

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-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª 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 4

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

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>

### **Raquel da Silva Bonfim**

Companhia Pernambucana de Saneamento –  
COMPESA  
Petrolina – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/5033822400886540>

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

Sanvale – Gestão Ambiental  
Petrolina – PE  
<http://lattes.cnpq.br/6897701912860507>

### **Tatiana de Oliveira Calado**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Pernambuco – IFPE  
Garanhuns – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/9446644042468735>

### **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>

### **Taiane de Carvalho Amorim**

Universidade Federal do Vale do São Francisco  
– UNIVASF  
Petrolina – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/9622807149781390>

**RESUMO:** O saneamento básico é considerado essencial para o aumento da qualidade de vida da população. Diante disso, percebe-se a importância de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) para a realização do tratamento adequado do efluente por meio da remoção de contaminantes e patógenos até um nível de depuração aceitável para a descarga no corpo receptor. Em razão da existência de possíveis impactos ambientais e da influência do meio ambiente na vida humana e nas diversas esferas, seja na social, jurídica ou econômica, e da necessidade de controlar as ações da organização que gere impactos ambientais significativos, tem-se como primordial a existência de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em Estações de Tratamento de Esgoto. O objetivo principal desse trabalho foi alcançar gradativamente maiores percentuais de conformidade legal através do acompanhamento da legislação vinculada ao SGA baseado na NBR ISO 14001/2015 na Estação de Tratamento de Esgoto Centro – Petrolina para implantação de medidas necessárias, comprovando assim a melhoria contínua dos serviços oferecidos e a redução de impactos ambientais. Para isso, foi utilizado o software Sólun da empresa SMS Soluções Ambientais para o constante monitoramento das exigências legais, de suas atualizações e a criação de planos de ação para

atendimento dos requisitos aplicáveis a ETE, que ainda não estavam sendo cumpridos em sua totalidade. Com a realização do que foi proposto, houve um gradativo aumento no índice de conformidade legal para 90,73%. Os demais planos de ação referentes a exigências não cumpridas, estão em andamento conforme o prazo estabelecido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de Gestão Ambiental, Legislação, Saneamento Ambiental.

## MONITORING THE LEGAL REQUIREMENTS ASSOCIATED WITH ISSO 14001 AT THE SEWAGE TREATMENT STATION - CENTRO – PETROLINA

**ABSTRACT:** Basic sanitation is considered essential for increasing the population's quality of life. In view of this, the importance of Sewage Treatment Stations (ETE) is perceived to carry out the adequate treatment of the effluent by removing contaminants and pathogens to an acceptable level of purification for discharge into the receiving body. Due to the existence of possible environmental impacts and the influence of the environment on human life and in the various spheres, whether social, legal or economic, and the need to control the organization's actions that generate significant environmental impacts, it is essential to the existence of an Environmental Management System (EMS) in Sewage Treatment Plants. The main objective of this work was to gradually achieve higher percentages of legal compliance by monitoring the legislation linked to the SGA based on NBR ISO 14001/2015 at the Centro Sewage Treatment Station - Petrolina for the implementation of necessary measures, thus proving the continuous improvement of services offered and the reduction of environmental impacts. For this, the Sólion software from the company SMS Soluções Ambientais was used for the constant monitoring of legal requirements, their updates and the creation of action plans to meet the requirements applicable to the ETE, which were not yet being fully complied with. With the accomplishment of what was proposed, there was a gradual increase in the rate of legal compliance to 90.73%. The other action plans referring to unfulfilled requirements are in progress according to the established deadline.

**KEYWORDS:** Environmental Management System, Legislation, Environmental Sanitation.

## 1 | INTRODUÇÃO

O saneamento básico é definido como o conjunto de serviços e ações que objetivam alcançar maiores níveis de salubridade ambiental, nas condições em que exista a promoção e a melhoria das condições de vida da população (FOLLADOR et al, 2017). As Estações de Tratamento de Esgoto têm um papel importantíssimo nesse processo, já que possuem o propósito de converter o esgoto bruto em efluente tratado, adequando aos parâmetros para a descarga no corpo receptor. No entanto, esse processo merece atenção e deve ter um acompanhamento rigoroso por parte dos órgãos gestores por apresentar possíveis impactos ambientais. (MARÇAL e SILVA, 2017).

Considerando os potenciais impactos ambientais das Estações de Tratamento de Esgoto, surge a importância da implantação de um sistema de gestão ambiental (SGA) para o controle e a mitigação dos impactos ao meio ambiente, através de algumas atividades, como o acompanhamento dos requisitos legais aplicáveis; monitoramento e avaliação dos

parâmetros ambientais; gestão e controle dos gases, odores e poluentes atmosféricos; redução de resíduos sólidos gerados; realização destinação adequada dos resíduos; redução dos riscos ao meio ambiente e ao homem e com isso, alcançar o propósito de gerir corretamente as operações realizadas, de modo que estas não sejam uma ameaça ao meio ambiente e à qualidade de vida da população.

Com o crescente e necessário interesse em questões ambientais por parte da sociedade, as empresas buscam formas de inovar e, além disso, demonstrar sua preocupação com as causas ambientais, recebendo notoriedade entre as demais organizações do seguimento. Através do SGA, o gestor pode perceber com mais atenção as consequências e impactos de cada etapa do processo para a realização do serviço, e com isso elaborar estratégias para mitigá-los ou realizar medidas compensatórias. A implantação de um SGA é realizada através de normas, a exemplo da norma ISO 14001.

A organização ISO é uma federação mundial dos organismos nacionais de normalização, criada no ano de 1947. Ela é formada por representantes dos países membros, e no Brasil a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é a entidade responsável por representar o país perante a ISO e o INMETRO é o órgão de acreditação, ligado a ABNT. Essa organização tem o intuito de criar um padrão global de qualidade para produtos e serviços (MARIANI, 2006). Dentre as séries de normas existentes estão as séries ISO 9000, ISO 14000, ISO 17025 e ISO 5000.

A norma ISO 14001 estabelece que o monitoramento e cumprimento de legislações vigentes e aplicáveis a organização são considerados como um item obrigatório tanto no processo de implementação da norma e instalação do sistema de gerenciamento ambiental, como após a implantação (ABNT, 2015).

Diante do exposto, o acompanhamento dos requisitos legais associados à certificação NBR ISO 14001/2015 na Estação de Tratamento de Esgoto Centro faz-se necessária para manutenção da conformidade com as normas do sistema de gestão ambiental, cumprindo com os objetivos e metas estabelecidos, reduzindo e mitigando impactos ambientais e aprimorando o desempenho ambiental, de modo a evitar não conformidades e alcançar a melhoria contínua.

## **2 | OBJETIVO**

Realizar o acompanhamento da legislação vinculada ao Sistema de Gestão Ambiental na Estação de Tratamento de Esgoto Centro – Petrolina para implantação de medidas necessárias e o atendimento aos requisitos legais aplicáveis.

## **3 | METODOLOGIA**

O presente trabalho foi realizado na Estação de Tratamento de Esgoto Centro da

Companhia Pernambucana de Saneamento situa-se na Avenida Jatobá, S/N, Bairro Jatobá, Petrolina, PE, coordenadas geográficas 9°24'5.28"S e 40°28'23.24"O.

A Estação de Tratamento de Esgoto Centro possui tratamento físico-químico e biológico com as seguintes etapas de tratamento: 4 (quatro) reatores UASB (reatores anaeróbios de fluxo ascendente e manta de lodo) seguidos de três filtros biológicos aerados submersos, três decantadores secundários e um tanque de contato para aplicação de cloro, além de sistema de desidratação e inertização de lodo, secagem de escumas e de tratamento dos gases (Figura 1).



Figura 1. Visualização de satélite da Estação de Tratamento de Esgoto Centro, evidenciando suas unidades operacionais.

Fonte: Google Earth (2020)

Nos processos de tratamento ocorre a formação de subprodutos que são: lodo, espuma, gases, odores e resíduos sólidos. Na ETE Centro, o lodo passa por processo de desidratação e inertização com aplicação de óxido de cálcio, já a espuma é desidratada em leitos de secagem e os gases são coletados e queimados com utilização de queimadores de gases. Nos processos de tratamento de esgoto, além da formação de resíduos e a necessidade de gestão ambientalmente adequada dos mesmos, também são utilizados produtos químicos, eletricidade, consumo de água e geração do produto final, que é o efluente tratado e que tem que estar de acordo com os padrões legais de qualidade exigidos pelas legislações para o descarte no corpo receptor, o rio São Francisco.

Além dos resíduos gerados nas etapas de tratamento do esgoto, deve-se levar em conta também os resíduos sólidos gerados nos setores administrativos, como papéis, pilhas, baterias e lâmpadas, no setor de transporte, têm-se os pneus usados, além de utensílios utilizados pelos funcionários, que após a sua vida útil, também se tornam resíduos, como pás, enxadas, rastelos, flanelas, cavadores manuais, carrinhos de mão, luvas, baldes e vassouras. No Quadro 1 são abordados os principais aspectos e impactos



ambientais associados à Estação de Tratamento de Esgoto Centro.

Aspecto ambiental	Impacto ambiental
Retenção de resíduos perigosos	Contaminação do solo e disseminação de vetores de doenças
Geração de resíduos recicláveis	Disseminação de vetores de doenças
Geração de resíduos perigosos	Dano ao ser humano e contaminação do solo
Armazenamento temporário de resíduos	Contaminação do solo
Transbordamento do efluente	Contaminação do solo e dano ao ser humano
Geração de odor	Dano ao ser humano
Rompimento nas estruturas de tratamento	Contaminação do solo
Rompimento de taludes	Erosão, contaminação do solo, danos à fauna e flora, contaminação da água superficial, dano ao ser humano e incômodos à comunidade
Vazamento de efluente	Contaminação do solo
Geração de resíduos (lodo, escumas, borras e areia de sistemas de tratamento)	Contaminação do solo e da água superficial
Vazamento de produtos químicos	Contaminação do solo
Consumo de produtos químicos	Redução da disponibilidade de recursos naturais
Derramamento de lodo, escumas e borras	Contaminação do solo
Geração de efluentes líquidos	Contaminação do solo
Emissão de fumaça	Contaminação do ar
Consumo de energia elétrica	Redução da disponibilidade de recursos naturais
Consumo de água tratada	Redução da disponibilidade hídrica
Incêndio	Agravamento do efeito estufa, contaminação do ar, dano ao ser humano, danos à fauna e flora, perda da biodiversidade e dano ao ser humano

Quadro 1. Aspectos e impactos ambientais associados à operação da Estação de Tratamento de Esgoto Centro

Diante dos impactos ambientais negativos que podem ser gerados na operação da ETE, é necessário que sejam realizados os levantamentos das atividades e dos aspectos e impactos relacionados, no intuito de mitigá-los e quando não for possível estabelecer metodologias de controle, como também de compensação.

A Compesa dispõe do sistema Sólion de monitoramentos ambientais para o acompanhamento das legislações. Ele foi elaborado pela empresa SMS Soluções Ambientais Ltda, e facilita a administração das leis a serem atendidas. Por meio desse software é possível acompanhar os índices de cumprimento e não cumprimento das legislações ao longo dos meses, sendo que no caso de não cumprimento, é possível criar planos de ação (Figura 2) com o propósito de planejar e estabelecer prazos para sua execução. Periodicamente ocorre a atualização dos monitoramentos, conforme surgem novos requisitos legais, ou até mesmo quando algum monitoramento deixa de ser exigido.

Resposta	Plano de Ação	Auditoria
<b>*Ação</b>		
Contratar empresa para a elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.		
<b>*Responsável</b>		
Marcela Viana		
<b>*Data de início</b>		<b>*Prazo</b>
10/12/2019		30/07/2020
<b>Verificação de Implantação</b>		
Foi realizada a contratação, cujo Pedido de Autorização é 001049/2020. Aguardando a numeração da OES (já assinada).		

Figura 2. Modelo de plano de ação criado no Sistema Sólón.

Fonte: SMS Soluções Ambientais (2020)

Foram identificadas 229 leis e 313 monitoramentos de âmbito federal, estadual e municipal, que são agrupados por área, e demonstradas na Figura 1 sendo elas: Ar condicionado, Áreas de Proteção, Dedetização, Efluentes, Energia, Fauna e Flora, Incêndio, Licenças/Registros, Normas Regulamentadoras (NR's), Óleo, Políticas Públicas, Produtos Químicos e Perigosos, Recursos hídricos, Resíduos, Ruído, Saúde e Segurança e Transporte e Veículos.

Após a escolha do tema e do monitoramento, é possível realizar a leitura da legislação ambiental referente ao monitoramento, que se encontra em anexo no sistema, e avaliá-lo quanto à aplicabilidade, verificar o seu atendimento, e inserir a data de vencimento. Há um espaço para a inserção de evidências que comprovem o cumprimento da lei, onde podem ser inseridos, registros fotográficos, textos e arquivos (Figura 3).

Avaliação da aplicabilidade

\*Aplicável?  Sim  Não aplicável

Verificação do atendimento

Conforme?  Sim  Não atendido

\*Data de Verificação

28/10/2020

Data de Validade (vencimento)

dd/mm/aaaa

Evidência

Arquivos de evidência

Escolher arquivos Nenhum arquivo selecionado

Figura 3. Interface do Sistema Sólón para a avaliação do monitoramento.

Fonte: SMS Soluções Ambientais (2020)

Em casos de não atendimento, foram elaborados planos de ação com estabelecimento das atividades desenvolvidas, as responsabilidades e os prazos para cumprimento da legislação. Conforme foi realizada a atualização dos monitoramentos, foram gerados automaticamente os gráficos e tabelas sobre monitoramentos a cumprir, grau de atendimento à legislação e a porcentagem dos monitoramentos atendidos por tema, como exemplificado na Figura 4.

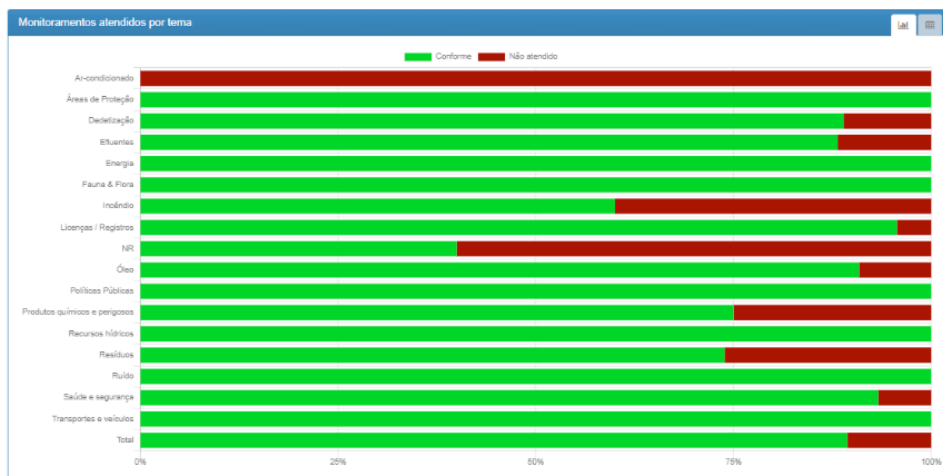


Figura 4. Exemplo de gráfico gerado pelo Sistema Sólón.

Fonte: SMS Soluções Ambientais (2020)

Alguns monitoramentos inseridos no sistema são intitulados “Para Conhecimento”, onde é necessário que o gestor apenas tenha ciência destes monitoramentos. Para a avaliação do grau de conformidade legal, estes monitoramentos serão considerados como “Conforme”.

## 4 | RESULTADOS

O grau de cumprimento às legislações aplicáveis das 17 áreas é abordado na Figura 1. Dentre a totalidade de monitoramentos, 90,73% está em conformidade com as legislações aplicáveis. Dentre os temas dos monitoramentos, os que apresentaram maior índice de cumprimento foram: Áreas de Proteção, Energia, Fauna e Flora, Óleo, Políticas Públicas, Recursos Hídricos, Ruídos e Transporte e Veículos, todos com 100%. Já os temas Ar Condicionado, Incêndio e Resíduos apresentaram os menores índices de conformidade, com 0%, 66% e 73%, respectivamente (Figura 5)

Durante a realização do trabalho foram criados 58 planos de ação e dentre esses planos criados, 31 foram finalizados, o que representa uma taxa de 53,44% de cumprimento.

Em relação aos planos de ação não finalizados, estes estão em andamento e dentro do prazo estabelecido.

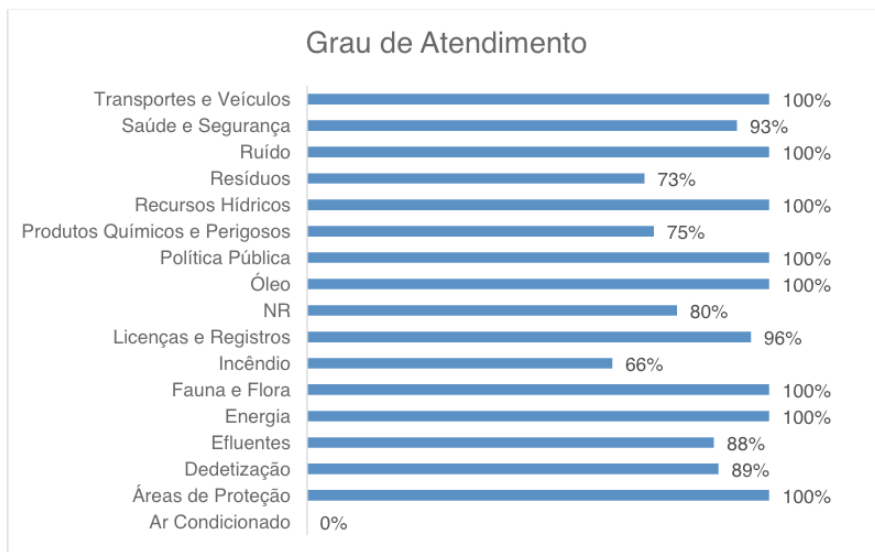


Figura 5. Grau de Atendimento de todos os temas

Fonte: Autoria própria (2021)

## 5 | DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstram a consistência com a política ambiental da Compesa, visto que há um comprometimento em promover a melhoria contínua, através da avaliação das conformidades e não conformidades e a partir disso, estabelecer planos para o cumprimento, realizando um monitoramento constante, conforme preconiza a norma ISO 14001:2015. Dada a relevância do Sistema de Gestão Ambiental tanto para a empresa quanto para o meio ambiente, é necessária a continuidade do trabalho até o completo atendimento legal.

Ribeiro, Aguiar e Cortese (2017) abordaram alguns problemas envolvidos no não atendimento de requisitos legais e entre eles estão: a falta de pessoal técnico, falta de recursos financeiros, enfoque do gestor no processo, burocracia e a falta de tempo. Dentre os problemas citados, a burocracia seria o problema mais significativo do presente estudo. Como exemplo tem-se o tempo decorrido para a aprovação do projeto contra incêndio junto ao CBPE. O tema incêndio, conforme demonstrado na Figura 5, apresentou o maior número de monitoramentos em não conformidade e quando avaliado o grau de atendimento, este tema representou o segundo com menor grau.

Já Macuco (2021) considera que a dificuldade de atendimento aos requisitos legais

por parte de organizações está associada ao grande número de legislações existentes nos diversos âmbitos e de diferentes órgãos, fazendo com que muitas empresas sintam dificuldades no atendimento, conseqüentemente se tornando propensas ao recebimento de multas e penalidades.

Apesar das dificuldades abordadas, e embora exista uma extensa legislação aplicável às Estações de Tratamento de Esgoto, um aspecto positivo e facilitador é a existência de softwares de gestão e o suporte jurídico da empresa SMS Soluções Ambientais, que viabilizam esse monitoramento, automatizando algumas funções que seriam mais difíceis, como a organização de leis e monitoramentos aplicáveis à organização e avaliação quanto à conformidade. Como também a existência de profissionais da Compesa que direcionaram a criação de planos de ação, e as atividades necessárias para atendimento dos planos, dentre outras funções.

Outro aspecto importante para o progressivo atendimento legal, é a atenção fornecida pelo gestor responsável, atualizando constantemente o sistema e nutrindo-o com evidências, e realizando a atualização de datas de validades e a verificação do andamento dos planos de ação, cobrando os setores e órgãos responsáveis ou executando processos de dispensa de licitação, de licitação ou realizando pequenas adequações na realização das atividades da organização.

De forma mais ampla, a existência de um Sistema de Gestão Ambiental traz uma série de benefícios para as empresas que o possuem, conforme Mori et al. (2015), como a redução de custos, aumento da consciência ambiental por parte de fornecedores e colaboradores, aumento de vendas e fidelização dos clientes, melhoria da imagem corporativa, benefícios da certificação que compensam o custo com a implementação, melhoria da qualidade dos produtos e processos, assim como a melhora no desempenho ambiental, que foi corroborada pelo estudo de Colares et al. (2015), onde também foi verificada a melhora do desempenho ambiental das empresas com SGA baseado na norma ISO 14001.

## **6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho objetivou aumentar gradativamente o índice de cumprimento às legislações aplicáveis à Estação de Tratamento de Esgoto Centro do Sistema de Gestão Ambiental baseado na norma ISO 14001.

O grau de cumprimento legal levando em conta todos os monitoramentos dos 17 temas, de 90,73%, foi considerado satisfatório, embora recomenda-se o cumprimento dos 27 monitoramentos não conformes afim de evitar penalidades dos órgãos competentes. Para esses monitoramentos foram criados planos de ação, mas até a finalização desse trabalho não foram realizados.

Como aspecto limitador para o melhor desenvolvimento da pesquisa, tem-se o

baixo número de trabalhos científicos desenvolvidos na área de saneamento e nas demais áreas abordando o cumprimento de requisitos legais de SGAs baseados na ISO 14001, dificultando a comparação entre resultados obtidos para o enriquecimento da discussão. E embora a norma ISO 14001 seja abrangente para organizações de diferentes ramos, há divergência na aplicabilidade das leis em cada área.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001: Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

COLARES, A. C. V.; ATHAYDE, M.; CUNHA, J. V. A.; RIBEIRO, M. S. As Empresas com Certificação ISO 14001 Realmente têm uma Atividade Ambiental Superior?. *Sistemas & Gestão*, v. 10, n. 3, p. 356-368, 2015.

FOLLADOR, KARINE et al. SANEAMENTO BÁSICO: MEIO AMBIENTE E SAÚDE. *REVISTA UNINGÁ REVIEW*, v. 23, n. 1, jul. 2015. Disponível em: <<http://34.233.57.254/index.php/uningareviews/article/view/1636>>. Acesso em: 28 mai. 2021.

MACUCO, R. M. Sistema de gestão ambiental (SGA) em oficinas mecânicas de pequeno porte: estudo de caso em uma oficina no município de São José, SC. 2021. 111 p. Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223143>> Acesso em 28 mai. 2021.

MARÇAL, D. A.; SILVA, C. E. Avaliação do impacto do efluente da estação de tratamento de esgoto ETE-Pirajá sobre o Rio Parnaíba, Teresina (PI). **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 4, ago. 2017.

MARIANI, E. J. As normas ISO. **Revista Científica Eletrônica de Administração**, ano VI, n. 10, 2006.

MORI, J. S., PASSOS, I. C., BRITO, E., LANCIERI, A. R. RODRIGUES, S. A. Os benefícios da Gestão Ambiental como ferramenta de competitividade pelas organizações. *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*, V.7, n.2, mai/ago. 2015.

RIBEIRO, C. S., AGUIAR, A. O., CORTESE, T. Requisitos legais ambientais para a empresa de pequeno porte: problemas e dificuldades do empresário para seu atendimento. **Anais do IV SINGEP. Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade**. São Paulo, p. 08-11, 2015. Disponível em: <<https://singep.org.br/4singep/resultado/602.pdf>>. Acesso em: 26 mai. 2021.

## 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)