

COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA AMBIENTAL



CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA  
(ORGANIZADOR)

  
Atena  
Editora  
Ano 2021

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

**ENGENHARIA AMBIENTAL**



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

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

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-Não-Derivativos 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



## Coleção desafios das engenharias: engenharia ambiental

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

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

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia ambiental /  
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 978-65-5983-799-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.991212112>

1. Engenharia ambiental. I. Paniagua, Cleiseano  
Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 628

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos - CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa - Paraná - Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

## 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 ambiental” apresenta onze capítulos de livros que foram divididos em duas temáticas: *i)* recuperação e preservação do meio ambiente em seus diferentes ecossistemas e *ii)* desenvolvimento e aplicação de diferentes técnicas de tratamento para remoção de diferentes contaminantes nas mais diversas matrizes aquáticas e os riscos à saúde pela poluição atmosférica proveniente da combustão de biocombustíveis, madeira e tabaco.

O primeiro tema é constituído por seis capítulos que apresentam estudos bem diversificados. O capítulo I apresenta um estudo de caso em relação à compensação ambiental proveniente da instalação de barragem de terra. No segundo, foi investigado a proposta de implementar um programa de recuperação ecológica dos manguezais. Já o terceiro apresenta um estudo de revisão em relação ao descarte inadequado de medicamentos e as inúmeras consequências aos diferentes ecossistemas e organismos vivos. O quarto capítulo apresentou um estudo que avaliou a abertura de novas fontes de águas termais com o intuito de atrair turistas e possibilitar a geração de emprego e renda a partir da abertura destas novas fontes de águas termais localizados em uma região de Portugal. Já o quinto capítulo apresenta um estudo que avaliou a implantação de um sistema fotovoltaico com o intuito de utilizar uma fonte de energia inesgotável em substituição às hidrelétricas e as térmicas que são extremamente caras e oferecem um enorme impacto ambiental se comparado a solar. Por fim, o capítulo VI se dedicou a correlacionar as mudanças climáticas com aspectos hidrofísicos em relação a morfologia das inúmeras bacias hidrográficas.

O segundo tema apresenta cinco capítulos que investigaram diferentes formas de tratamento de matrizes aquosas e os riscos provenientes da combustão de matéria orgânica. O capítulo VII avaliou a aplicação do tratamento hidrotérmico para reduzir a podridão peduncular, o que resultaria no maior tempo para estar se consumindo o fruto o que levaria a redução no descarte deste alimento. O capítulo VIII avaliou o tratamento de águas residuárias de um laticínio utilizando um Reator de Leito Móvel com Biofilme (MBBR). Já o capítulo IX apresenta um trabalho que teve como finalidade realizar o tratamento de efluentes provenientes do setor agroindustrial dentro do cenário brasileiro. Por outro lado, o capítulo X aborda o emprego de Processos Oxidativos Avançados (POAs) para realizar a remoção de antibióticos e hormônios detectados em águas superficiais e efluentes domiciliares. Por fim, o capítulo XI que traz à tona a poluição atmosférica provenientes da combustão de biocombustíveis, lenha, tabaco e outros e sua relação com os inúmeros problemas de saúde em especial os respiratórios.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando com o intuito de estimular e incentivar os pesquisadores brasileiros e de outros países a publicarem seus trabalhos

com garantia de qualidade e excelência em forma de livros e capítulos de livros que são disponibilizados no site da Editora e em outras plataformas digitais com acesso gratuito.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **COMPENSAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO NA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA BARRAGEM DE TERRA**

Eduardo Antonio Maia Lins  
Karina Moraes de Albuquerque  
Adriane Mendes Vieira Mota  
Andréa Cristina Baltar Barros  
Maria Clara Pestana Calsa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121121>

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **RECUPERAÇÃO ECOLÓGICA DE MANGUEZAIS EM SISTEMA DE CONFINAMENTO CELULAR (GEOCÉLULAS): ESTUDO DE CASO EM ÁREA PORTUÁRIA NO GOLFÃO MARANHENSE, BRASIL**

Flávia Rebelo Mochel  
Ivanilson Luís Alves Fonsêca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121122>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

#### **DESCARTE INCORRETO DE MEDICAMENTOS: MAU HÁBITO SOCIAL, IRRESPONSABILIDADE NA LOGÍSTICA REVERSA, AUSÊNCIA DE FISCALIZAÇÃO/ LEGISLAÇÃO E OS INÚMEROS DANOS AMBIENTAIS**

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
Bruno Elias dos Santos Costa  
Anelise dos Santos Mendonça Soares  
Valdinei de Oliveira Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121123>

### **CAPÍTULO 4..... 38**

#### **ESTUDOS HIDROGEOAMBIENTAIS NUMA REGIÃO DO INTERIOR DE PORTUGAL PARA POTENCIALIZAR O NASCIMENTO DE UMAS NOVAS TERMAS**

André Manuel Machado Fonseca  
Luís Manuel Ferreira Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121124>

### **CAPÍTULO 5..... 52**

#### **IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO – ESTUDO DE CASO**

Eduardo Antonio Maia Lins  
Juliana Viana Machado de Castro  
Adriane Mendes Vieira Mota  
Andréa Cristina Baltar Barros  
Maria Clara Pestana Calsa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121125>

**CAPÍTULO 6.....58**

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS EFEITOS NA HIDROFÍSICA DA MORFOLOGIA QUANTITATIVA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

Lazaro Nonato Vasconcellos de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121126>

**CAPÍTULO 7.....69**

**TRATAMENTO HIDROTÉRMICO NO CONTROLE DE PRODRIDÃO PEDUNCULAR EM MAMÃO PAPAYA**

Gabriela Sales Mangolin

Érica Tiemi Konda

Rafaella Zambelli Baptista

Rosely dos Santos Nascimento

Daniel Terao

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121127>

**CAPÍTULO 8.....77**

**TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE LATICÍNIO EM REATORES DE LEITO MÓVEL COM BIOFILME (MBBR)**

Cíntia Clara Viana

Marcelo Henrique Otenio

Henrique Vieira de Mendonça

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121128>

**CAPÍTULO 9.....93**

**WETLANDS CONSTRUÍDOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA APLICADOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES AGROINDUSTRIAIS NO BRASIL**

Heloísa Dalla Rosa

Gabriel André Tochetto

Gean Delise Leal Pasquali

Adriana Dervanoski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121129>

**CAPÍTULO 10.....109**

**TECNOLOGIAS AVANÇADAS PARA A REMOÇÃO DE ANTIBIÓTICOS E HORMÔNIOS EM ÁGUAS SUPERFICIAIS E EFLUENTES DOMÉSTICOS**

Aline Paula Scussel

Gabriel André Tochetto

Adriana Dervanoski

Gean Delise Leal Pasquali

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99121211210>

**CAPÍTULO 11.....126**

**LA CONTAMINACIÓN INTRAMUROS DEL HUMO DE BIOMASA**

Demetrio Soto Carbajal

Andrés Zózimo Ñahui Gaspar

Hipólito Vargas Sacha  
Eden Soto Aparco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99121211211>

<b>SOBRE O ORGANIZADOR:</b> .....	<b>140</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>141</b>

## DESCARTE INCORRETO DE MEDICAMENTOS: MAU HÁBITO SOCIAL, IRRESPONSABILIDADE NA LOGÍSTICA REVERSA, AUSÊNCIA DE FISCALIZAÇÃO/ LEGISLAÇÃO E OS INÚMEROS DANOS AMBIENTAIS

*Data de aceite: 01/11/2021*

### **Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua**

Universidade Federal de Uberlândia  
Instituto Federal do Triângulo Mineiro- *Campus*  
Uberlândia/MG  
<http://lattes.cnpq.br/12970002659897780>  
<https://orcid.org/0000-0003-3587-486X>

### **Bruno Elias dos Santos Costa**

Universidade Federal de Uberlândia  
Universidade Federal de Catalão/GO  
<http://lattes.cnpq.br/9995122149910490>  
<https://orcid.org/0000-0002-9306-0939>

### **Anelise dos Santos Mendonça Soares**

Universidade Federal de Uberlândia  
Instituto Federal do Triângulo Mineiro- *Campus*  
Uberlândia/MG  
<http://lattes.cnpq.br/8591893046454042>  
<https://orcid.org/0000-0001-8442-393X>

### **Valdinei de Oliveira Santos**

Instituto de Educação e Ensino Superior de  
Samambaia  
Escola Estadual Dom Eliseu  
Unai/MG  
<http://lattes.cnpq.br/5877647086852971>  
<http://orcid.org/0000-0002-3400-0143>

**RESUMO:** O desenvolvimento científico e tecnológico vem proporcionando a humanidade uma maior longevidade e qualidade de vida, com destaque ao desenvolvimento de novos medicamentos para inúmeras propriedades terapêuticas que possibilitam minimizar os efeitos “agressivos” de inúmeras doenças da qual a atual sociedade é enferma. No Brasil,

a instalação de inúmeros pólos de indústria farmacêutica associada ao aumento da importação de medicamentos contribui para o aumento do processo de automedicação por boa parte da população que é mal assistida ou sequer tem acesso a um sistema público de saúde, que associada à escassez e/ou ausência de legislação e fiscalização que atribua a obrigatoriedade pela logística reversa a serem implementadas pelas indústrias, farmácias/drogarias e serviços de saúde da esfera pública e privada. Como resultado, os medicamentos não utilizados ou vencidos são descartados de maneira inadequada em diferentes meios e que resultam na contaminação do solo, dos recursos hídricos e de todas as atividades agropecuárias que impacta diretamente a saúde do meio ambiente, dos organismos vivos e retorna para a sociedade levando-a ao adoecimento que impacta ainda mais no aumento da ineficiência do sistema de saúde. Os inúmeros artigos apresentados e discutidos neste trabalho apontam para uma mesma direção em relação à criação de legislações que restrinjam a venda de medicamentos a estabelecimentos autorizados e fiscalizados por órgãos reguladores; reduza a venda de medicações sem a apresentação da devida prescrição médica; aumento nos investimentos em saneamento básico e programas de educação ambiental e; fortalecimento e incentivo a produção nacional de medicamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** fármacos, saneamento, educação ambiental, farmácias/drogarias

INCORRECT DISPOSAL OF MEDICINES:

## BAD SOCIAL HABIT, IRRESPONSABILITY IN REVERSE LOGISTICS, ABSENCE OF INSPECTION/LEGISLATION AND MANY ENVIRONMENTAL DAMAGES

**ABSTRACT:** Scientific and technological development has provided humanity with greater longevity and quality of life, with emphasis on the development of new drugs for numerous therapeutic properties that make it possible to minimize the “aggressive” effects of numerous diseases from which today’s society is ill. In Brazil, the installation of numerous pharmaceutical industry poles associated with the increase in drug imports contributes to the increase in the process of self-medication by a large part of the population that is poorly assisted or does not even have access to a public health system, which is associated with scarcity and/or lack of legislation and inspection that assigns the obligation for reverse logistics to be implemented by industries, pharmacies/drugstores and health services in the public and private spheres. As a result, unused or expired medicines are improperly disposed of in different media and result in contamination of soil, water resources and all agricultural activities that directly impact the health of the environment, living organisms and return to the society, leading to illness, which further impacts the inefficiency of the health system. The numerous articles presented and discussed in this work point to the same direction in relation to the creation of legislation that restricts the sale of medicines to authorized establishments supervised by regulatory bodies; reduce the sale of medications without presenting the proper medical prescription; increase in investments in basic sanitation and environmental education programs and; strengthening and encouraging the national production of medicines.

**KEYWORDS:** pharmaceuticals, sanitation, environmental education, pharmacies/ drugstores.

### 1 | INTRODUÇÃO

A partir da implementação da Lei Federal nº 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e que se fundamenta em indicadores: *i)* gastos públicos a nível municipal (coleta de lixo, varrição de ruas e espaços públicos, maquinário e sua manutenção, quadro de trabalhadores envolvidos, disposição final dos resíduos entre outros); *ii)* falta de implementação da política de logística reversa nas indústrias farmacêuticas e farmácias/drogarias; *iii)* a falta de consórcio entre municípios de pequeno e médio porte com o intuito de promoverem a construção e operação de aterros sanitários; *iv)* o aumento da capacidade de reciclar e/ou reutilizar materiais passíveis destes processos; *v)* o incentivo a criação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis e *vi)* incentivos fiscais para a implantação de indústrias que trabalham com reciclagem. Entretanto tais ações não tiveram seus objetivos alcançados e o PNRS pouco contribuiu com a redução na geração de resíduos na fonte (BARCELLOS et al., 2020; BLAKENSTEIN; JUNIOR, 2018; LUNA; VIANA; 2019; SANTOS; van ELK, 2021).

Entretanto, o descarte e o gerenciamento de resíduos não se limita a PNRS, este assunto vem sendo tratado a nível mundial desde 1972 com a Conferência de Estocolmo que foi realizado pela Organização das Nações Unidas (ONU) onde foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Existe uma estimativa de que nos

últimos 50 anos houve um acúmulo de 12,5 milhões de toneladas de resíduos provenientes de medicamentos. Para se ter uma ideia do grau de poluição dos medicamentos presentes nos recursos hídricos, 1 kg de medicamento é capaz de contaminar 450.000 L de águas (BANDEIRAS et al., 2019; CAMPOS et al., 2020; ROCHA et al., 2020). Os princípios ativos (fármacos) presentes nos medicamentos causam impactos ambientais de forma direta ou indireta ao solo, recursos hídricos e contamina quase todos os alimentos e seus derivados da agricultura e pecuária. Os fármacos possuem inúmeras propriedades intrínsecas, entre as quais: lipofilicidade, baixa volatilidade e biodegradabilidade que por sua vez favorecem o processo de bioacumulação destes compostos no ambiente (GOGOI et al., 2018; NADAIS et al., 2018; PANIAGUA et al., 2020).

O atual estado da arte no contexto brasileiro em relação às práticas são motivos de estudos que demonstram que a ausência e/ou efetividade de políticas públicas dificultam a concretização de um melhor gerenciamento e disposição final mais adequado de medicamentos, em função: *i*) da falta de uma efetiva educação ambiental e projetos de conscientização coletiva; *ii*) incentivo e estímulo partindo do governo federal e dos estados federativos com vistas a oferecer recursos e suporte técnico para a construção de aterros sanitários em forma de consórcios intermunicipais e; *iii*) incentivos fiscais a fim de estimular a política de logística reversa nas indústrias farmacêuticas e farmácias/drogarias são apenas algumas que poderiam ser adotadas (BUCCI et al., 2021; FERNANDES et al., 2020; RODRIGUES et al., 2020; SOUZA et al., 2021).

Entretanto, não foi identificado nenhum trabalho que correlacionasse: *i*) o descarte inadequado nas residências e comércios; *ii*) a falta de estímulo e efetividade da política de logística reversa tanto pelas indústrias farmacêuticas, quanto pelas farmácia/drogarias e; *iii*) os impactos ambientais provenientes do descarte inadequado no meio ambiente. Diante disso, este trabalho tem por objetivo estabelecer uma correlação entre o aspecto educativo, políticas públicas voltadas ao incentivo à prática da política de logística reversa que afetam diretamente a saúde e a qualidade de vida do meio ambiente e os organismos que neles habitam inclusive a própria espécie humana.

## 2 | METODOLOGIA

Este trabalho foi elaborado e organizado em função do levantamento bibliográfico realizado nos últimos quatro anos (2018-2021) restrito ao contexto do cenário brasileiro, sendo constituído por 26 artigos e duas legislações de âmbito nacional que foram selecionados mediante a consulta na plataforma *Google Acadêmico* realizado em novembro do presente ano. A opção pela busca exclusiva de trabalhos na forma de artigos ocorreu em função destes possuírem o Identificador de Objeto Digital (do inglês “*Digital Object Identifier*” – DOI) o que facilita a busca em plataformas digitais, garante a legitimidade da publicação e atribui a originalidade dos trabalhos utilizados como referência bibliográfica;

e que se caracterizam por trabalhos completos e publicados em periódicos específicos provenientes de: *i)* revisão da literatura; *ii)* estudos de caso realizados em diferentes contextos da sociedade: residencial, comercial, instituições de ensino e pesquisa; *iii)* estudos que correlacionam o descarte de medicamentos a inúmeros impactos ambientais; *iv)* estudos que evidenciam o mau hábito e uma cultura de auto medicação e descarte inapropriado por parte da população e; *v)* a falta ou precariedade tanto de políticas públicas, quanto de fiscalização por parte dos órgãos regulamentadores.

A fim de se efetuar uma busca por artigos recentes, significativos e que atendessem o objetivo do presente trabalho de revisão, utilizou-se quatro descritores. O primeiro “Descarte incorreto de medicamentos no Brasil” que se constituiu em um descritor mais amplo, com a finalidade de se obter trabalhos que apresentassem uma discussão mais ampla. O segundo descritor “descarte inadequado de medicamentos e implicações ambientais” direcionou a busca por trabalhos que objetivaram estabelecer a relação entre a disposição final inadequada e os inúmeros problemas ambientais decorrentes desta prática que é realizada pelos diferentes segmentos da sociedade. O terceiro “ Política Nacional de Resíduos Sólidos e o descarte de medicamentos” que pretendeu avaliar a influência desta legislação em função da inadequada prática de descarte de medicamentos”. Por último “Gerenciamento de descarte de medicamentos e a política de logística reversa” no qual se pretendeu avaliar o quanto os estabelecimentos de venda (farmácias e drogarias), quanto as fabricantes estão interessados em aplicar esta política com vistas a cumprir a legislação vigente sobre resíduos sólidos. Diante disso, o trabalho foi estruturado na análise, apresentação e discussão dos principais resultados.

### **3 | DESENVOLVIMENTO**

Neste tópico serão apresentados e discutidos os principais resultados em relação ao estado da arte para os seguintes temas: *i)* logística reversa aplicada a medicamentos; *ii)* formas inadequadas de descarte em diferentes municípios brasileiros e; *iii)* impactos ambientais provenientes pelo descarte inadequado de resíduos de medicamentos.

#### **3.1 Logística reversa aplicada a medicamentos**

O saneamento básico no Brasil ainda não é visto como política pública que visa garantir o bem estar social e o equilíbrio do meio ambiente. A grande maioria dos municípios brasileiros apresenta inúmeras dificuldades em relação à coleta, tratamento e destinação final de todo tipo de resíduo e o tratamento de água e esgoto (SANTOS; van ELK, 2021; SOUZA et al., 2021). Em função do enorme impacto a saúde e bem estar da sociedade e do meio ambiente ao se destinar incorretamente resíduos de medicamentos, o Ministério da Saúde e do Meio Ambiente com fundamento no parágrafo 1º do artigo 33 da Lei 12.305/2010 que estabelece a implementação da logística reversa de medicamentos

descartados pelos consumidores de forma incorreta e mediante a pouca ou ausência de pontos de recolhimentos em estabelecimentos da área de saúde e nas farmácias/drogarias (BRASIL, 2010; LUNA; VIANA, 2021) e o Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020 que estabelece a implementação da logística reversa de medicamentos descartados pelos consumidores de forma incorreta e mediante a pouca ou ausência de pontos de recolhimentos em estabelecimentos da área de saúde e nas farmácias/drogarias (BRASIL, 2020).

Este Decreto representa um marco em termos de responsabilizar e dividir responsabilidades com as indústrias farmacêuticas, farmácias/drogarias e os consumidores que passam a ter a opção de descartar medicamentos em desuso, reduzindo o lançamento no ambiente que possibilita reduzir o enorme potencial de contaminação do solo, recursos hídricos, ecossistemas e os organismos vivos (BARCELLOS et al., 2020; LUNA; VIANA, 2021). A logística reversa para medicamentos pode ser ilustrada pela Figura 1 abaixo.

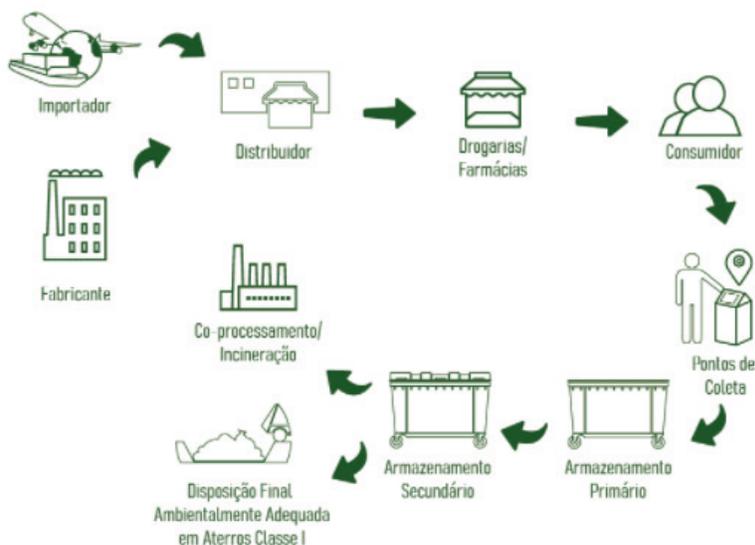


Figura 1: Esquema do ciclo da logística reversa para medicamentos

Fonte: Acervo dos autores (2021)

A adoção da prática da logística reversa combinado com uma forte política pública voltada para educação e conscientização de toda a sociedade, poderá em futuro bem próximo evitar práticas inadequadas de descarte de medicamentos em diferentes municípios presentes nos diferentes estados federativos do país, conforme será apresentado e discutido no próximo tópico.

### 3.2 Formas inadequadas de descarte em diferentes municípios brasileiros

A facilidade para ter acesso a um grande variedade de medicamentos que dispensam a apresentação e/ou retenção do receituário médico associado a cultura da automedicação, acaba gerando um problema ainda maior que vai além dos riscos associados a esta prática e passa a ser um problema para toda a sociedade e o meio ambiente a qualidade e bem estar destes, uma vez que o descarte incorreto e/ou inadequado pode provocar danos a saúde pública e ao ambiente (BLANKENSTEIN; JUNIOR, 2018; CARVALHO et al., 2021; PAULA; CAMPOS; SOUZA, 2021). Entretanto, a falta de políticas públicas voltadas para promover a conscientização através de um programa de educação ambiental que leve as pessoas a entenderem que a prática de descarte incorreto de medicação gera danos para si e toda a sua família, a sociedade e manutenção de qualidade de vida essencial a sobrevivência das gerações vindouras (BANDEIRA et al., 2019; CARVALHO et al., 2021; MENDES et al., 2021; WALKER et al., 2020).

Em função desta prática, inúmeros estudos (DOMBROVSKI et al., 2021; MORRETO, 2020; SILVA et al., 2020) vem sendo realizados em diferentes municípios e estados brasileiros, que demonstram a urgência da necessidade de políticas públicas tanto para infraestrutura de saneamento básico, quanto para a mudança de uma cultura no qual o ser humano se enxerga superior a natureza e não como simplesmente uma ínfima parte dela. Vários estudos serão apresentados e discutidos a seguir.

Linhares, Carvalho e Frias (2020) avaliaram o nível de conhecimento da população do município de Santa Rita do Araguaia/GO em relação ao descarte de medicamentos. Foram entrevistados 105 pessoas e que 80% destas só utilizam medicamentos prescritos em receituários médicos. Entretanto, 91% dos entrevistados descartam os medicamentos vencidos de forma inadequada, sendo que 63% os descartam no lixo comum e 16% nas pias que chegam ao esgoto doméstico. Do total de participantes, 77% relataram nunca ter recebido em relação ao descarte correto de medicamentos, destacando a ausência de programas educativos.

Morreto e colaboradores (2020) entrevistaram 490 pessoas que trabalhavam em 94 estabelecimentos farmacêuticos na região metropolitana de São Paulo/SP. Os resultados mostraram que 55% dos entrevistados não possuíam o conhecimento sobre o descarte correto; 73% dos estabelecimentos não realizam a coleta de medicamentos em função do alto custo envolvido na logística reversa.

Azevedo e colaboradores (2021) analisaram o grau de conhecimento em relação aos riscos associados ao descarte domiciliar de medicamentos na cidade de Belém/PA. Os resultados demonstraram que 98% das pessoas entrevistadas possuem medicamentos em suas residências e que 83% destas desconhecem os riscos relacionados ao descarte inadequado e incorreto.

Dombrovski e colaboradores (2021) entrevistaram 120 pessoas, na cidade de

Jaraguá do Sul/SC, em relação ao consumo, armazenamento e descarte mais adequado. Os resultados evidenciaram que 92% dos entrevistados realizam a automedicação, 65% nunca receberam orientações em relação ao descarte mais adequado de medicamentos vencidos ou em desuso e 58% realizam o descarte de forma inadequada.

Estes trabalhos apresentados e discutidos se constituem em uma parcela mínima de estudos existentes dentro do cenário brasileiro e que a falta de conhecimento sobre o descarte adequado de medicamentos, podem levar a inúmeros impactos ambientais, conforme será apresentado e discutido no próximo tópico.

### **3.3 Impactos ambientais provenientes do descarte inadequado de resíduos de medicamentos**

A presença de resíduos de medicamentos no ambiente é resultante das quantidades produzidas e usadas de forma intensiva e/ou extensiva no tratamento de doenças em humanos e animais (GOGOI et al., 2018; NADAIS et al., 2018; RODRIGUES et al., 2020). Na composição dos medicamentos, encontram-se os princípios ativos que atuam de forma terapêutica e são denominados de fármacos. Estas substâncias possuem algumas propriedades intrínsecas, tais como: lipofilicidade, baixa volatilidade e biodegradabilidade que favorecem a bioacumulação destes no ambiente (GOGOI et al., 2018; NADAIS et al., 2018). Além disso, a maior parte dos fármacos e seus metabolitos são excretados de forma inalterada (50 a 90% do princípio ativo), permanecendo no ambiente no solo e nos recursos hídricos (PANIAGUA et al., 2020; SOUSA et al., 2020; STARLING et al., 2019).

Os resíduos farmacêuticos chegam aos compartimentos aquáticos por diferentes vias: (i) excreção humana e animal; (ii) descarte doméstico de medicamentos não utilizados ou vencidos no lixo, na pia ou em vaso sanitário; (iii) mistura de efluentes hospitalares, industriais, lixiviados de aterros sanitários a rede de esgoto residencial; (iv) contaminação do solo, pela aplicação de lodos provenientes de estação de tratamento de esgoto – ETE a campos agrícolas, com posterior escoamento para águas superficiais e (v) utilização de esterco como fertilizante e aditivos na alimentação de peixes, introduzindo fármacos de uso veterinário nos ambientes aquáticos (GOGOI et al., 2018; NADAIS et al., 2018; STARLING et al., 2019; VIEIRA, 2021), podendo ser resumidas e apresentadas pelo esquema da Figura 2.

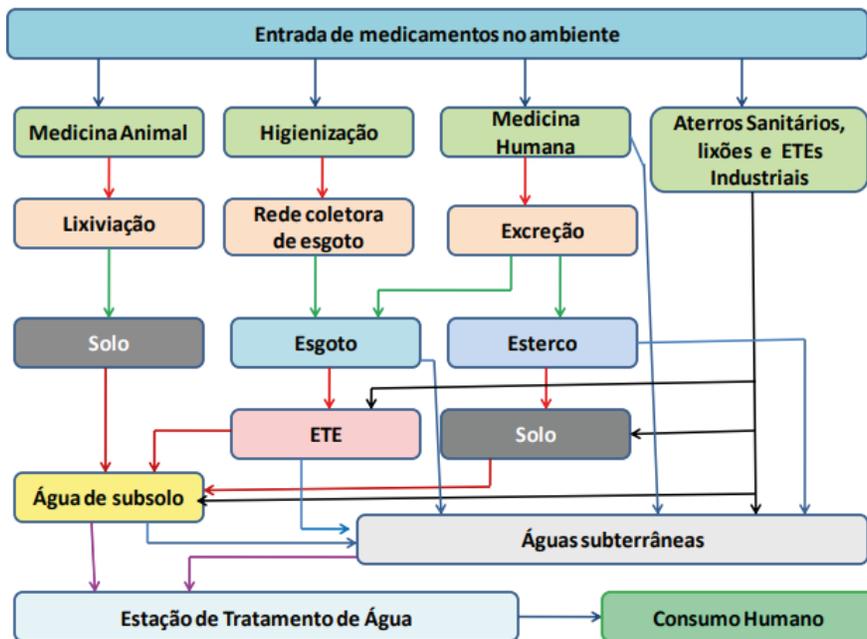


Figura 2 - Rotas de entrada de resíduos de medicamento no ambiente

Fonte: Os autores (2021).

Embora presentes em baixas concentrações, os fármacos têm apresentado o desencadeamento de efeitos colaterais oriundos da exposição de certos organismos a determinadas substâncias, tais como: toxicidade aquática aguda, genotoxicidade, perturbação endócrina em animais selvagens, seleção de bactérias multirresistentes, feminização de peixes masculinos, além daqueles especialmente relacionados a humanos, como aumento da incidência de câncer de mama, testicular e próstata, redução da contagem de espermatozoides, infertilidade, abortos espontâneos, distúrbios metabólicos, incidência de tumores malignos, endometriose e os riscos associados a resistência de bactérias a antibióticos (PANIAGUA et al., 2020; RODRIGUES et al., 2020; STARLING et al., 2019; VIEIRA, 2021).

## 4 | CONCLUSÕES

Este trabalho possibilitou evidenciar a falta de políticas públicas voltadas a oferecer uma conscientização e educação ambiental tanto no âmbito escolar, quanto fora deste. A falta de recursos orçamentários com o intuito de melhorar toda a infra-estrutura e serviços de saneamento básico é urgente e necessária, que deve partir da instância federal para estados e municípios, uma vez que este último representa o contexto social na qual a sociedade está inserida e necessita dos serviços que grande parte dos municípios

brasileiros não possuem recursos financeiros para a implementação.

A existência de legislação e decretos que promulgam a obrigatoriedade da realização de logística reversa pela sociedade, estabelecimento comerciais de medicamentos e a indústria farmacêutica nacional, não traz e nem trará o efeito desejado se o governo federal não incentivar tal política e investir recursos financeiros na infra-estrutura necessária para implementar um programa de logística reversa em todo o território nacional.

Diante disso, cabe aos representantes políticos em especial do poder legislativo e executivo colocar em pauta e prioridade a criação de políticas públicas voltadas para a educação ambiental, melhorar os serviços de saneamento e se co-responsabilizar pela implantação de um programa de logística reversa onde: sociedade, estabelecimentos comerciais, indústria farmacêutica e governo se co-responsabilizem pela melhoria e qualidade do ambiente resguardando o direito das gerações vindouras usufruírem de um ambiente ecologicamente saudável e ambientalmente seguro para a manutenção e a sobrevivência da espécie humana, dos diferentes ecossistemas e seus organismos vivos.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, F. T. et al. Descarte domiciliar de medicamentos: uma análise da prática na região metropolitana de Belém/Pará. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v.57, p. 1-9, 2020. <https://doi.org/10.25248/reas.e3809.2020>

BANDEIRA, E. O. et al. Descarte de medicamentos: uma questão socioambiental e de saúde. **Revista Fundamental Care Online**, v. 11, n.1, p. 1-10, 2019. <http://dx.doi.org/10.9789/2175-5361.2019.v11i1.1-10>

BARCELLOS, D. S. et al. Logística Reversa de medicamentos em desuso: Avaliação da situação da bacia hidrográfica do Rio Belém, na Região Sul do Brasil. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica**, v. 13, n.3, p. 762-772, 2020. <https://doi.org/10.25248/reas.e3809.2020>

BLANKENSTEIN, G. M. P.; JUNIOR, A. P. O descarte de medicamentos e a Política Nacional de Resíduos Sólidos: Uma motivação para a revisão das normas sanitárias. **Revista Direito Sanitário**, v. 19, n.1, p. 50-74, 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9044.v19i1p50-74>

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 de agosto de 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)

BRASIL. Decreto nº10.388, de 5 de junho de 2020. Institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 de junho de 2020. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.388-de-5-de-junho-de-2020-260391756>

BUCCI, F. R. et al. Avaliação do conhecimento dos profissionais e estudantes de saúde sobre descarte adequado de medicamentos. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 13, n.3, p.1-8, 2021. <https://doi.org/10.25248/REAS.e6451.2021>

CAMPOS, Y. F. A. et al. Impactos do descarte de medicamentos: olhares sobre o meio ambiente e a saúde. **Revista Interdisciplinar em Saúde**, v.7, n.1, p. 2118-2134, 2020. <https://doi.org/10.35621/23587490.v7.n1.p2118-2134>

CARVALHO, E. A. R. et al. Descarte de resíduos de medicamentos: consciência ambiental na cidade de Catalão/GO. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.2, p. 12704-12714, 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-066>

DOMBROVSKI, L. et al. Avaliação do perfil de consumo, armazenamento e descarte de medicamentos por indivíduos que frequentam farmácias privadas em Jaraguá do Sul – SC. **Research, Society and Development**, v. 10, n.9, p. 1-11, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17917>

FERNANDES, M. R. et al. Armazenamento e descarte dos medicamentos vencidos em farmácias caseiras: problemas emergentes para a saúde pública. **Einstein**, v.18, p. 1-6, 2020. <http://dx.doi.org/10.31744/einsteinjournal/2020AO5066>

GOGOI, A. et al., Occurrence and fate of emerging contaminants in water environment: A review. **Groundwater for Sustainable Development**, v. 6, p.169-180, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2017.12.009>

LINHARES, E. O. S.; CARVALHO, P. F. G.; FRIAS, D. F. Nível de conhecimento da população de Santa Rita do Araguaia, GO, sobre o descarte de medicamentos e o impacto ambiental produzido. **Revista CEREUS**, v.12, n.4, p. 78-92, 2020. <http://dx.doi.org/10.18605/2175-7275/cereus.v12n4p78-92>

LUNA, R. A.; VIANA, F. L. E. O papel da Política Nacional dos Resíduos Sólidos na logística reversa em empresas farmacêuticas. **RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 40-56, 2019. <http://dx.doi.org/10.24857/rgsa.v13i1.1640>

MENDES, C. S. et al. Farmácia solidária como estratégia para evitar o desperdício de medicamentos. **Brazilian Journal of Health Review**, v.4, n.3, p. 11386-11399, 2021. <http://dx.doi.org/10.34119/bjhrv4n3-136>

MORRETTO, A. C. et al. Descarte de medicamentos: Como a falta de conhecimento da população pode afetar o meio ambiente. **Brazilian Journal of Natural Sciences**, v.3, n.3, p. 442-456, 2020. <https://doi.org/10.31415/bjns.v3i2.121>

NADAIS, H. et al. Bio-electro-Fenton process for the degradation of Non Steroidal Anti-inflammatory Drugs in wastewater. **Chemical Engineering Journal**, v. 338, p. 401-410, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2018.01.014>

PANIAGUA, C. E. S. et al. Matrix Effects on the Degradation of Gemfibrozil, Hydrochlorothiazide, and Naproxen by Heterogeneous Photocatalysis. **Journal Brazilian Chemical Society**, v. 31, n. 6, p. 1161-1169, 2020. <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20200002>

PAULA, C. C. S.; CAMPOS, R. B. F.; SOUZA, M. C. R. F. Uso irracional de medicamentos: uma perspectiva cultural. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.3, p. 21660-21676, 2021. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n3-060>

ROCHA, A. et al. Evolução histórica do uso de medicamentos potencialmente inadequados: critérios de Beers em 10 anos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 36178-36191, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-238>

RODRIGUES, I. C. G. et al. Contaminação ambiental decorrente do descarte de medicamentos: participação da sociedade nesse processo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 86701-86714, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-190>

SANTOS, J. E. S.; VAN ELK, A. G. H. P. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Breve Análise do Legado de uma Década. **Revista Internacional de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 229 – 242, 2021. <https://doi.org/10.12957/ric.2021.54052>

SILVA, K. R. et al. Materiais e Medicamentos com validade expirada, gerenciamento e desafios. **Revista de Enfermagem UFPE On line**, v. 15, p. 1-6, 2021. <https://doi.org/10.5205/1981-8963.2021.245045>

SOUZA, B. L. et al. Logística reversa de medicamentos no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.3, p. 21224-21234, 2021. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n3-029>

SOUSA, P. V. A. et al. Efeitos do descarte de medicamentos no meio ambiente. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p.1-11, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3868>

STARLING, M. C. V. M. et al. Occurrence, control and fate of contaminants of emerging concern in environmental compartments in Brazil. **Journal of Hazardous Materials**, v. 372, p. 17-36, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.04.043>

VIEIRA, F. M. Resíduos farmacêuticos: riscos ambientais do descarte inadequado de medicamentos. **Natural Resources**, v.11, n.1, p.74-81, 2021. <http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2021.001.0010>

WALKER, E. P. S. et al. Levantamento de medicamentos descartados pela população de Jaraguá do Sul e Corupá – SC por meio do programa Descarte Consciente. **Infarma Ciências Farmacêuticas**, v. 32, n.3, p. 262-270, 2020. <http://dx.doi.org/10.14450/2318-9312.v32.e3.a2020.pp262-270>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adsorção 102, 109, 118, 119, 120, 121

Agência Nacional de Águas - ANA 2

Agroindústria 77

Águas residuárias 4, 7, 77, 78, 80, 83, 84, 91, 92, 93, 94, 96, 98, 99, 100, 101, 103, 105, 106, 107, 121

Águas superficiais 4, 7, 33, 95, 109, 111, 113, 115

Água subterrânea 38, 43, 45, 47, 49

Água sulfúrea 38, 46, 47, 50

Áreas de Preservação Permanente - APP 2, 6

Aterros sanitários 28, 29, 33, 112

Atividades agropecuárias 27

Atividades ecológicas 14, 18

Atividades portuárias 14

Automedicação 27, 32, 33

### B

Bacias hidrográficas 4, 7, 58, 61, 62, 63, 66, 67

Barragens 1, 2, 13

Biocombustíveis 126, 127, 129, 131, 132, 136, 137, 138

Biodegradabilidade 29, 33, 109, 112, 116

Bioma 2, 3, 5, 9, 12, 13

Biomassa 7, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139

Biota aquática 109, 110

### C

Compensação ambiental 4, 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 13

Conselho Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco - CONSEMA/PE 4

Contaminação 7, 126, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139

Corpos hídricos 15, 93, 94

### D

Decantador 77, 79, 80, 81, 82, 84, 85

Desenvolvimento sustentável 1, 12, 93, 107

Desreguladores endócrinos 109, 111, 114, 122, 123

## **E**

Ecosistema 14, 15, 18, 21, 53, 114

Educação Ambiental 27, 29, 32, 34, 35, 140

Efluentes domésticos 7, 109

Energia elétrica 52, 53, 54, 55, 56, 57

Energia solar 52, 53, 56, 57

Energias renováveis 53

Erosão 15, 25, 59, 61, 62, 65, 66, 67

Espécie humana 29, 35

Eutrofização 93, 94, 95

## **F**

Fármacos 27, 29, 33, 34, 110, 111, 112, 113, 121, 122, 123

Filtração por membranas 109, 119, 121

Flotação 77

## **G**

Geoambiental 16, 58, 60

Geológicos 38, 41, 51

Geomorfológicos 38, 41

## **H**

Hidrogeoambientais 6, 38, 43

Hidrogeofísicos 58

Hidrologia 50, 58, 67

Hormônios 4, 7, 109, 111, 114, 116, 117, 119, 120

Humo 7, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139

## **I**

Impactos ambientais 2, 4, 29, 30, 33, 53, 92

Indústrias farmacêuticas 28, 29, 31

Infecciones respiratorias 126, 128, 129, 132, 133

## **L**

Logística reversa 6, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37

## **M**

Macrófitas 93, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104

Mamão Papaya 7, 69

Manguezais 4, 6, 14, 15, 16, 21, 26

Medicamentos 4, 6, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 112, 114

Meio ambiente 4, 4, 12, 13, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 36, 37, 52, 53, 58, 69, 71, 72, 78, 90, 91, 93, 94, 109, 110, 111, 112, 113, 122, 124

Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV 77, 79

Mudanças Climáticas 4, 7, 39, 40, 58, 61, 62

## **P**

Patógenos 71, 109, 114

Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD 15, 26

Podridão Peduncular 69, 71, 72, 73, 74, 75

Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS 28, 30, 35, 37

Processos Oxidativos Avançados - POAs 4, 109, 116, 121, 123, 140

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA 28

## **R**

Reatores biológicos 77

Reatores de Leito Móvel com Biofilme - MBBR 7, 77

Reciclagem 28

Recuperação ecológica 4, 6, 14, 15, 26

Recursos hídricos 27, 29, 31, 33, 39, 78, 93, 109, 114, 123, 124

Rede de Drenagem 59, 61

Resolução CONAMA 2

Reutilizar 28

## **S**

Sistema de Confinamento Celular (Geocélulas) 6, 14, 15, 16, 17, 21, 25

Sistema Fotovoltaico 4, 6, 52, 53, 54, 55, 56, 57

Supressão vegetal 2, 4, 5, 11, 13

## **T**

Tratamento hidrotérmico 4, 7, 69, 70, 71, 74, 75, 76

## **U**

Usinas hidrelétricas 52, 53

# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA AMBIENTAL



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

# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA AMBIENTAL

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