO, D. Aplicação de índice comparativo na avaliação do risco de degradação das terras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.22, p.751-760, 1998.

SOARES, D.F.; FARIA, A. M.; ROSA, A.H Análise de risco de contaminação de águas subterrâneas por resíduos de agrotóxicos no município de Campo Novo do Parecis (MT), *Revista Eng. Sanit. Ambiental*, v.22, n.2, p.277-284, 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
 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