

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

# RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA 2

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA  
(ORGANIZADOR)

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

# RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA 2

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA  
(ORGANIZADOR)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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 Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

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 Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
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  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
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



## Engenharia sanitária e ambiental: recursos hídricos e tratamento de água 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

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

E57 Engenharia sanitária e ambiental: recursos hídricos e tratamento de água 2 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0382-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.821222208>

1. Engenharia sanitária e ambiental. 2. Água. 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 2022

## 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 intitulado: “Engenharia sanitária e ambiental: Recursos hídricos e tratamento de água 2” é constituído por quatorze capítulos de livros que se distribuem em três eixos-temáticos: *i)* gerenciamento de resíduos sólidos e potencial de contaminação de recursos hídricos por combustíveis; *ii)* certificação e qualidade dos sistemas de tratamento de esgoto e; *iii)* implantação e análise físico-química e biológica de fontes de captação de água para fins potáveis.

Os capítulos de 1 a 3 apresentam estudos que procuraram avaliar: *i)* o gerenciamento de resíduos sólidos proveniente de um restaurante no município de Morros/MA; *ii)* avaliação de normas e medidas de prevenção de contaminação de recursos hídricos por substâncias e derivados de combustíveis comercializados nos postos de abastecimento em áreas urbanas e; *iii)* avaliação e levantamento de patologias presentes em canais de drenagem de águas residuárias na cidade de Aracajú/SE.

Do quarto ao sexto capítulo, os estudos investigaram: *iv)* requisitos para a obtenção de qualidade ambiental (ISO 14.001) na estação de tratamento de esgoto (ETE) da cidade de Petrolina/PE; *v)* aplicação de sistemas de gestão para melhoria da eficiência de ETE e; *vi)* avaliação financeira para implantação e uso de fossa séptica em escolas.

Os capítulos de 7 a 14 apresentam estudos que procuraram avaliar a implantação e análise de sistemas de abastecimento de água a partir de diferentes fontes de captação. Entre os quais, destaca-se: *vii)* a implantação e otimização de um sistema de abastecimento de água em setores da cidade de Guarapiranga/SP; *viii)* eficiência do processo de cloração na desinfecção de águas para fins potáveis no município de São Mateus e na área rural da cidade de Aracruz, ambas no estado do Espírito Santo; *ix)* estudo comparativo de espacialização no Rio Itacolomi/CE entre os anos de 1990 a 2020; *x)* avaliação de parâmetros físico-químicos da água do Rio Parnaíba destinada a atividade de piscicultura; *xi)* avaliação do sistema de abastecimento de água no município de Montes Claros/MG oferecido pela concessionária municipal (AMASBE) e estadual (COPASA); *xii)* condições de abastecimento de água em comunidade pesqueira no município de Paço do Lumiar/MA; *xiii)* avaliação e análise das condições de saneamento básico na comunidade Menino Jesus na cidade de Candeias/BA e; *xiv)* interligação da gestão de recursos hídricos e a disseminação do vírus Zika e a incidência de microcefalia na região nordeste brasileira.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: ESTUDO DE CASO EM UM RESTAURANTE NO MUNICÍPIO DE MORROS, MARANHÃO**

Allison Pires dos Santos

Andréa Patrícia Castro Leite

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222081>

### **CAPÍTULO 2..... 18**

#### **ESTUDO DAS NORMAS E MEDIDAS DE SEGURANÇA APLICADA EM POSTOS DE ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEIS EM REGIÃO DA CIDADE DE MANAUS (AM)**

Wendel Miguel Barbosa Alves

Cristianlia Amazonas da Silva Pinto

Sávio Raider Marques Sarkis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222082>

### **CAPÍTULO 3..... 29**

#### **LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS NO CANAL DE DRENAGEM DA AVENIDA JOSÉ CONRADO DE ARAÚJO, EM ARACAJU, SERGIPE**

Zacarias Caetano Vieira

Carlos Gomes da Silva Júnior

Juliany Souza Palmeira

Carla Mirele Souza dos Santos

Carla Suellen Alves Santos

Rosilma Almeida da Silva

Alan Matheus dos Santos Mota

Laline Cristine Gomes de Araújo

Diego Fabrício Rodrigues Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222083>

### **CAPÍTULO 4..... 38**

#### **O ACOMPANHAMENTO DOS REQUISITOS LEGAIS ASSOCIADOS A CERTIFICAÇÃO ISO 14.001 NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO CENTRO – PETROLINA**

Marcella Vianna Cabral Paiva

Raquel da Silva Bonfim

Silvia Mariana da Silva Barbosa

Tatiana de Oliveira Calado

Elisabeth Laura Alves de Lima

Silvanete Severino da Silva

Taiane de Carvalho Amorim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222084>

### **CAPÍTULO 5..... 48**

#### **UTILIZAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DE ESGOTO**

Marcella Vianna Cabral Paiva

Taiane de Carvalho Amorim  
Sílvia Mariana da Silva Barbosa  
Tatiana de Oliveira Calado  
Raquel da Silva Bonfim  
Elisabeth Laura Alves de Lima  
Silvanete Severino da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222085>

**CAPÍTULO 6..... 60**

**ANÁLISE FINANCEIRA DE CONSTRUÇÃO E USO DE FOSSA SÉPTICA COM DIFERENTES VOLUMES EM ESCOLA**

Zacarias Caetano Vieira  
Carlos Gomes da Silva Júnior  
Alan Matheus dos Santos Mota  
Laline Cristine Gomes de Araújo  
Diego Fabrício Rodrigues Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222086>

**CAPÍTULO 7..... 66**

**IMPLANTAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DO SETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA GRAJAU E MARILDA**

Richard Welsch  
Thiago Santim  
Henrique dos Santos de Oliveira  
Edilson Souza Santos  
Alessandro Esmeraldo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222087>

**CAPÍTULO 8..... 77**

**DIAGNÓSTICO E DESINFECÇÃO DA ÁGUA PARA USO RESIDENCIAL**

Aloísio José Bueno Cotta  
André Romero da Silva  
João Pedro Brunelli Souza  
João Luca do Livramento  
Bernardo Soares Pirola  
Emanuelly Souza de Menezes  
Igor Donizete Nunes Bravo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222088>

**CAPÍTULO 9..... 87**

**ANÁLISE COMPARATIVA E ESPACIALIZAÇÃO DO PARÂMETRO CN (*CURVE NUMBER*) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITACOLOMI, CEARÁ, ENTRE OS ANOS DE 1990, 2005 E 2020**

Ulisses Costa de Oliveira  
Edilson Holanda Costa Filho  
Ana Maria Maia  
Cleverton Caçula de Albuquerque

Priscila Soares Mendonça  
Natália Pinheiro Xavier  
Willian Richard de Souza Cidral  
Wartyson Douglas Santos de Menezes  
Izaias de Souza Silva  
Carlos Alberto Mendes Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222089>

**CAPÍTULO 10..... 95**

**VIABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO RIO PARNAÍBA NO USO DA PISCICULTURA**

Denise Aguiar dos Santos  
Eliaquim Alves dos Santos Melo  
José Guilherme Pinho Oliveira Sales  
Mony Daniel Barros Costa  
Thalison Cleto Silva Ferreira  
Marcelo Richelly Alves de Oliveira  
Maxwell Lima Reis  
Maria Dulce Pessoa Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.82122220810>

**CAPÍTULO 11..... 108**

**ANÁLISE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE MONTES CLAROS – MG**

Luma Soares Costa  
Lorena Maria Guimarães Alves  
Guilherme Augusto Guimarães Oliveira  
Camila Santos Cordeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.82122220811>

**CAPÍTULO 12..... 117**

**ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA COMUNIDADE PESQUEIRA DA PRAIA OLHO DE PORCO, PAÇO DO LUMIAR, MA, BRASIL: UM DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO**

Jennipher Rafaelle Costa Bezerra Muniz  
Juliana de Faria Lima Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.82122220812>

**CAPÍTULO 13..... 129**

**SANEAMENTO BÁSICO EM MENINO JESUS - CANDEIAS/BA: UMA ABORDAGEM CRÍTICA SOBRE O CENÁRIO ATUAL**

Sergio Sacramento dos Santos  
Ingrid de Oliveira Mario  
Ailmara Karoline Correia Teófilo  
Martilo Cirino Cardoso Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.82122220813>

<b>CAPÍTULO 14.....</b>	<b>143</b>
<b>GESTÃO DE ÁGUA, ZIKA E OS CASOS DE MICROCEFALIA NO NORDESTE DO BRASIL</b>	
Estela Miridan Rosas	
Alessandra Moraes da Rocha	
Carlos José Sousa Passos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.82122220814">https://doi.org/10.22533/at.ed.82122220814</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>155</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>156</b>

## ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA COMUNIDADE PESQUEIRA DA PRAIA OLHO DE PORCO, PAÇO DO LUMIAR, MA, BRASIL: UM DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO

Data de aceite: 01/08/2022

Data de submissão: 13/06/2022

### Jennifer Rafaele Costa Bezerra Muniz

Universidade Federal do Maranhão (UFMA),  
Graduanda em Engenharia Ambiental e  
Sanitária  
São Luís, MA  
<http://lattes.cnpq.br/9086928444457620>

### Juliana de Faria Lima Santos

Universidade Federal do Maranhão (UFMA),  
Coordenação do Curso de Engenharia  
Ambiental e Sanitária  
São Luís, MA  
[http://buscatextual.cnpq.br/  
buscatextual/visualizacv.  
do?jsessionid=E15939CD9E7A87F2C6888C9D  
CBD302E7.buscatextual\\_5](http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?jsessionid=E15939CD9E7A87F2C6888C9DCBD302E7.buscatextual_5)

**RESUMO:** Considerando a importância do saneamento básico para a manutenção da saúde e equilíbrio do meio ambiente, buscou-se levantar por meio de um diagnóstico participativo as fontes de captação de água mais comuns na comunidade pesqueira da praia Olho de Porco, Paço do Lumiar, MA, Brasil, e ainda verificar aspectos relacionados a organização dos outros setores do saneamento básico como o esgotamento sanitário e a disposição dos resíduos sólidos. Por meio de uma pesquisa qualitativa exploratória, com a utilização de ferramentas metodológicas como: a observação participante, as entrevistas em grupo e as turnês

guiadas pela comunidade, observou-se que o principal sistema utilizado para a captação de água na comunidade são as Soluções Alternativas Coletivas de abastecimento (SAC), os poços artesianos privados, sendo a qualidade desta água utilizada desconhecida e ainda que a comunidade carece de infraestrutura adequada à coleta e disposição do esgotamento sanitário e resíduos sólidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Abastecimento de água; esgotamento sanitário; resíduos sólidos; meio ambiente.

### WATER SUPPLY IN THE FISHING COMMUNITY OF OLHO DE PORCO BEACH, PAÇO DO LUMIAR, MA, BRAZIL - A PARTICIPATORY DIAGNOSIS

**ABSTRACT:** Considering the significance of basic sanitation for the maintenance of health and balance of the environment, through a participatory diagnosis it was sought to study of the most common water catchment sources in the fishing community of Olho de Porco beach, Paço do Lumiar, MA, Brazil, and also aspects related to the organization of other basic sanitation sections, such as, sanitary sewage and solid waste disposal. Through an exploratory qualitative research, with the use of methodological tools, such as: participant observation, group interviews and guided tours around the community, it was observed that the main systems used to capture water in the community are the Collective Alternative Solutions (SAC), private artesian wells, in which, the quality of this water is unknown and also, that the community needs adequate infrastructure for

the collection and disposal of sanitary sewage and solid waste.

**KEYWORDS:** Water supply/ sanitary sewage; solid waste; environment.

## 1 | INTRODUÇÃO

A qualidade, a universalização e a eficiência dos serviços de saneamento básico são essenciais e indispensáveis para o bem-estar das populações, a sua ausência gera impacto direto na saúde pública, desenvolvimento econômico e no meio ambiente. Os serviços de saneamento básico melhoram a condição de vida de uma comunidade, tais melhorias só são possíveis através de diversos serviços disponibilizados à população, como o sistema de abastecimento de água, esgotamento sanitário, a coleta, o destino adequado dos resíduos sólidos, entre outros serviços primordiais à vida cotidiana do ser humano (SANTANA, 2014).

Como serviço essencial e básico as águas possuem importância sanitária e econômica, uma que vez que na visão sanitária, o abastecimento de água objetiva monitorar, examinar e prevenir possíveis doenças de veiculação hídrica e ainda estabelecer hábitos higiênicos na população, contribuindo para o seu conforto e saúde. Já em relação ao econômico, visa aumentar a vida produtiva dos indivíduos (tempo perdido com doenças), no serviço comercial, na agricultura, facilitar a instalação de indústrias, inclusive de turismo, e consequentemente ao maior progresso das comunidades (BRASIL, 2006).

De acordo com os dados da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2019) e Fundo das Nações Unidas para criança (UNICEF, 2019), ainda existe cerca de 2,2 bilhões de pessoas sem acesso a água potável e 4,2 bilhões de pessoas sem acesso a serviços de saneamento básico. À vista disso temos a realidade exposta do nosso país, onde os serviços básicos de saneamento são totalmente deficientes e insatisfatórios na maioria das regiões.

Considerando as consequências que a ausência de um sistema de abastecimento de água eficiente traz, buscou-se levantar, a partir deste estudo, as fontes de captação de água mais comuns na comunidade pesqueira da praia Olho de Porco, e ainda verificar aspectos relacionados a outros setores do saneamento básico como o esgotamento sanitário e os resíduos sólidos na comunidade pesqueira da praia Olho de Porco – Paço do Lumiar, MA.

## 2 | METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho, adotou-se uma pesquisa de campo exploratória de caráter qualitativo, utilizada com o objetivo de obter informações ou conhecimentos em relação a um problema, para o qual se procura ter respostas (LAKATOS e MARCONI, 1991). Na coleta de dados foram utilizados o levantamento bibliográfico e a pesquisa de

campo que contou com: a observação participante, as visitas *in loco* com turnês guiadas e as entrevistas em grupo, conforme orientam Fonseca (2002) & Gil (2002), para estes tipos de pesquisa.

Foram selecionadas, ainda, bibliografias e informações referentes à temática da pesquisa em bases de dados, tais como o Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br>) e *Scientific Electronic Library Online* (<http://www.scielo.org/php/index.php>).

A pesquisa de campo, de acordo com Fonseca (2002) caracteriza-se pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, realiza a coleta de dados junto a pessoas, com o uso de diferentes ferramentas, como:

**Observação participante:** onde uma das autoras procurou entender as interações existentes entre o homem e o seu meio (as suas relações com as fontes de captação de água), observando o dia-dia da comunidade e suas tarefas relacionadas;

**Turnê-guiada:** foram realizadas caminhadas pela comunidade para realização da observação participante com a participação de uma liderança comunitária, de fundamental importância para o trabalho, pois as primeiras relações com os moradores foram estabelecidas e os questionamentos foram formulados;

**Diário de campo:** instrumento que permitiu o registro das informações, observações e reflexões surgidas no decorrer da investigação ou no momento observado e por fim;

**Entrevistas em grupo:** onde grupos de entrevistados responderam simultaneamente ao roteiro de questões de maneira informal. As respostas foram organizadas posteriormente pelo entrevistador, numa avaliação global.

**Área de Estudo:** A Ilha de São Luís é formada por 4 municípios: São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa, com área total de aproximadamente 1.412,264 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010) e compreende a região do Golfão Maranhense, na porção norte do Estado Maranhão, região nordeste do Brasil. O estudo foi realizado na comunidade pesqueira da praia Olho de Porco, que faz parte da Área de Proteção Ambiental (APA) de Upaon-Açu/ Miritiba/ Alto Preguiças (figura 1 a) criada pelo Decreto nº 12.428 de 1992, pelo Governo do Estado do Maranhão e está localizada no município de Paço do Lumiar (figura 1 b) e.

A APA encontra-se situada entre o litoral nordeste da ilha de São Luís e o município de Barreirinhas acompanhando o limite sul do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, ocupando uma área de aproximadamente 1.535.310 ha. A parte da Ilha de São Luís compreendida na área da unidade de conservação (UC), de acordo com o seu decreto de criação, é considerada estratégica do ponto de vista ambiental, sendo considerada de grande relevância por abrigar espécies de aves e manutenção dos recursos pesqueiros da região. Sendo ainda uma região estratégica do ponto de vista do equilíbrio ecológico por conta de suas áreas de manguezais e bacias hidrográficas e considerando também o crescimento urbano desordenado que ameaça os recursos naturais da ilha e potenciais ameaças provenientes de empresas e indústrias que podem ser instaladas nesta região, como ocorre a oeste e sul da Ilha onde encontram-se o Distrito Industrial e o Complexo

Portuário do Maranhão com um dos principais portos do Brasil o Itaqui e os Portos Privados da Vale e Alumar.



Figura 1 – a) Mapa localização da Ilha de São Luís com abrangência da APA Upaon-Açu/ Miritiba/ Alto Preguiças. Fonte: adaptado ISA, 2022. b) Mapa da geolocalização - Praia Olho de Porco, Paço do Lumiar, MA.

Fonte: Adaptado Google earth, 2022.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa de campo foi realizada, entre dezembro de 2021 e maio de 2022, totalizando cerca de seis meses de trabalho de campo. Foram cumpridos todos os protocolos de segurança preconizados pela OMS para o período da pandemia de Sars-CoV-2, pelos autores do trabalho.

Antes do início da pesquisa, como forma de estabelecer os primeiros contatos e vínculos com a comunidade, foi realizada uma visita por uma das autoras do trabalho onde foi apresentado para a liderança comunitária e comunidade. Procurou-se entrevistar os membros mais antigos da comunidade, por conhecerem seus problemas e acompanhar sua evolução ao longo dos anos, participaram da pesquisa 15 moradores, todos com mais de 30 anos de residência na região.

A comunidade pesqueira da praia Olho de Porco, existe há mais de 50 anos e desde sua formação padece de problemas de obras de infraestrutura relacionada ao saneamento básico, em especial, no que se refere ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário. As casas são relativamente próximas umas das outras e a praia possui uma extensão de 1400 m. O acesso à comunidade não é pavimentado, o que impede o acesso com veículo de passeio e transporte público, assim a chegada ao local se dá mediante caminhada de cerca de 400 metros, carro traçado ou acesso de carro pela praia, prática comum em alguns municípios da Ilha. Existem cerca de 50 unidades familiares na comunidade, a maioria dos moradores são residentes fixos, mas existe algumas casas de veraneio. Alguns moradores são donos de estabelecimentos comerciais, como restaurantes e bares que atendem os frequentadores e banhistas aos finais de semana e feriados.

Os residentes da comunidade estão na faixa etária dos 0 aos 70 anos. Em média as

famílias são compostas por cinco pessoas. A maioria não possui renda oriunda de trabalho formal, sua subsistência vem basicamente da pesca, de programas sociais e comércio local. Em relação à escolaridade, foi observado que a comunidade apresenta baixo nível de escolaridade, onde a maioria frequentou apenas o nível fundamental. Foi identificado também que mais de 90% dos moradores da comunidade residem no local desde que nasceram.

O município de Paço do Lumiar juntamente com o município de São José de Ribamar, por meio do Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico (Cisab), estabeleceram em 2015, um contrato de concessão à BRK Ambiental para a gestão dos serviços de água e esgoto, por 35 anos. De acordo, com a controladora pelo sistema, no ano que iniciaram suas operações o índice de atendimento de água na região era de 38%. Hoje, após os investimentos, 86% da população dos dois municípios recebe água tratada diretamente na torneira (BRK, 2022). No entanto, é comum nos noticiários maranhenses reclamações relacionadas ao aumento da tarifa nas contas de água (Imirante, 2022).

Mas a comunidade estudada não é atendida um Sistema de Abastecimento de Água (SAA), desta forma, suas necessidades são atendidas, por meio de Soluções Coletivas Alternativas de abastecimento (SAC), como a captação de água subterrânea em poços artesanais. Estes poços são de propriedade privada, pertencem aos proprietários das casas de veraneio na comunidade. Desta forma, suprem suas necessidades com o acesso a 6 poços, que podem ser usados sem nenhum custo ou cobrança de taxa. Os poços foram perfurados há 10 anos, possuem cerca de 18 metros de profundidade, todos possuem bombas que bombeiam a água para o armazenamento em caixas d'água de mil litros, como mostra a figura 2.

Sobre esse sistema de captação de água, Paludo (2010) detalha, que o poço artesiano é um poço perfurado com diâmetro pequeno, grande profundidade e possui um ponto importante, que a água jorra naturalmente do solo, pois sua própria pressão é suficiente para levá-la a superfície. Entretanto, quando a pressão não é considerável, é necessário a utilização de bombas, como no caso da comunidade estudada.

Os moradores entrevistados, consideram estes poços privados como sendo "comunitários", pois conseguem atender suas necessidades prioritárias e básicas de água, como: consumo humano, higiene, lavagem de roupas, limpeza das casas e outros. Foi comum observar, que mesmo tendo acesso ao recurso, sentem-se esquecidos pelos órgãos que deveriam garantir este tipo de atendimento. E mencionam que as atividades diárias poderiam ser melhor executadas, caso existisse um sistema seguro e eficiente para o atendimento das demandas.



Figura 2 – Poços artesianos, bombas e armazenamento em caixas d'água de mil litros, na comunidade pesqueira Olho de Porco, Paço do Lumiar, MA, Brasil.

Fonte: Autoria própria, 2022.

Foi relatado também que um dos poços possui água salobra e que mesmo assim utilizam está água, exclusivamente, para atividades como: lavar roupa, louças, limpar a casa entre outros. Os outros cinco poços são considerados como principais, por atender entre outras demandas o uso mais nobre, o consumo humano. Foi observado que a água dos poços dessa comunidade não passa por nenhum tipo de tratamento, desta forma, sua qualidade bacteriológica e físico-química é desconhecida. Hirata et al. (2019), ressalta que o uso das águas subterrâneas não é isento de riscos, dentre os quais citam-se, especialmente, que pode ocorrer: baixa qualidade da água devido à contaminação do local do poço por atividades existentes no seu entorno (esgotos, deposição de resíduos sólidos, armazenamento de produtos e combustíveis) ou por características naturais da rocha e diminuição da produção ou perda do poço devido à superexploração do aquífero ou às interferências geradas no fluxo subterrâneo pela operação de poços próximos.

Neste sentido, por meio de análises físico-químicas, colimétricas, e parasitológicas para identificação de fontes de contaminação devido à ausência de meios adequados de saneamento, Coelho e colaboradores (2016), monitoraram sazonalmente a qualidade da água de poços de outra região na Ilha de São Luís, a região do Cinturão Verde de São Luís, onde foram analisadas amostras coletadas em quatro períodos e foram detectados coliformes acima dos padrões de potabilidade recomendados pelo Portaria de Potabilidade da Água, em vigor na época. Sendo detectada ainda a presença de *Ascaris* sp no período seco.

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), recomenda que é necessário para este tipo de captação de água de manancial subterrâneo pelo menos a adição de cloro para o processo de desinfecção e ou oxidação do ferro e ou manganês dissolvido na água (BRASIL, 2017).

A comunidade por outro lado tem percepção sobre a importância de uma água segura para a ingestão humana, mas dizem não ter condições financeiras e técnicas de

fazê-lo, executando apenas a manutenção e limpeza da caixa d'água regularmente. Torna-se urgente a vigilância e o controle da qualidade da água utilizada por esta comunidade e a adição de cloro a esta água para garantir uma água de qualidade para a população.

Os moradores relatam que consomem a água diretamente dos poços e acreditam que a mesma possui *grande valor mineral* e não fazem relação de casos de doenças provocadas pelo consumo da água dos poços na comunidade, e que dentro de suas percepções acreditam que a água tem uma boa qualidade. Entretanto, de acordo com Filho e Paulo (2017), essa percepção de que a água está adequada para consumo, considerando apenas parâmetros como cor, sabor e aspecto visual (turbidez), é equivocada e pode colocar em risco a saúde humana com a ingestão de uma água de qualidade duvidosa.

Outro problema também evidenciado para a falta de água, no que se refere a disponibilidade, é o desabastecimento, que ocorre devido as quedas de energia elétrica, onde estas danificam as bombas, obrigando os moradores a arcarem com os próprios recursos aos prejuízos financeiros de manutenção. Este é um problema recorrente de acordo com os moradores.

Antes de existir os poços, há mais de dez anos, conforme os relatos dos moradores, o abastecimento era feito através de uma cacimba, onde precisava-se percorrer uma distância de 500 metros até o local de captação, isso tornava a vida  *muito difícil e penosa*.

Para utilizar a água dos poços, houve investimento próprio dos comunitários para estender as tubulações de canos até as suas casas. A rede de tubulação é formada por um sistema simples de tubos de PVC de 25 mm dispostos no solo, em vala rasa muitas vezes aparente e expostos, para captar a água e alimentar as instalações hidrossanitários de suas residências (figura 3 a), a água disponível para os moradores em geral vem diretamente dos canos para as torneiras (figura 3b). Algumas casas não possuem caixa d'água ou qualquer outro tipo de reservatório onde possam armazená-las para serem usadas de forma contingencial, sendo assim, utilizam as torneiras individuais direto em suas pias, lavatórios e chuveiros (figura 3 c).



Figura 3 – a) tubulações simples de canos de PVC 25mm, b) torneiras direto dos canos e c) torneiras instaladas dentro das residências, na comunidade pesqueira da praia Olho de Porco, Paço do Lumiar, MA, Brasil.

Fonte: Autoria própria, 2022.

Ainda, durante as visitas à comunidade observou-se outros aspectos do saneamento básico, como o esgotamento sanitário, resíduos sólidos e a drenagem urbana. Estes também se apresentam ineficientes ou inexistentes. É preocupante uma vez que o esgoto das residências é lançado e despejado bruto em áreas de mangue, solo e praias da comunidade (figura 4 a). De acordo com Sousa et al. (2017), estes ambientes, quando sofrem intervenção do homem, como o lançamento de efluentes domésticos *in natura*, pode ter alterada toda sua dinâmica, trazendo consequências danosas devido à sua capacidade superior de assimilação destes sistemas naturais.

A falta de destinação adequada dos dejetos pode gerar a ocorrência de doenças, principalmente as infecciosas e parasitárias, que muitas vezes levam o homem à inatividade ou redução de sua potencialidade para o trabalho um sério comprometimento à saúde pública de um local ou uma região. Dessa forma, o esgotamento sanitário também pode representar uma economia para os cofres públicos, uma vez que diminui as despesas com o tratamento de doenças evitáveis, como as infecciosas e parasitárias, redução do custo do tratamento da água de abastecimento, pela prevenção da poluição dos mananciais, aumento da vida média do homem, pela redução da mortalidade em consequência da redução dos casos das doenças citadas, o controle mais efetivo da poluição das praias e dos locais de recreação com o objetivo de promover o turismo, preservação da fauna aquática, especialmente os criadouros de peixes (PHILIPPI JR., 1992).

Além disso, diversas pesquisas apontam que a falta de condições apropriadas de abastecimento e esgotamento sanitário possibilitam a proliferação de doenças endêmicas e parasitoses, acarretando danos à saúde e ao ambiente afetando a qualidade da água consumida que está próxima a comunidade (FILHO e PAULO, 2017).

Já em relação aos resíduos sólidos produzidos, foi constatado através dos relatos

dos moradores que este serviço é disponibilizado pela prefeitura de Paço do Lumiar, mas o consideram como inadequado e precário. Visto que, o ponto de coleta da comunidade encontra-se a quase 1 km de distância, e os moradores são submetidos a percorrer uma longa distância a pé para depositar os seus resíduos, que inclusive, em períodos chuvosos, o serviço falha, acumulando uma grande quantidade de resíduos sólidos a margem da comunidade (figura 4 b). Os veículos de coleta não adentram a comunidade, pois as vias de acesso são estradas de barro com muita erosão e buracos. Há também, antes de chegar na comunidade uma ponte de madeira antiga que dá acesso, e que se encontra bastante avariada, onde não é seguro a passagem de veículos pesados.

Outra opção são alguns pontos para disposição dos resíduos em *containers* próximos aos bares e restaurantes, a coleta dos resíduos sólidos na faixa de areia, ocorre de forma regular 3 vezes por semana, por um trator de uma empresa terceirizada contratada pela Prefeitura de Paço do Lumiar, mas de acordo com os moradores os mesmos ficam longe das residências. Uma alternativa para o problema seria a instalação na comunidade de caçambas ou *containers*, o que facilitaria a coleta que já é realizada na faixa de areia.



Figura 4 – a) esgoto de uma residência sendo lançado diretamente no solo; e b) resíduos sólidos dispostos à margem, da comunidade pesqueira da praia Olho de Porco, Paço do Lumiar, MA, Brasil.

Fonte: Autoria própria, 2022.

Portanto, podemos entender que as condições locais de saneamento ambiental podem determinar a qualidade sanitária da água de consumo, sendo que em comunidades onde não existe ou são precários o esgotamento sanitário e onde ocorra o acúmulo de resíduos sólidos no meio ambiente podem trazer consequências como a contaminação do solo e mananciais hídricos, além de um possível aumento vetores de doenças por conta dos novos habitats para proliferação dos mesmos que são fatores condicionantes para a ocorrência de doenças (SILVA & LIPORONE, 2011). Segundo o Manual do Saneamento (BRASIL, 2006), os resíduos sólidos constituem problema sanitário de grande importância, quando não recebem os cuidados convenientes.

Existe nas proximidades da comunidade um projeto relacionado ao meio ambiente e proteção ao ecossistema manguezal, conhecido como Projeto Marrom que desenvolve ações Preservação Ambiental nas áreas de mangue, criado em 1986, por dois jovens nascidos na região da praia. Há no local um espaço de convivência e de reciclagem, muitas ações foram e são realizadas em parceria com a Prefeitura do Município. Uma forma de mudança se dá por meio do diálogo, da educação ambiental e sanitária, um local já existe na região o que pode estreitar os laços entre a comunidade, academia e órgãos públicos, por meio de debate sobre melhorias e ações emergenciais relacionados ao saneamento básico. Ações desta natureza corroboram com Beserra et al. (2010) e Sandim et al. (2021), que destacam a importância e o papel destes projetos, por meio do reconhecimento daquela realidade interferir de maneira eficiente naquele local, o que permite e garante o engajamento da comunidade na busca de um ambiente mais sustentável.

#### 4 | CONCLUSÕES

O Sistema de Abastecimento de Água ofertado pela empresa contratada pelo Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico (Cisab) do município, não atende a comunidade estudada, o que os faz recorrerem a utilização das Soluções Alternativas Coletivas de abastecimento (SACs), como os poços artesanais, onde a qualidade da água disponibilizada para os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos é desconhecida, tornando-se desta forma um risco à saúde destes moradores.

Desta forma, este estudo procurou traçar o panorama do saneamento básico na comunidade pesqueira da praia Olho de Porco, onde observou-se que carece de atenção para o seu sistema alternativo coletivo de água, lançamento *in natura* do esgoto sanitário, contaminação de solo em áreas de manguezal e a problemática causada pela disposição inadequada dos resíduos sólidos.

Ressalta-se assim, a importância do monitoramento constante e eficaz por parte das secretarias Estadual e Municipal de Meio Ambiente em áreas de manguezal impactadas, de Vigilância Sanitária e Epidemiológica com a realização de inquéritos da saúde da população, da Secretaria de Obras e Infraestrutura e Limpeza urbana ao gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos e a BRK Ambiental com a instalação dos serviços de água e esgoto. Estudos posteriores, estão previstos pelo grupo de estudos em saúde ambiental da UFMA, liderado por uma das autoras deste estudo, para o monitoramento da qualidade da água, diagnóstico dos resíduos sólidos e implementação de programas e oficinas voltados à Educação Sanitária e Ambiental, efetivando ações e atitudes transformadoras na realidade da própria comunidade.

Assim, este estudo procurou chamar a atenção da necessidade urgente da sociedade civil, academia e órgãos públicos e privados para a melhoria da realidade desta comunidade, pois entendemos que mesmo de forma modesta podemos começar a

mudança com o esforço conjunto das diversas expertises e parceiros na construção uma sociedade local sustentável e saudável.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde**. Manual de saneamento. 3. ed. 1ª reimpressão. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Fundação Nacional de Saúde. Manual da solução alternativa coletiva simplificada de tratamento de água para consumo humano em pequenas comunidades utilizando filtro e dosador desenvolvidos pela Funasa/ Superintendência Estadual do Pará. – Brasília: Funasa, 2017.

BRK Ambiental. **Nossa Atuação: maranhão**. São Luís, 04 jun. 2022. Disponível em: <https://www.brkambiental.com.br/maranhao/nossa-atuacao%20%E2%80%8E>. Acesso em: 04 jun. 2022.

BESERRA, E. P.; ALVES, M. D. S.; PINHEIRO, P. N. C.; VIEIRA, N. F. C. Educação ambiental e enfermagem: uma integração necessária. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 63, n. 5, 2010.

COELHO, S; DUARTE, A; AMARAL, L; SANTOS, P; SALLES, M; SANTO, J; MARTINS, A. **Monitoramento da água de poços como estratégia de avaliação sanitária em Comunidade Rural na Cidade de São Luís, MA, Brasil**. Rev. AMBIENTE E ÁGUA. Taubaté, vol. 12, n. 1, jan./fev. 2017. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1962>

FILHO, F. J. M.; PAULO, P.L. **Abastecimento de água, esgotamento doméstico e aspectos de saúde em comunidades Quilombolas no Estado de Mato Grosso do Sul**. Rev. INTERAÇÕES, Campo Grande, MS, v. 18, n. 2, p. 103-116, abr./jun. 2017. DOI:<http://dx.doi.org/10.20435/inter.v18i2.1435>

FONSECA, J. J. **Metodologia Da Pesquisa**. Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOOGLE EARTH. **Mapa da geolocalização** - Praia Olho de Porco, Paço do Lumiar, MA. 2022.

HIRATA. R.; SUHOGUSOFF. A.; MARCELLINI. S.; VILLAR.P.; MARCELLINI.L. **As águas subterrâneas e sua importância ambiental e socioeconômica para o Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo / Instituto de Geociências, 2019. 64 p. ISBN digital 978-85-63124-07-4.

IBGE. Estados: Maranhão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/sao-luis.html>. Acesso em: 20 mar. 2022.

PAÇO do Lumiar e Ribamar terão redução na conta de água. **Imirante**, São Luís, 27 março 2022. Caderno Notícias. Disponível em: <https://imirante.com/noticias/sao-jose-de-ribamar/2017/09/01/paco-do-lumiar-e-ribamar-terao-reducao-na-conta-de-agua>. Acesso em: 02 mai. 2022.

Instituto Socioambiental ISA (Brasil). **Unidades de Conservação no Brasil: Área de Proteção Ambiental Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças**. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/783#pesquisa>. Acesso em: 20 mar. 2022.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 1991.

PALUDO, D. **Qualidade da água nos poços artesanais do município de Santa Clara do Sul**. 2010. 75 f. Monografia (Curso de Química Industrial) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2010.

PHILIPPI JÚNIOR, A. **Saneamento do meio**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 1992. p. 3-60. Apostila.

World Health Organization & United Nations Children's Fund (UNICEF). **Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017: Special focus on inequalities**. New York, 2019. Disponível em: <https://www.unicef.org/media/55276/file/Progress%20on%20drinking%20water,%20sanitation%20and%20hygiene%202019%20.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

SANDIM, D. P. R.; CORÔA, L. G.; COSTA, J. A.; PINHEIRO, C. P. S.; MORAES, B. L. T.; TEIXEIRA, L. G.; SANTOS, D. S.; QUADROS, F. G. S. Percepção ambiental sobre resíduos sólidos de moradores da Vila de Caratateua, Curuçá (PA). **Revista Nature and Conservation**, v.14, n.3, p.202-212, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2021.003.0017>

SANTANA, Henrique Batista de. **A importância do saneamento básico na área urbana do município de São João do rio do Peixe-PB, com um enfoque no esgotamento sanitário**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2014.

SILVA, C. B. Da.; LIPORONE, F. Deposição irregular de resíduos sólidos domésticos em Uberlândia: Algumas considerações. **Revista Eletrônica de Geografia**, [s. l.], v. 02, n. 6, p. 22–35, 2011.

SOUSA, C.A.F.; BRITO, H.C.; OLIVEIRA, B.M. Expansão Urbana e seus efeitos na qualidade da água e marisco: estudo de caso em área de manguezal em Barra de Gramame, João Pessoa, PB. **Revista Científica ANAP BRASIL**, v.13, n.1, 2017.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

*Aedes aegypti* 140, 144

Agência Nacional do Petróleo (ANP) 22, 27

Água potável 76, 96, 108, 109, 110, 118, 130, 131, 133, 137, 146, 151

Aquífero 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 122

Arboviroses 140, 143, 144, 153

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) 132, 141

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 3, 17, 40, 47, 65, 85

### B

Bacia Hidrográfica do Rio Itacolomi (BHRI) 87, 88, 89

Bactérias termotolerantes 77, 78, 79

Barragem 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Biocombustíveis 22, 27

### C

Caixa d'água 77, 81, 82, 123

Captação de água 79, 80, 108, 109, 114, 116, 117, 118, 119, 121, 122

Cloração 77, 80, 81, 82, 83

Cloradores 77, 80, 81, 84, 85

Combustíveis 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 122

Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) 109, 110

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 14, 23, 28, 50, 58

Contaminantes 22, 38, 155

### D

Desenvolvimento sustentável 130, 132, 141, 142

Desinfecção 50, 77, 79, 80, 122

Deterioração ambiental 35

Drenagem urbana 29, 30, 37, 124, 129, 130, 133

### E

Ecossistema 126, 131

Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA) 135

Escassez hídrica 108, 109, 115

Escoamento superficial 87, 88, 90, 92, 93

Esgotamento sanitário 49, 50, 57, 59, 117, 118, 120, 124, 125, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 136, 138, 143, 145, 147, 149

Estação de Tratamento de Água (ETA) 136

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) 38, 40, 41, 42, 46, 52, 58

Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) 48, 50

## **F**

Filtros anaeróbios 61

Fossa séptica 60, 61, 62, 65, 77, 139

Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) 65, 122, 127

Fundo das Nações Unidas para criança (UNICEF) 118

## **G**

Gasolina 19, 21, 22

Gestão ambiental 1, 38, 39, 40, 45, 46, 47, 48

## **H**

Hidrogeologia 20

## **I**

Impactos ambientais 17, 38, 39, 40, 41, 42, 48, 130, 132, 139

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 59, 110, 115, 127, 130, 145

## **L**

Lagos 109, 150

Legislação ambiental 1, 2, 4, 43, 101

Lençol freático 21, 22

Lodo 41, 42, 51, 52, 57, 61, 62

## **M**

Macrodrenagem 30, 37

Mananciais 108, 109, 124, 125

Meio ambiente 1, 2, 3, 4, 5, 14, 15, 16, 22, 23, 27, 28, 38, 39, 40, 45, 47, 48, 50, 58, 59, 67, 87, 107, 108, 117, 118, 125, 126, 129, 130, 131, 132, 134, 142

Microdrenagem 30

Modelagem hidráulica 66, 68, 71, 74, 76

## **O**

Organização das Nações Unidas (ONU) 131, 142

## **P**

Patógenos 38, 77, 80, 85

Piscicultura 95, 96, 99, 100, 102, 106, 107

Plano Nacional do Saneamento Básico (PLANSAB) 133

Poços 19, 24, 27, 79, 80, 85, 109, 111, 114, 117, 121, 122, 123, 126, 127, 128, 138, 152

Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) 4

Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) 2, 5

Poluentes atmosféricos 40

## **R**

Reciclagem 2, 5, 6, 13, 14, 15, 16, 17, 126, 132

Recursos hídricos 19, 37, 43, 44, 59, 78, 108, 139, 142, 153

Represas 109, 150

Reservas hidrográficas 19

Resíduos sólidos 2, 3, 4, 5, 6, 17, 29, 32, 33, 35, 40, 41, 51, 117, 118, 122, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 136, 137, 138, 140, 141

Reutilização 5, 16, 155

Rios 30, 96, 97, 106, 109, 139

## **S**

Saneamento básico 3, 15, 17, 38, 39, 47, 48, 58, 59, 66, 67, 78, 108, 110, 117, 118, 120, 121, 124, 126, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 150, 151, 152, 153, 154

Saúde pública 3, 4, 12, 118, 124, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 139, 140, 141, 143, 144, 146, 152, 153

Saxitoxinas 146

Sistema de Gestão Ambiental (SGA) 38, 39, 40, 45, 46, 47

Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) 130

Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) 4

Sustentabilidade ambiental 5

## **V**

Vírus Zika 143, 153

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

# RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA 2

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

# RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA 2

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 @atenaeditora
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)