

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>

# CAPÍTULO 5

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

Data de aceite: 01/08/2022

Data de submissão: 08/07/2022

### **Marcella Vianna Cabral Paiva**

Companhia Pernambucana de Saneamento –  
COMPESA

Belo Jardim – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/2866768055235663>

### **Taiane de Carvalho Amorim**

Universidade Federal do Vale do São Francisco  
– UNIVASF

Petrolina – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/9622807149781390>

### **Silvia Mariana da Silva Barbosa**

Sanvale – Gestão Ambiental  
Petrolina – PE

<http://lattes.cnpq.br/6897701912860507>

### **Tatiana de Oliveira Calado**

O Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Pernambuco  
Garanhuns – Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/9446644042468735>

### **Raquel da Silva Bonfim**

Companhia Pernambucana de Saneamento -  
COMPESA  
Petrolina - PE

<http://lattes.cnpq.br/5033822400886540>

### **Elisabeth Laura Alves de Lima**

Companhia Pernambucana de Saneamento -  
COMPESA  
Recife – PE

<http://lattes.cnpq.br/7121964806168504>

### **Silvanete Severino da Silva**

Universidade Federal Rural de Pernambuco –  
UFRPE

Belo Jardim - PE

<http://lattes.cnpq.br/0697832792587182>

**RESUMO:** O saneamento básico é fundamental para a qualidade de vida e saúde da população, assim como para a conservação do meio ambiente. Destaca-se a importância de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) para a realização do tratamento e bombeamento e adequado, de modo a atender todos os parâmetros e diretrizes estabelecidos em leis e normas técnicas para o descarte do efluente tratado nos corpos receptores ou para o reuso. A operação destas unidades deve ser programadas e supervisionadas de maneira eficaz, visando à mitigação dos impactos ambientais negativos e a proteção da vida humana. Para tanto, é necessário padronizar a execução dos serviços operacionais de modo a evitar retrabalhos e otimizar o tempo na execução pelos colaboradores da empresa. Assim, o objetivo principal deste trabalho foi realizar o acompanhamento das atividades em conjunto com a utilização de sistemas integrados de gestão de informações, elaborar, atualizar e revisar procedimentos operacionais (POs) e instruções de trabalho (ITRs) das ETEs e EEEs, com intuito de melhorar e padronizar a operação das unidades de esgoto da Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa), em Petrolina-PE. Para isto, foi utilizado o Sistema Integrado de Gestão de Informações

em Saneamento (GSAN) para a constante geração de informações acerca das atividades realizadas; foi implementado o controle sobre o funcionamento das unidades operacionais, além da padronização dos serviços desenvolvidos pelos colaboradores da companhia, através dos POs e ITRs. Com a realização destas atividades foi possível observar um aumento considerável na quantidade de serviços realizados pela Coordenação Técnica de Esgoto da Gerência Regional de Negócios São Francisco. Além disso, as atividades de programação e controle de execução das demandas operacionais proporcionaram a maior organização e eficiência do setor operacional. No entanto, faz-se necessário o prosseguimento do trabalho, objetivando a elaboração de todas as instruções de trabalho e procedimentos operacionais para a padronização operacional de todos os equipamentos, instalações e serviços do sistema de esgotamento sanitário da Compesa, além de realização de treinamento dos funcionários e vistoria da conformidade da execução das atividades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema Integrado de Informações, Controle Operacional e Saneamento Ambiental

## USE OF SANITATION SERVICES MANAGEMENT SYSTEM TO IMPROVE SEWAGE TREATMENT EFFICIENCY

**ABSTRACT:** Basic sanitation is fundamental for the population's quality of life and health, as well as for the conservation of the environment. The importance of Sewage Treatment Stations (STs) and Sewage Elevation Stations (SEs) is highlighted for carrying out the proper treatment and pumping, in order to meet all parameters and guidelines established in laws and technical standards for disposal of the treated effluent in the receiving bodies or for reuse. The operation of these units must be effectively programmed and supervised, with a view to mitigating negative environmental impacts and protecting human life. Therefore, it is necessary to standardize the execution of operational services in order to avoid rework and optimize the execution time by the company's employees. Thus, the main objective of this work was to monitor the activities in conjunction with the use of integrated information management systems, prepare, update and review operating procedures (OPs) and work instructions (WIs) of SEs and STs, with the aim of to improve and standardize the operation of the sewage operating units of Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa), in Petrolina-PE. For this, the Integrated Sanitation Information Management System (GSAN) was used for the constant generation of information about the activities carried out; control over the functioning of the operating units was implemented, in addition to standardizing the services provided by the company's employees, through the OPs and WIs. With these activities, it was possible to observe a considerable increase in the amount of services performed by the Technical Coordination of Sewage of the São Francisco Regional Business Management. In addition, the activities of scheduling and controlling the execution of operational demands provided greater organization and efficiency in the operational sector. However, it is necessary to continue the work, aiming at the preparation of all work instructions and operating procedures for the operational standardization of all Compesa equipment, facilities and services, in addition to training employees and inspecting the compliance of the execution of activities.

**KEYWORDS:** Integrated Information System, Operational Control, Environmental Sanitation.

## 1 | INTRODUÇÃO

A oferta dos serviços de esgotamento sanitário é um fator fundamental para a qualidade de vida da população dos centros urbanos e a coleta, tratamento e destinação adequada de efluentes, colaboram tanto para a manutenção da saúde das comunidades quanto para a conservação do meio ambiente. Neste contexto, é importante gerar dados relacionados a este setor e atualizá-los periodicamente, assim como planejar as atividades e operar os sistemas de tratamento de esgoto de forma eficiente (IBGE, 2020; ROCHA, 2005).

A qualidade na gestão e operação do esgotamento sanitário está diretamente relacionada à implantação de sistemas de gerenciamento, sendo estes, inquestionáveis facilitadores da padronização de procedimentos internos (ROCHA, 2005). Desse modo, os sistemas de gerenciamento de informações são de grande importância dentro de qualquer ambiente organizacional, pois possibilitam que planejamentos estratégicos sejam criados e aplicados de maneira antecipada às possíveis ameaças (BRAGA, 2000).

Sendo assim, é possível afirmar que com a devida organização e planejamento das atividades, facilita no alcance da melhoria de eficiência das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's) e Estações Elevatórias de Esgoto (EEE's). Para tanto, é necessário planejar, executar, mensurar, monitorar e armazenar as informações das atividades operacionais tendo como objetivo, principalmente, o atendimento às legislações e normativas vigentes no âmbito do saneamento.

Dentre as legislações que devem ser cumpridas temos a Resolução N° 430, de 13 de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre as condições, parâmetros (físico-químicos do efluente tratado), padrões e diretrizes para a gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores (BRASIL, 2011). Além desta, há também os Art. 35 e Art. 42 da Resolução Agência Reguladora de Pernambuco (ARPE) N° 012, de 27 de novembro de 2009, que tratam das EEE's e ETE's e que dispõe sobre as obrigações referentes à limpeza, manutenção e bom funcionamento dessas unidades (PERNAMBUCO, 2009).

Para Metclaf e Eddy (2015), os métodos de tratamento de esgoto podem ser classificados em processos unitários físicos, químicos e biológicos, sendo exemplos de físicos o peneiramento, floculação, mistura, decantação, sedimentação, flotação, filtração e adsorção; os químicos são a precipitação, transferência de gases, adsorção e desinfecção; e os biológicos são a remoção de substâncias orgânicas biodegradáveis, coloidais ou dissolvidos, além de remoção de nutrientes, utilizando reatores anaeróbios, aeróbios, anóxicos, filtros biológicos, lagoas de estabilização, etc.

Quanto aos níveis de tratamento, é possível dividi-los da seguinte maneira de acordo com o **quadro 1**:

Nível do tratamento	Tipo de componente removido
Preliminar	Sólidos grosseiros em suspensão (materiais de maiores dimensões e areia).
Primário	Sólidos em suspensão sedimentáveis; DBO em suspensão (matéria orgânica componente dos sólidos em suspensão sedimentáveis).
Secundário	DBO em suspensão (matéria orgânica em suspensão fina, não retirada no tratamento primário); DBO solúvel (matéria orgânica na forma de sólidos dissolvidos).
Terciário	Nutrientes, patogênicos, compostos não biodegradáveis, metais pesados, sólidos inorgânicos não dissolvidos e sólidos em suspensão remanescentes.

Quadro 1. Fases do tratamento do esgoto.

Fonte: adaptado de Sperling (1996).

## 2 | OBJETIVOS

Monitorar as atividades de operação, limpeza, manutenção e conservação de ETEs e EEEs a partir da implementação do controle operacional e informacional nas unidades da Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa) no município de Petrolina, Dormentes e Lagoa Grande.

## 3 | METODOLOGIA

Foram monitoradas 13 ETE's compostas por sistemas de lagoas de estabilização, reatores anaeróbios de fluxo ascendente e manta de lodo; filtros biológicos, decantadores secundários, tanque de contato e sistema para tratamento de lodo e espuma, distinguidos de melhor forma no **quadro 2**; e 36 EEE's, compostas por sistemas de tratamento preliminar, com gradeamento para retenção de resíduos sólidos, caixa de areia, e poço de sucção para bombeamento do esgoto para as unidades de tratamento. As unidades estão localizadas nas cidades de Petrolina, Lagoa Grande e Dormentes no Estado de Pernambuco.

ETE	Sistemas de Tratamento
Antônio Cassimiro	2 reatores UASB / 2 filtros biológicos percoladores / 2 decantadores/ 2 leitos de secagem
Cohab VI	2 reatores UASB/ 1 lagoa facultativa / 2 lagoas de maturação/ 2 leitos de secagem
Centro	4 reatores UASB / 3 filtros biológicos aerados / 3 decantadores secundários / 1 tanque de contato/ 2 leitos de secagem para espuma e sistema de desidratação e inertização de lodo
Dormentes	1 lagoa facultativa / 1 lagoa de maturação
Dom Avelar	1 lagoa facultativa aerada / 2 lagoas de maturação
Izacolândia	1 lagoa facultativa / 1 lagoa de maturação
Jardim Petrópolis	2 reatores UASB / 2 filtros biológicos anaeróbios / 1 câmara de contato/ 2 leitos de secagem
João de Deus	1 lagoa facultativa / 2 lagoas de maturação
Loteamento Recife	1 lagoa facultativa / duas lagoas de maturação
Lagoa Grande	1 lagoa facultativa
Ouro Preto	1 lagoa facultativa / 2 lagoas de maturação
Rajada	1 lagoa facultativa / 2 lagoas de maturação
Vila Marcela	1 lagoa facultativa / 2 lagoas de maturação

Quadro 2. Descrição dos tipos de tratamento presentes em cada Estação de Tratamento de Esgoto.

Fonte: Autoria própria, 2021.

Durante o acompanhamento das atividades de limpeza, manutenção e operação das unidades foi realizada a introdução das informações no Sistema Integrado de Gestão de Serviços de Saneamento (GSAN) (**Figura 1**) por meio da criação de Registros de Atendimento(RA) e Ordens de Serviço (OS) , com o intuito de estabelecer programações com periodicidade adequadas aos serviços das ETE's e EEE's, bem como a criação e manutenção do banco de dados para propor melhorias e ações corretivas de acordo com o desempenho das unidades.

O RA (**Figura 2**) corresponde ao documento de solicitação do serviço e nele estão contidas informações sobre o tipo de serviço solicitado e local, neste caso, ETE ou EEE na qual o serviço deve ser executado.



	COMPESA - 09.769.035/0001-64			Nº: 49830900	
	<b>ORDEM DE SERVIÇO</b>				
Data geração: 16/09/2021		Previsão: 10:00		Emitido em: 21/09/21 14:51	
Origem: COORDENACAO TECNICA DE ESGOTO SAO			Atendente: TAIANE DE CARVALHO AMORIM		Destino:
Projeto:					
CLIENTE / SOLICITANTE					
Nome: LUANA			Inscrição:		
CPF/CNPJ:			Matrícula:		
End./Fone: AVENIDA FLORIANO PEIXOTO - S/N - VALE DOURADO PETROLINA PE 56300-000/			Localidade/Rota/Sequencial Rota:		
			SIT. A/E:		
			Cat./Econ.:		
			Perfil do Imóvel:		
Ponto de Referência:					
SERVIÇO SOLICITADO					
Tipo/Local:		Tipo de Serviço: 728 - LIMPEZA DE CAIXA COM VACUO			
Pavimento Rua/Calçada:		OBS.: Solicitacao de limpeza de grade da EEE Vale Dourado. / Solicitacao de limpeza de grade da EEE Vale Dourado.			

Figura 3. Modelo de uma OS gerada no GSAN.

Fonte: Autoria própria (2022).

CONCLUSÃO DO SERVIÇO - CAMPO			
COD. SERV.	EQUIPE	DATA	OBSERVAÇÕES OU MOTIVOS DA NÃO EXECUÇÃO:
		20/09/2021	
MATERIAL APLICADO		<b>PARECER FINAL EM CAMPO:</b> Serviço executado em 09.09.2021 Limpeza de caixa de areia na EEE Vale Dourado. Equipe de Serafico/Lucivan.	
DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE		
EXECUTANTES:			
ASS./MATRÍCULA		ASS./MATRÍCULA	
		CLIENTE	

Figura 4. Demonstrativo das informações inseridas na OS após a execução do serviço.

Fonte: Autoria própria (2022).

Também foi realizado o levantamento acerca da possibilidade de criação e atualização de instrumentos normativos (procedimentos operacionais e instruções de trabalho) específicos para cada ETE e EEE, com o detalhamento das atividades e fluxogramas dos processos operacionais da unidade.

Nesses documentos é que se encontram todas as informações essenciais para os colaboradores realizarem uma operação de qualidade e descrevem desde o passo a passo para a realização de uma limpeza de grade, por exemplo, até os materiais, ferramentas e EPI's que devem ser utilizados para a execução da mesma.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acompanhamento do planejamento, programação e realização das atividades operacionais de limpeza e manutenção das ETEs e EEEs como, por exemplo, limpezas

de caixas de areia, reatores UASB e lagoas de estabilização, entre outras, vem sendo realizado desde o início de janeiro de 2020 e essas atividades foram contabilizadas e dispostas no gráfico da **Figura 5**.

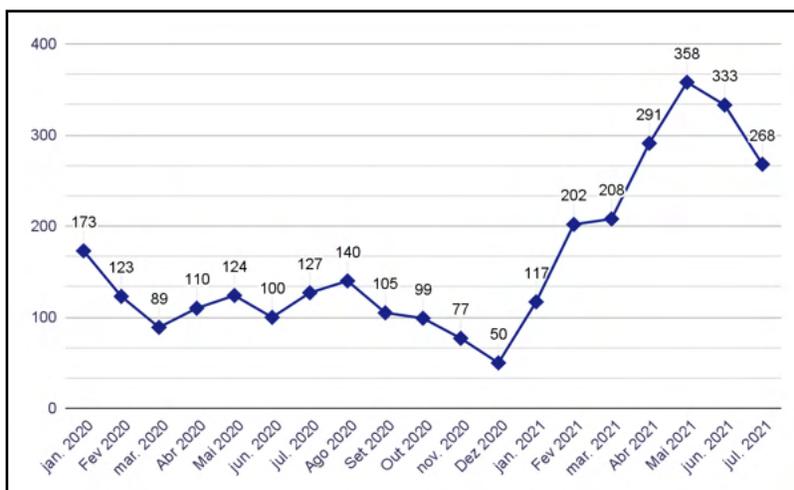


Figura 5. Representativo mensal de demandas executadas durante o período de estudo.

Fonte: Autoria Própria, 2021.

Como representado no gráfico acima, após comparar a quantidade total de todos os serviços realizados nas 35 EEEs e 13 ETEs durante os primeiros 7 meses de cada ano, obteve-se para o ano de 2020 um quantitativo de 1.113 serviços, já para o ano de 2021, o quantitativo foi de 2.435 serviços, o que representa um aumento de aproximadamente 118,77 % na quantidade total de atividades operacionais.

Parte desse aumento se deu pela contratação de novos colaboradores, o que em possibilitou a execução de mais demandas. No entanto, o aumento na quantidade de colaboradores gerenciando o GSAN foi um fator decisivo para o elevação tanto na quantidade de serviços executados como na inserção e atualização das informações relacionadas aos serviços no sistema.

O fato de manter sempre atualizadas as informações no sistema e nas planilhas de acompanhamento foi um fator determinante para a melhoria na eficiência de operação pois, assim, quaisquer problemas operacionais que surgiram durante o período do estudo foram sanados de forma rápida, uma vez que a supervisão também foi facilitada pelo acesso diário e atualizado a estas informações.

Assim, como proposto por Condurú e Pereira (2017), a criação de um ciclo de informações bem estruturado é essencial, uma vez que a insuficiência de informações, a falta de detalhamento e inter-relação e a presença de dados desatualizados ocasionam uma deficiência na sistematização e disseminação das informações.

Junior et al. (2010) afirmam que a facilidade de acesso às informações é um requisito básico e fundamental que auxilia na criação de planos de trabalho, de planejamentos e na proposição de instrumentos voltados para a regulamentação das empresas.

Além disso, Seminelo (2017) verificou que houve uma facilitação do controle em todas as áreas de uma empresa de saneamento a partir de planejamentos únicos e integrados após a implantação de um sistema integrado de gestão, corroborando novamente os dados já expostos.

Durante o decorrer do estudo foi verificada a necessidade de atualizar e até mesmo criar Procedimentos Operacionais (PO's) e Instruções de trabalho (ITR's). A proposição de criação e atualização dos Procedimentos Operacionais para as ETEs e EEEs se deu a partir da necessidade de acesso às informações operacionais das unidades por parte dos funcionários, principalmente, o operadores que executam as atividades de forma volante, sendo este responsável por vistoriar e manter em funcionamento das estações elevatórias de esgoto, cada uma com suas especificidades.

A elaboração desses documentos, além de facilitar a rotina operacional das unidades possibilitando que qualquer colaborador saiba como proceder minimamente em situações atípicas, também possibilita a padronização na realização dos serviços e a organização de treinamentos para os colaboradores.

Além disso, a fim de evitar situações como as observadas por Filho (2007) nas quais o autor relata o desconhecimento de operação de unidades de tratamento por parte dos colaboradores e o fato dos mesmos ignorarem totalmente o uso de equipamentos de proteção individual, mesmo trabalhando em ambiente que envolve risco de salubridade humana, os POs e ITRs são fundamentais, pois estes documentos apresentam todas as informações sobre a operação e, inclusive, sobre os equipamentos de proteção individual que devem ser utilizados pelos colaboradores.

Barbosa (2005) ainda destaca que por meio da padronização é possível detectar falhas e saná-las imediatamente, além de garantir que as atividades executadas contribuirão no desempenho da função principal para as quais as unidades de tratamento foram projetadas.

Ademais, Medeiros (2009) destaca a importância da criação de manuais de operação e enfatiza que o conteúdo deve apresentar as operações diárias que devem ser realizadas pelos colaboradores, assim como as manutenções permanentes e provisórias.

Ao total, é prevista a criação de 13 procedimentos operacionais referentes às ETEs e 35 procedimentos operacionais referentes às EEEs, uma vez que este documento apresenta em seu conteúdo todas as características das unidades de forma individualizada, facilitando a identificação e reconhecimento de todos os procedimentos cabíveis.

Com relação às instruções de trabalho, documentos mais voltados para a execução propriamente dita da atividade, a COMPESA já dispõe de 19 ITR's no Sistema de Gestão de Normativos (SGN) da empresa, eu são referentes às estações de tratamento de

esgoto e estações elevatórias de esgoto, mas apenas 13 delas se aplicam às instalações operacionais do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Petrolina.

Assim, foi verificada a necessidade de elaboração das seguintes instruções de trabalho representadas no **quadro 3**. Vale pontuar que o fato de as instruções de trabalho estarem mais relacionadas com a execução do trabalho propriamente dito, os procedimentos operacionais devem mencioná-las. Logo, os procedimentos operacionais só devem ser finalizados após a conclusão na elaboração e atualização de todas as instruções de trabalho.

<b>Aplicação</b>	<b>Documento</b>	<b>Título</b>	<b>Situação</b>
ETEs e EEEs que possuam poço de sucção.	Instrução de Trabalho	Poço de Sucção	Criar.
ETEs e EEEs que possuam dispositivos eletromecânicos.	Instrução de Trabalho	Painel Elétrico de Comando e Conjuntos Moto-Bomba	Criar.
ETEs que possuam filtros biológicos anaeróbios.	Instrução de Trabalho	Filtro Biológico Anaeróbio	Criar.
ETEs que necessitem realizar descarga de espuma dos reatores UASB.	Instrução de Trabalho	Descarga de Espuma de Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo	Criar.

Quadro 3. Detalhamento das Instruções de trabalho que devem ser elaboradas.

Fonte: Autoria própria (2022).

## 5 | CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Quando comparados os 7 primeiros meses dos anos de 2020 e 2021, e levando em consideração a quantidade total dos serviços, foi possível notar um aumento de aproximadamente 118,77 % no total de serviços executados.

Este aumento está aliado ao melhor acompanhamento da execução das atividades, assim como, à utilização do sistema de gestão de serviços de saneamento, fatores que proporcionam uma melhor organização das programações e execuções dos serviços operacionais nas estações elevatórias de esgoto e estações de tratamento de esgoto.

Além disso, a contratação de novos colaboradores possibilitou o aumento do número de serviços operacionais, uma vez que as demandas, anteriormente não atendidas ou atendidas com atraso, passaram a ser realizadas regularmente e dentro dos prazos.

Com relação ao sistema de gestão de informações, o envolvimento de mais pessoas para a inserção dos registros de atendimento e das ordens de serviço possibilitou o aumento da regularidade na geração de informações acerca dos serviços de limpeza, manutenção e conservação das ETEs e EEEs.

De modo geral, durante a execução dos serviços os colaboradores utilizaram corretamente os equipamentos de proteção individual. No entanto, a elaboração dos POs

e ITRs é essencial para reforçar a importância do uso desses equipamentos, uma vez que estes colaboradores trabalham em ambientes insalubres.

Além disso, padronizar o modo de operação das unidades e a execução das atividades de limpeza e manutenção das mesmas é fundamental para manter a qualidade dos serviços prestados pela Companhia Pernambucana de Saneamento na Gerência de Negócios Regional do São Francisco.

As rotinas de programações, acompanhamento das atividades e o monitoramento das unidades operacionais se mostraram eficazes no que diz respeito ao aumento do quantitativo dos serviços prestados pela companhia e estas devem ser mantidas e melhoradas, objetivando alcançar a excelência operacional das estações de tratamento de esgoto e estações elevatórias de esgoto, evitando advertências e multas de órgãos fiscalizadores e reguladores pelo não cumprimento de leis e normas.

O planejamento e monitoramento das atividades operacionais de limpeza das ETEs e EEES também contribuem para manutenção do funcionamento das unidades, além de melhoria na eficiência do tratamento e atendimento aos padrões estabelecidos pelas legislações. Como sugestão de estudos futuros pode ser avaliada a relação entre o acompanhamento das rotinas operacionais e de limpeza com a redução das paralisação do funcionamento das unidades e a melhoria da qualidade do efluente tratado.

Além disso, recomenda-se o prosseguimento do trabalho de elaboração de instruções de trabalho e procedimento operacionais para as instalações e equipamentos que ainda não têm sua forma de operação documentada, visando à padronização completa de todos os serviços nas ETEs e EEES realizados pela Companhia Pernambucana de Saneamento na região do Vale do São Francisco, como também para realização dos treinamentos dos funcionários.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Ana Julia Soares et al. **Proposta de gerenciamento operacional para a Estação de Tratamento de Esgoto: estudo da ETE Sideral**. Belém, 2005.

BRAGA, Ascenção. A gestão da informação. **Millenium**, 2000.

BRASIL. **Resolução N° 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

CONDURÚ, Marise Teles; PEREIRA, José Almir Rodrigues. Gestão da informação em saneamento básico no Estado do Pará sob o enfoque do ciclo

CUNHA, Ricardo Picinin. **Estudo para implantação de um plano de manutenção preventiva em uma empresa de saneamento**. Panambi, RS. 2019. informacional. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, p. 1225-1232, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil dos municípios brasileiros: saneamento básico**: aspectos gerais da gestão de política de saneamento básico 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101610>>. Acesso em outubro de 2020.

JUNIOR, Alceu de Castro Galvão; SOBRINHO, Geraldo Basilio; SAMPAIO, C. A informação no contexto dos planos de saneamento básico. **Fortaleza: Expressão Gráfica Editora**, 2010.

MEDEIROS, Daniel Dantas Viana. **Avaliação da eficiência de lagoas de estabilização no tratamento de resíduos esgotados de fossas sépticas**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

METCALF, Leonard; EDDY, Harrison P. **Tratamento de efluentes e recuperação de recursos**. McGraw Hill Brasil, 2015

PERNAMBUCO. **Resolução n 12, de 27 de novembro de 2009**. Estabelece condições técnico-operacionais e procedimentos de fiscalização da prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, pela Companhia Pernambucana de Saneamento — Compesa, em todo o Estado do Pernambuco.

ROCHA, Cláudia et al. Proposta para o gerenciamento da estação de tratamento de esgotos Jarivatuba-ETE Jarivatuba, Joinville, SC. 2005.

SEMINELO, Flávio Edson. Informatização da empresa de água e saneamento do Lobito na implementação do sistema integrado de gestão—ERP SAP. **FESPPR Publica**, v. 1, n. 1, p. 17, 2017.

SILVA FILHO, Pedro Alves da. **Diagnóstico operacional de lagoas de estabilização**. 2007. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental; Meio Ambiente; Recursos Hídricos e Hidráulica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996.

## 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)