



Helenton Carlos Da Silva  
(Organizador)

# Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 4

**Atena**  
Editora

Ano 2020



Helenton Carlos Da Silva  
(Organizador)

# Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 4

**Atena**  
Editora

Ano 2020



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco



Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

D371 Demandas essenciais para o avanço da engenharia sanitária e ambiental 4 [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-7247-952-3  
DOI 10.22533/at.ed.523202101

1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária. I. Silva, Helenton Carlos da.

CDD 628.362

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu III volume, apresenta, em seus 29 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia sanitária e ambiental, tendo como base suas demandas essenciais interfaces ao avanço do conhecimento.

Os serviços inerentes ao saneamento são essenciais para a promoção da saúde pública, desta forma, a disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas constitui fator de prevenção de doenças, onde a água em quantidade insuficiente ou qualidade imprópria para consumo humano poderá ser causadora de doenças; observa-se ainda o mesmo quanto à inexistência e pouca efetividade dos serviços de esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e de drenagem urbana.

Destaca-se ainda que entre os muitos usuários da água, há um setor que apresenta a maior interação e interface com o de recursos hídricos, sendo ele o setor de saneamento.

O plano de saneamento básico é o instrumento indispensável da política pública de saneamento e obrigatório para a contratação ou concessão desses serviços. A política e o plano devem ser elaborados pelos municípios individualmente ou organizados em consórcio, e essa responsabilidade não pode ser delegada. O Plano deve expressar o compromisso coletivo da sociedade em relação à forma de construir o saneamento. Deve partir da análise da realidade e traçar os objetivos e estratégias para transformá-la positivamente e, assim, definir como cada segmento irá se comportar para atingir as metas traçadas.

Dentro deste contexto podemos destacar que o saneamento básico é envolto de muita complexidade, na área da engenharia sanitária e ambiental, pois muitas vezes é visto a partir dos seus fins, e não exclusivamente dos meios necessários para atingir os objetivos almejados.

Neste contexto, abrem-se diversas opções que necessitam de abordagens disciplinares, abrangendo um importante conjunto de áreas de conhecimento, desde as ciências humanas até as ciências da saúde, obviamente transitando pelas tecnologias e pelas ciências sociais aplicadas. Se o objeto saneamento básico encontra-se na interseção entre o ambiente, o ser humano e as técnicas podem ser facilmente traçados distintos percursos multidisciplinares, potencialmente enriquecedores para a sua compreensão.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados a estas diversas demandas essenciais do conhecimento da engenharia sanitária e ambiental. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do



conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ALGORITMO DE BUSCA EXAUSTIVA PARALELA EM PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Artemisa Fontinele Frota Luís Henrique Magalhães Costa Rafael Pereira Maciel Marco Aurélio Holanda De Castro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>25</b>
POÇO ARTESIANO; AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA QUE ABASTECE A ZONA RURAL NO MUNICÍPIO DE CALÇADO-PE	
Angela Maria Coêlho de Andrade Caio Cesário de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>38</b>
AVALIAÇÃO DE DIGESTOR ANAERÓBIO PARA OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL E VIABILIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO BIOGÁS NA GERAÇÃO DE ENERGIA	
Felipe R. A. dos Santos Clément Van Vlierberghe Guilherme F. Campos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>52</b>
AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA, SUINOCULTURA E LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO ( <i>Zea mays</i> L.)	
Rhégia Brandão da Silva Leonardo Duarte Batista da Silva Alexandre Lioi Nascentes Antonio Carlos Faria de Melo Dinara Grasiela Alves Everaldo Zonta João Paulo Francisco Marcos Filgueiras Jorge	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>76</b>
DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO WEB APLICADA À HIDRÁULICA DE CANAIS	
Lenise Farias Martins Rafael Pereira Maciel Luis Henrique Magalhães Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021015</b>	



**CAPÍTULO 6 ..... 86**

ESTUDO EXPERIMENTAL E MODELAGEM MATEMÁTICA DE UM REATOR ANAERÓBIO HORIZONTAL DE LEITO FIXO (RAHLF) PARA TRATAMENTO BIOLÓGICO DE EFLUENTE SINTÉTICO CONTENDO D-LIMONENO

Arnaldo Sarti  
Bruna Sampaio de Mello  
Brenda Clara Gomes Rodrigues  
Maria Angélica Martins Costa  
Samuel Conceição de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.5232021016**

**CAPÍTULO 7 ..... 98**

ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DE PERDAS ATRAVÉS DO CONTROLE DE PRESSÃO – MODELO HIDRÁULICO DO SISTEMA MORROS DA ZONA NORTE DO RECIFE-PE

Marcos Henrique Vieira de Mendonça  
Hudson Tiago dos S. Pedroso

**DOI 10.22533/at.ed.5232021017**

**CAPÍTULO 8 ..... 111**

ESTUDO DA VULNERABILIDADE DA ÁGUA SUBTERÂNEA NO DISTRITO INDUSTRIAL DE ICOARACI (BELÉM-PA)

Ana Carla Leite Carvalho  
Leonardo Augusto Lobato Bello  
Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes  
Marco Valério Albuquerque Vinagre

**DOI 10.22533/at.ed.5232021018**

**CAPÍTULO 9 ..... 122**

ESTUDO DE ÁREA DE RISCO DEVIDO À EROÇÃO HÍDRICA EM TRECHO DO CÓRREGO AFONSO XIII EM TUPÃ / SP – CAUSAS E SOLUÇÃO

José Roberto Rasi  
Roberto Bernardo  
Cristiane Hengler Corrêa Bernardo

**DOI 10.22533/at.ed.5232021019**

**CAPÍTULO 10 ..... 136**

FATORES DETERMINANTES PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO ELETROMECÂNICA EFICAZ EM UMA EMPRESA DE SANEAMENTO

Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz  
Tiago Pontual Waked  
Bruno Roberto Gouveia Carneiro da Cunha

**DOI 10.22533/at.ed.52320210110**

**CAPÍTULO 11 ..... 145**

FISCALIZAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL REMOTA DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO – DO PLANEJAMENTO A EXECUÇÃO

Flávia Oliveira Della Santina  
Rodolfo Gustavo Ferreras

**DOI 10.22533/at.ed.52320210111**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>161</b>
GESTÃO E CONSERVAÇÃO DE ÁGUA: ALTERNATIVAS PARA MELHORAR O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DO CENTRO DE CONVENÇÕES DE PERNAMBUCO	
Amanda Almeida de Oliveira Figueiredo Simone Rosa da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>180</b>
APLICAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS EM HIDROMETRIA COM BASE EM ESTUDOS DE VIABILIDADE ECONÔMICO FINANCEIRO	
Luiz Claudio Drumond	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>190</b>
METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO DE DADOS DE PROJETO DE SANEAMENTO APLICADA AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE BRASÍLIA PRESIDENTE JUSCELINO KUBITSCHKE UTILIZANDO O SOFTWARE EPANET	
Stefan Igreja Mühlhofer Carolina Silva de Oliveira Sá Teles	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>204</b>
VISITAS DOMICILIARES JUNTO À POPULAÇÃO BENEFICIÁRIA DE OBRAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – UMA ABORDAGEM SOCIOAMBIENTAL EM CAICÓ – RN	
Julyenne Kerolainy Leite Lima Marília Adelino da Silva Lima Teonia Casado da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210115</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>212</b>
OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL DE RESERVATÓRIO NA BUSCA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (RESERVATÓRIO DE JORDÃO DE 90.000 M <sup>3</sup> , SISTEMA PIRAPAMA-PE)	
Hudson Tiago dos S. Pedrosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210116</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>228</b>
PERSPECTIVA DOS 20 ANOS DA LEI N°9.433/97: PERCEPÇÕES DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA E DOS ÓRGÃOS GESTORES DE RECURSOS HÍDRICOS ACERCA DO ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA	
Paulo Eduardo Aragon Marçal Ribeiro Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210117</b>	



<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>238</b>
PRÉ-DIAGNÓSTICO DAS EFICIÊNCIAS ELETROMECÂNICAS E HIDROENERGÉTICAS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA A PARTIR DO CONSUMO ENERGÉTICO NORMALIZADO	
Luis Henrique Pereira da Silva Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz Leonardo Nascimento de Oliveira Milton Tavares de Melo Neto Hudson Tiago dos Santos Pedrosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210118</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>247</b>
PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE REUSO DE ÁGUA EM SISTEMAS RESFRIAMENTO	
Ewerton Emmanuel da Silva Calixto Fernando Luiz Pellegrini Pessoa Lidia Yokoyama Sérgio Pagnin Andréa Azevedo Veiga	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210119</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>260</b>
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA LAGOA DA GAROPABA DO SUL/SC COM VISTAS A EFETIVA EXECUÇÃO DOS INVESTIMENTOS DO CONTRATO DE CONCESSÃO EM SANEAMENTO	
Ricardo Martins Anderson Sandrini Botega Eduardo Silvano Batista Gislaine Lonardi Katia Viviane Motta Martins	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210120</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>274</b>
PROJETO DE AÇÃO SOCIAL ALIADO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA E SEUS EFEITOS NA COMUNIDADE	
Manuella Andrade Swierczynski	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210121</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>293</b>
PROJETO DE EFICIÊNCIA HÍDRICA: REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA DESCARTADA POR DESTILADORES	
Roberto Santos de Oliveira Julio Cesar Oliveira Antunes Lucas Olive Pinho Silva Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210122</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>305</b>
PROJETO DE INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO DESENVOLVIDO ATRAVÉS DA FILOSOFIA BIM	
Marcos André Capitulino de Barros Filho Pedro Henrique Matias Dantas	

Lucas Vieira Fernandes  
Aldrin Magno Dantas Siqueira Júnior  
**DOI 10.22533/at.ed.52320210123**

**CAPÍTULO 24 ..... 318**

QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS DO BAIRRO JARDIM CABANO DA VILA DOS CABANOS, MUNICÍPIO DE BARCARENA-PA

Claudio Farias de Almeida Junior  
Ronaldo Pimentel Ribeiro  
Mirian Favacho da Silva Ramos  
Amanda Ingrid da Silva Therezo  
Márcia de Almeida  
Marcos Antônio Barros dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.52320210124**

**CAPÍTULO 25 ..... 327**

RECUPERAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM POÇOS TUBULARES PROFUNDOS: O CASO DE VALE DO CATIMBAU

Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz  
Paulo César Nunes Pinho  
José Antônio Charão Cunha  
Luis Henrique Pereira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.52320210125**

**CAPÍTULO 26 ..... 338**

RESPONSABILIDADE SOCIAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. AÇÕES QUE FIZERAM A DIFERENÇA NA COMPANHIA DOCAS DO PARÁ/PORTO DE SANTARÉM – PARÁ – AMAZÔNIA

Cristiane da Costa Gonçalves de Andrade  
Andrelle Soares Dantas Faria  
Paula Danielly Belmont Coelho

**DOI 10.22533/at.ed.52320210126**

**CAPÍTULO 27 ..... 349**

SANEAMENTO DE QUALIDADE É CONSTRUÍDO COM FOCO EM GESTÃO: A EXPERIÊNCIA DA EMBASA – UNIDADE REGIONAL DE ITABERABA COM A IMPLANTAÇÃO DO MEG

Sebastiana Flávia Lima dos Santos  
Gustavo Lima Magalhães Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.52320210127**

**CAPÍTULO 28 ..... 360**

TOXICOLOGIA AGUDA DE *Rhamdia quelen* EXPOSTOS A XENOBIÓTICOS UTILIZADOS EM LAVOURAS ARROZEIRAS

Jaqueline Ineu Golombieski  
Débora Seben  
Joseânia Salbego  
Elisia Gomes da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.52320210128**

<b>CAPÍTULO 29 .....</b>	<b>370</b>
--------------------------	------------

**TRATAMENTO NATURAL DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE PISCICULTURA COM USO DE SEMENTE DE MORINGA OLEIFERA**

Edilaine Regina Pereira  
Maik Mauro Alves  
Bruna Ricci Bicudo  
Dandley Vizibelli  
Fellipe Jhordã Ladeia Janz

**DOI 10.22533/at.ed.52320210129**

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>383</b>
---------------------------------	------------

<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>384</b>
-------------------------------	------------

## PERSPECTIVA DOS 20 ANOS DA LEI N°9.433/97: PERCEPÇÕES DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA E DOS ÓRGÃOS GESTORES DE RECURSOS HÍDRICOS ACERCA DO ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA

*Data de aceite: 06/01/2020*

*Data de submissão: 14/10/2019*

**Paulo Eduardo Aragon Marçal Ribeiro**

padu.aragon@hotmail.com

Universidade Federal Fluminense – UFF

Niterói – Rio de Janeiro

<http://lattes.cnpq.br/4314802790230838>

**Mônica de Aquino Galeano Massera da  
Hora**

Universidade Federal Fluminense – UFF,

Departamento de Engenharia Agrícola e do Meio  
Ambiente, Bloco D, Sala 133

Niterói – Rio de Janeiro

<http://lattes.cnpq.br/4618695267555595>

**RESUMO:** A Lei nº 9.433/97 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e previu seus cinco instrumentos: os Planos de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo uso de recursos hídricos, e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. O enquadramento dos corpos d'água é um importante instrumento desta política, por servir de referência para os demais instrumentos preconizados na Lei das Águas, e para os instrumentos de gestão ambiental, sendo um importante elo entre o Sistema

Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGRH e o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA. Apesar disso, tem-se poucos resultados desse instrumento no Brasil. O presente trabalho objetivou avaliar a percepção dos Comitês de Bacia Hidrográfica e dos órgãos gestores de recursos hídricos, dois importantes integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, quanto a implementação deste instrumento. Constatou-se que o enquadramento de corpos d'água é o instrumento menos priorizado por Comitês de Bacia Hidrográfica e órgãos gestores de recursos hídricos, sendo ainda muito pequena a implementação deste instrumento. Dentre os motivos para a morosidade, destacam-se entre os Comitês de Bacia Hidrográfica a falta de prioridade deste instrumento dentro do planejamento estadual dos recursos hídricos e de recursos financeiros. Já dentre os órgãos gestores, os principais problemas são a falta de recursos financeiros e humanos para a sua aplicação. Faz-se necessário um melhor entendimento dos aspectos regionais e aperfeiçoamento das legislações de forma a possibilitar a implementação das políticas de gestão de recursos hídricos em todas as regiões do Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de recursos hídricos – Política Nacional de Recursos Hídricos – Enquadramento dos corpos d'água

## 20 YEARS OF THE LAW 9.433/97: PERCEPTIONS OF RIVER BASIN COMMITTEES AND WATER MANAGEMENT BODIES ABOUT WATER REGULATION

**ABSTRACT:** The National Water Resources Policy provides 5 instruments, of which 2 are planning instruments: the Water Resources Plans and the Regulation of surface water based on Classes of Use. Although there have been legislation on the subject in the country for more than 30 years, the regulation of water bodies is the instrument less prioritized by River Basin Committees and water resources management bodies, and the implementation of this instrument is still very small. The reasons for this situation are mainly the priority of applying other management instruments to the detriment of the framework of surface waters. The vast majority of the water resources management bodies are focused on operationalizing the granting of water resources and on drawing up the Water Resources Plans with the Committees. Among the Committees, most are still investing in the elaboration and implementation of the Basin Plan, mostly financed by the state, and in operating the collection for the use of water resources. Among the reasons for the slowness, the River Basin Committees emphasize the lack of priority of this instrument within the state planning of water resources and financial resources. Among the managing bodies, the main problems are the lack of financial and human resources for their implementation. There is a need for a better understanding of regional aspects and improvement of legislation in order to enable the implementation of water resources management policies in all regions of Brazil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Water resources management – National Water Resources Policy – Regulation of surface water

### 1 | INTRODUÇÃO

A Constituição Federal de 1988 se harmoniza com o conceito de desenvolvimento sustentável ao prever, em seu Art. 225, que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988). De acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, em seu Art. 3º, as águas superficiais e subterrâneas são um recurso ambiental, logo passível de proteção do Poder Público e da coletividade (BRASIL, 1981).

Os instrumentos de planejamento dos recursos hídricos são fundamentais, pois estimulam ou limitam o seu uso, com base na sua disponibilidade (LEAL, 2012). A gestão, por sua vez, busca definir as melhores alternativas de utilização das águas e orientar a tomada de decisões de modo a minimizar conflitos pelo seu uso e a produzir o desenvolvimento sustentável por meio de melhores resultados econômicos, sociais e ambientais. Para tanto, é fundamental a existência de instrumentos de



planejamento (ANA, 2013)

A Lei nº 9.433/1997, que ficou conhecida como a Lei das Águas, estabeleceu os Comitês de Bacia Hidrográfica – CBHs como parte integrante do Sistema Nacional de Recursos Hídricos – SNRH. Também integram o SNRH, os órgãos gestores de recursos hídricos, definidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH como os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos, ao planejamento e a promoção de ações direcionadas à preservação da quantidade e da qualidade das águas, além de serem os órgãos da esfera governamental responsáveis pela implementação da PNRH (BRASIL, 1997). A Lei das Águas também prevê cinco instrumentos da PNRH: o Plano de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes de uso, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, a outorga de direito de uso dos recursos hídricos e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. Deste, dois são de planejamento: os Planos de Recursos Hídricos – PRH e o enquadramento dos corpos de água em classes de uso. De acordo com Ribeiro e Hora (2019), desde a sua instituição, em 1997, a PNRH vem sendo gradualmente implementada nas unidades federativas (UFs) do Brasil.

O enquadramento dos corpos d'água é o estabelecimento do nível de qualidade a ser alcançado ou mantido em um corpo hídrico de modo a assegurar a sua qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, além de diminuir os custos de combate à poluição das águas (BRASIL, 1997).

Conforme apontado por RIBEIRO (2017), apesar de instrumentos similares existirem no cenário nacional desde 1976, e muito antes disso em legislações estaduais, como o Decreto Estadual nº 24.806 (SÃO PAULO, 1989), até muito recentemente, o estabelecimento do enquadramento no país vinha sendo feito de forma pouco participativa, o que tornava o processo mais eficiente, mas menos democrático. Tal cenário começou a mudar no final dos anos 1990 com a implementação da Lei das Águas, que com seu caráter descentralizador, busca incentivar a participação da sociedade na gestão e tomada de decisão (BRASIL, 2007). Porém, como esta forma de planejamento exige negociação e disposição por parte dos atores envolvidos, permanece muito pequena a implementação do enquadramento, tanto nos corpos hídricos estaduais como nos federais, o enquadramento restringindo-se a trechos de rios e, em alguns poucos casos, a algumas regiões hidrográficas estaduais, em sua maioria sem o rigor e os procedimentos previstos na Resolução CNRH nº 91/2008 (RIBEIRO, 2017). De acordo com o autor, o enquadramento é o instrumento menos priorizado por CBHs e órgãos gestores de recursos hídricos.

Com base no exposto, decorridos mais de 20 anos da promulgação da Lei nº 9.433/1997, faz-se necessário um maior entendimento do enquadramento por parte dos atores envolvidos no processo de gestão dos recursos hídricos e a definição do

seu caráter de prioridade como instrumento de planejamento no cenário nacional de gestão de recursos hídricos.

## 2 | METODOLOGIA

A pesquisa realizada se desenvolveu por intermédio da aplicação de um questionário estruturado fechado de múltipla escolha cujo objetivo foi identificar as maiores dificuldades enfrentadas para a implementação do enquadramento de corpos d'água, e se os atores do SNRH considerados tem ciência da sua importância como instrumento de planejamento norteador das demais políticas de gestão de recursos hídricos.

As questões formuladas foram elaboradas antecipadamente, através de alternativas, tal como preconizado por Guerra (2006). Dessa forma, a despeito de cercear o tipo e quantidade de informações que possam ser adquiridas dos entrevistados, o questionário fechado coíbe possíveis interpretações nos resultados por parte dos pesquisadores, uma vez que o entrevistado fica limitado às alternativas disponíveis (BODGAN; BIKLEN, 1999). Os Quadros 1, 2, 3 e 4 apresentam, respectivamente, os modelos de questionário aplicados.

<b>Por mais que existam alguns Decretos e a CONAMA estipule a Classe 2 aos rios ainda não enquadrados, ainda há muito ou quase nula participação dos Comitês na elaboração do enquadramento dos rios de sua Bacia. Gostaria de saber quais as maiores dificuldades enfrentadas pelo órgão gestor para atuar mais incisivamente na pauta do enquadramento junto aos Comitês?</b>
<input type="checkbox"/> Falta de recursos financeiros
<input type="checkbox"/> Falta de recursos humanos
<input type="checkbox"/> Falta de capacidade técnica
<input type="checkbox"/> Falta de metodologia que defina o processo de enquadramento
<input type="checkbox"/> Falta de articulação/ coordenação das ações entre os diferentes setores e grupos de interesse representados pelos membros do Comitê e que atuam na gestão dos recursos hídricos
<input type="checkbox"/> Ainda não é uma prioridade de Estado
<input type="checkbox"/> Outro (Qual?)

Quadro 1: Questionário 1 aplicado aos órgãos gestores.

Fonte: Elaborado pelos autores.

<b>O enquadramento é uma pauta prioritária dentro das discussões do órgão gestor de recursos hídricos?</b>
<input type="checkbox"/> Sim
<input type="checkbox"/> Não, o órgão gestor possui outras pautas mais urgentes
<input type="checkbox"/> Sim, porém o órgão gestor ainda não tem condições de prosseguir com essa pauta

Quadro 2: Questionário 2 aplicado aos órgãos gestores.

Fonte: Elaborado pelos autores.

<b>Por mais que existam alguns Decretos e a CONAMA estipule a Classe 2 aos rios ainda não enquadrados, ainda há muito ou quase nula participação dos Comitês na elaboração do enquadramento dos rios de sua Bacia. Gostaria de saber quais as maiores dificuldades enfrentadas pelo Comitê para atuar mais incisivamente na pauta do enquadramento?</b>
<input type="checkbox"/> Falta de recursos financeiros
<input type="checkbox"/> Falta de recursos humanos
<input type="checkbox"/> Falta de capacidade técnica
<input type="checkbox"/> Falta de metodologia que defina o processo de enquadramento
<input type="checkbox"/> Falta de articulação/ coordenação das ações entre os diferentes setores e grupos de interesse representados pelos membros do Comitê e que atuam na gestão dos recursos hídricos
<input type="checkbox"/> Ainda não é uma prioridade de Estado
<input type="checkbox"/> Outro (Qual?)

Quadro 3: Questionário 1 aplicado aos Comitês de Bacia Hidrográfica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

<b>O enquadramento é uma pauta prioritária dentro das discussões do Comitê?</b>
<input type="checkbox"/> Sim
<input type="checkbox"/> Não, o Comitê possui outras pautas mais urgentes
<input type="checkbox"/> Sim, porém o Comitê ainda não tem condições de prosseguir com essa pauta

Quadro 4: Questionário 2 aplicado aos Comitês de Bacia Hidrográfica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Aos entrevistados, foi permitida a opção de selecionar mais de uma das alternativas.

Os dados coletados foram submetidos às técnicas estatísticas de tratamento de dados de tabulação da frequência relativa e porcentagem (BRASIL, 1998). As respostas obtidas nas entrevistas foram tabuladas com o auxílio de planilha eletrônica, e os resultados do conjunto de questões foram analisados e, posteriormente, identificados em subgrupos entre os entrevistados.

Buscou-se enviar o questionário aos órgãos gestores de recursos hídricos das 27 UFs, aos 211 CBHs de bacias estaduais e aos 9 CBHs de bacias interestaduais relacionados pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2017a). Os contatos foram realizados por e-mails e/ou ofícios encaminhados diretamente ou através do Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão (e-SIC).

Responderam ao questionário, todos os órgãos gestores de recursos hídricos das UFs. Com relação aos Comitês, retornaram o contato, 126 CBHs de bacias estaduais e 4 de bacias interestaduais, como relacionado na Tabela 1.

Região	UF	Órgão Gestor	Comitês que Retornaram Contato	Comitês Instalados
Norte	AC	SEMA/AC	-	Não possui
Norte	AP	SEMA/AP	-	Não possui
Norte	AM	SEMA/AM	2	2
Norte	PA	SEMAS	-	Não possui
Norte	RO	SEDAM	-	Não possui
Norte	RR	FEMARH	-	Não possui
Norte	TO	SEMARH/TO	2	4
Nordeste	AL	SEMARH/AL	4	5
Nordeste	BA	INEMA	7	14
Nordeste	CE	COGERH	6	12
Nordeste	MA	SEMA/MA	2	2
Nordeste	PB	AESA	2	3
Nordeste	PE	APAC	5	7
Nordeste	PI	SEMAR	1	2
Nordeste	RN	IGARN	2	3
Nordeste	SE	SEMARH/SE	2	3
Centro-Oeste	DF	ADASA	-	3
Centro-Oeste	GO	SECIMA	4	5
Centro-Oeste	MT	SEMA/MT	7	10
Centro-Oeste	MS	IMASUL	2	3
Sudeste	ES	AGERH	8	12
Sudeste	MG	IGAM	15	35
Sudeste	RJ	INEA	6	9
Sudeste	SP	SSRH, CETESB e DAEE	12	21
Sul	PR	ÁGUASPARANÁ	6	11
Sul	RS	SEMA/RS	16	25
Sul	SC	SDSC	15	16
Federação	Interestaduais	ANA	4	9
Total	130	216		

Tabela 1: Órgãos gestores de recursos hídricos das UFs segundo a Agência Nacional de Águas (2017b) e número de CBHs que retornaram contato em relação ao total instalado.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Cabe ressaltar que de acordo com ANA (2017a), havia um Comitê instalado no estado de Rondônia, enquanto que Goiás totalizava oito. Porém, a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental – SEDAM, em novembro de 2017, informou que o estado não possui Comitês instalados e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos – SECIMA informou a existência de apenas cinco CBHs na UF.

### 3 | RESULTADOS

As Figuras 1 e 2 indicam a percepção da importância da implementação do enquadramento dos corpos d'água entre CBHs e órgãos gestores.



Figura 1: Percepção da importância do enquadramento entre os órgãos gestores de recursos hídricos.

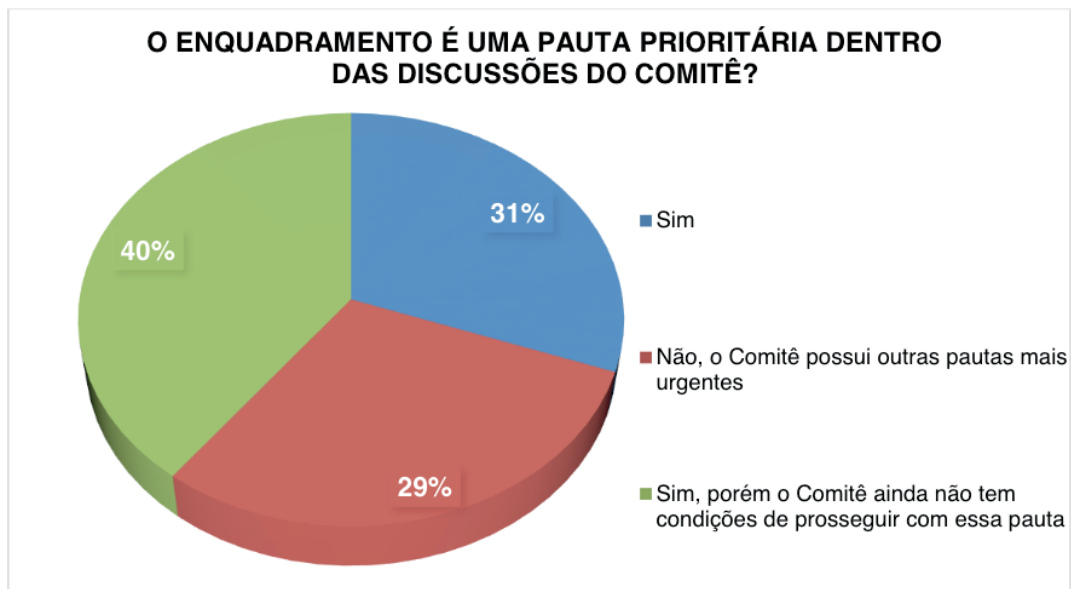


Figura 2: Percepção da importância do enquadramento entre os Comitês de Bacia Hidrográfica.

Diante do exposto, e sabendo da ciência da importância do enquadramento dentro dos Comitês e órgãos governamentais, buscou-se identificar os maiores problemas indicados pelos gestores como responsáveis pela não implementação do instrumento mesmo diante de sua reconhecida valia. A Figura 3 apresenta as dificuldades para ampliação do enquadramento conforme levantamento feito com os Comitês de Bacia Hidrográfica e os órgãos gestores de recursos hídricos das 27 unidades da federação.



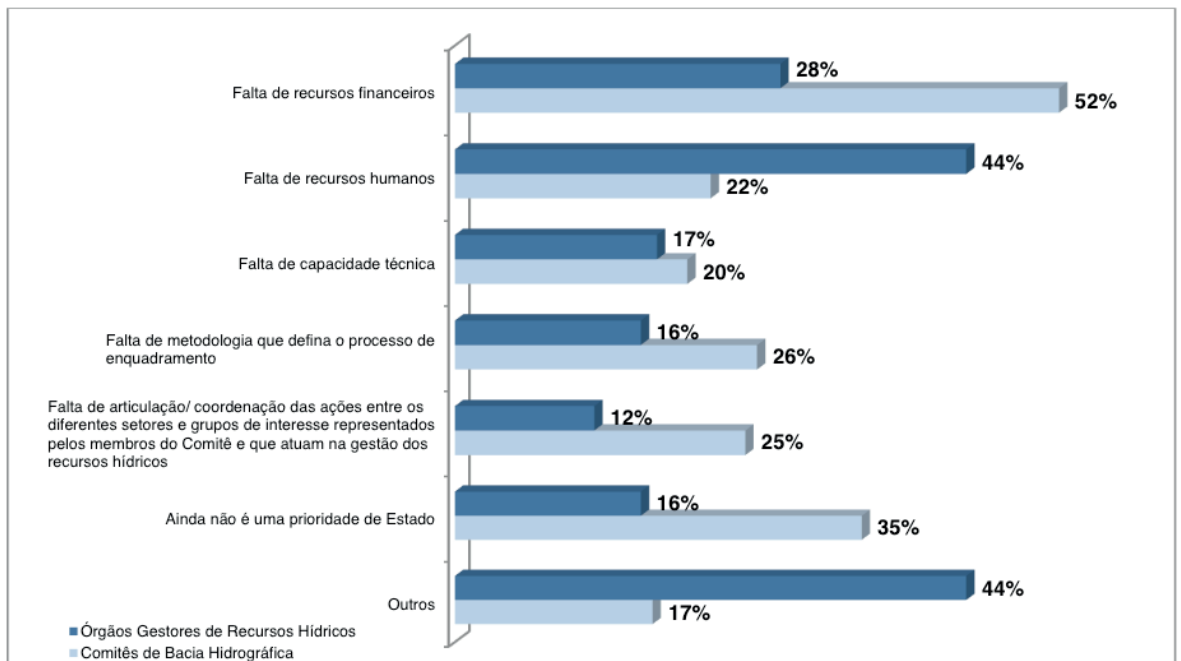


Figura 3: Problemas enfrentados pelos Comitês e pelos estados da República Federativa do Brasil para a implementação e aplicação do enquadramento.

Os principais problemas para a realização do enquadramento apontados pelos CBHs são a falta de recursos financeiros e o fato do instrumento ainda não ser considerado como uma prioridade de estado. Já dentre os órgãos gestores, os principais problemas são a falta de recursos financeiros e humanos para a sua aplicação. Na região Norte, o principal problema para a realização do enquadramento apontado pelos órgãos gestores é a ausência de Comitês de Bacia (Outros): apesar de ser a maior dentre as cinco regiões do Brasil, possui apenas 6 Comitês efetivamente instalados, segundo informações das Secretarias de Recursos Hídricos e Meio Ambiente destas unidades federativas.

Segundo ANA (2017b), apenas três estados conseguiram operacionalizar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos em todo o seu domínio: Ceará, Paraíba e Rio de Janeiro. Portanto, são poucos os Comitês que possuem algum tipo de autonomia financeira e na quase totalidade dos estados, os CBHs dependem do suporte estrutural do órgão gestor de recursos hídricos, que exerce as funções de Agência de Bacia. Estes, além de trabalharem com toda a Política Estadual de Recursos Hídricos, possuem também outras atribuições que não necessariamente estão diretamente citadas na mesma. A sobrecarga de funções, o número limitado de funcionários e a ausência de viabilidade financeira assegurada pela cobrança do uso dos recursos hídricos que possibilite a sustentabilidade de Agências de Água desassociadas do estado são fatores preponderantes para os problemas citados pelos órgãos gestores e CBHs.

Há de destacar que mesmo nos estados onde já existe a previsão legal para a criação das Agências de Água, ainda é o estado que atua como secretaria executiva

dos CBHs para a maioria dos CBHs. Isso muito se deve ao fato de não existir a possibilidade de se manter a estrutura administrativa da Agência apenas com os recursos da cobrança em sua área de atuação. Ademais, a ausência de recursos provenientes da cobrança pelo uso da água muito se deve ao fato do modelo de cobrança pelo uso dos recursos hídricos adotado pela PNRH ser de difícil implantação em larga escala, pois ao contrário das regiões Sul e Sudeste, em diversas regiões hidrográficas do território nacional os usos são pontuais e dispersos, o que inviabiliza a arrecadação. Também não se pode ignorar a dificuldade de articulação com os grandes usuários em algumas regiões.

## 4 | CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Apesar de existir há mais de 30 anos na esfera federal, e há mais de 50 anos em estados, o enquadramento de corpos d'água é o instrumento da PNRH menos priorizado por CBHs e órgãos gestores de recursos hídricos, sendo ainda muito pequena a implementação deste instrumento. Os motivos para essa situação são principalmente a prioridade de aplicação de outros instrumentos de gestão, em detrimento do enquadramento.

Apesar desse cenário, a importância do instrumento para as políticas de gestão dos recursos hídricos é reconhecida pelos organismos do SGRH. O enquadramento possui um papel central dentro das políticas de gestão dos recursos hídricos, por se tratar de um instrumento de planejamento que possui interfaces com os demais aspectos da gestão de recursos hídricos e de meio ambiente.

Dentre os motivos para a morosidade, destacam-se entre os Comitês de Bacia Hidrográfica a falta de prioridade deste instrumento dentro do planejamento estadual dos recursos hídricos e de recursos financeiros. Já dentre os órgãos gestores, os principais problemas são a falta de recursos financeiros e humanos para a sua aplicação.

Por fim, após quase trinta anos de um modelo pouco participativo, é necessário um maior entendimento deste instrumento por parte dos atores envolvidos no processo de gestão dos recursos hídricos e a definição do caráter de prioridade do enquadramento como instrumento de planejamento. Faz-se necessário um melhor entendimento dos aspectos regionais e aperfeiçoamento das legislações de forma a possibilitarem a implementação das políticas de gestão de recursos hídricos em todas as regiões do Brasil. Um conjunto de ações também deve ser realizado de forma a possibilitar a criação de fundos e mecanismos de apoio técnico e financeiro às atividades dos Comitês, principalmente em regiões onde a sustentabilidade financeira através da cobrança pelo uso dos recursos hídricos não é possível.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). O Comitê de Bacia Hidrográfica: prática e procedimento. Cadernos de Recursos Hídricos. v. 2. Brasília: SAG, 2011.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água. Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos. v. 5. Brasília: SAG, 2013.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Correspondência CI n 306, referência 00000.068125/2017-93, de 24 de outubro de 2017a. Carta. Brasília. DF.
- BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Disponível em <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/>. Acessado em 11 de novembro de 2017b.
- BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm). Acesso em: 10 de outubro de 2019.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm). Acesso em: 2 de dezembro de 2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acessado em 20 de novembro de 2017.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. Técnicas de entrevista para auditorias. Brasília: TCU, Secretaria Geral de Controle Externo Secretaria de Auditoria e Inspeções, 1998.
- BODGAN, Robert C.; BIKLEN, Sari K. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Ed., 1999.
- FELDMANN, Fábio. Revisão constitucional e recursos hídricos. In: MILLAR, Agustín A. (editor). O gerenciamento dos recursos hídricos e o mercado de águas. Brasília: Secretaria de Irrigação, 1994, p. 12.
- GUERRA, Isabel Carvalho. Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo: sentidos e formas de uso. Cascais: Principia, 2006.
- LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas como instrumento para o gerenciamento de recursos hídricos. Entre-Lugar. Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados, ano 3, n. 6, 2012, p. 65-84.
- RIBEIRO, Paulo Eduardo Aragon Marçal. Perspectiva dos 20 anos da lei nº9.433/97: percepções dos comitês de bacia hidrográfica e dos órgãos gestores de recursos hídricos. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2017.
- RIBEIRO, Paulo Eduardo Aragon Marçal.; DA HORA, Mônica de Aquino Galeano Massera. 20 ANOS DA LEI Nº 9.433/97: PERCEPÇÕES DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA E DOS ÓRGÃOS GESTORES ACERCA DA IMPLEMENTAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Rega: revista de gestão de água da América Latina. Niterói. Rio de Janeiro, v. 16, e1, 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Água potável 27, 35, 189, 264, 293, 302, 303, 325, 336, 350

Águas subterrâneas 25, 26, 27, 30, 33, 36, 37, 54, 111, 112, 113, 115, 117, 118, 120, 121, 123, 174, 179, 318, 319, 322, 323, 324, 326, 336, 361

Água subterrânea 25, 35, 36, 112, 117, 118, 119, 120, 161, 175, 318, 319, 324, 325, 377

Análises 25, 27, 28, 35, 37, 38, 41, 43, 45, 49, 50, 56, 91, 126, 140, 141, 158, 164, 267, 271, 301, 302, 320, 321, 322, 324, 360, 370, 373, 376, 379

### B

Biogás 38, 39, 40, 46, 47, 48, 49, 90

Busca exaustiva 1, 3, 4, 7, 20, 22, 23

### C

Conservação 159, 161, 162, 163, 164, 171, 178, 179, 259, 264, 274, 275, 276, 277, 279, 280, 281, 283, 284, 287, 292, 303, 338, 342

### D

Degradação dos solos 122

Desenvolvimento web 76, 78

Desperdício de água 293, 303

Destilador 293, 295, 296, 298, 301, 302

Digestor anaeróbio 38, 40, 43, 49

### E

Educação ambiental 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 284, 290, 291, 292, 304, 338, 340, 342, 344, 345, 347, 348

Eficiência hídrica 293, 294

Erosão hídrica 122, 123, 124, 126, 129, 135

Erosão urbana 122

### F

Fiscalização 140, 145, 146, 147, 148, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 261, 263, 264, 383

Fiscalização direta 145

Fiscalização indireta 145

### G

Gestão da manutenção 136, 137, 138, 139, 143, 144

God 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121

### H

Hidráulica de canais 76, 77, 78, 79, 85

## I

Indicadores 100, 140, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 160, 176, 181, 241, 246, 292, 358  
Inibição da atividade microbiana 38

## L

Lodo físico-químico 38, 41, 42, 43, 47, 48

## M

Manutenção evolutiva 136  
Manutenção preventiva 136, 330, 335  
Medidores estáticos 180, 181, 184, 189  
Meio ambiente 75, 111, 116, 122, 123, 228, 229, 233, 235, 236, 237, 263, 264, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 281, 283, 284, 285, 289, 290, 291, 292, 293, 296, 303, 304, 326, 338, 339, 342, 344, 345, 347, 362, 382, 383

## O

Otimização 1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 38, 40, 147, 161, 162, 163, 212, 213, 239, 240, 247, 249, 256, 259

## P

Planejamento 111, 125, 137, 139, 140, 143, 145, 146, 147, 155, 162, 228, 229, 230, 231, 236, 237, 246, 289, 305, 306, 308, 310, 315, 317, 326, 349, 351, 355, 356, 383  
Poço artesiano 25, 27, 28, 29, 30, 31, 35

## Q

Qualidade da água 25, 27, 30, 35, 36, 37, 74, 197, 296, 301, 302, 303, 318, 319, 325, 326, 364, 372

## R

Redes de distribuição de água 1, 2, 4  
Reuso de água 178, 247, 293

## S

Submedição 100, 180, 181, 185, 187  
Sulfato de alumínio 38, 41, 46, 47, 49, 50, 380  
Sustentabilidade 111, 123, 162, 163, 179, 205, 206, 211, 235, 236, 274, 275, 277, 280, 285, 292, 296, 303, 304, 338, 351, 383

## T

Tecnologia 22, 35, 37, 51, 52, 74, 76, 96, 98, 109, 168, 179, 180, 182, 188, 189, 212, 227, 238, 247, 259, 274, 299, 305, 308, 313, 316, 326, 360

## V

Viabilidade 8, 161, 180, 181, 186, 187, 188, 189, 235, 261, 296  
Vulnerabilidade 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 125, 181



 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**