

# ÁGUA E O AMBIENTE CONSTRUÍDO

Daniel Sant'Ana  
(Organizador)



 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

# ÁGUA E O AMBIENTE CONSTRUÍDO

Daniel Sant'Ana  
(Organizador)



 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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 Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
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  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Secconal Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Luiza Alves Batista  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Daniel Sant'Ana

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

A282 Água e o ambiente construído / Organizador Daniel Sant'Ana. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-771-0

DOI 10.22533/at.ed.710212701

1. Água. I. Sant'Ana, Daniel (Organizador). II. Título.  
CDD 577.6

**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](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## 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.

## APRESENTAÇÃO

A coleção *“Água e o Ambiente Construído”* tem como objetivo disseminar o estado atual do conhecimento das diferentes áreas de pesquisa pela publicação de estudos que abordam os aspectos tecnológicos, políticos, econômicos, sociais e ambientais da água e do ambiente construído.

A pressão sobre os recursos hídricos no Brasil, é um produto do crescimento populacional, expresso em altos índices de expansão urbana, desmatamento e poluição de água, associado às alterações no clima, afetando tanto a quantidade como a qualidade de águas superficiais e subterrâneas. Diante desta realidade, torna-se necessário promover uma gestão pautada na sustentabilidade, incentivando medidas capazes de preservar nossos mananciais.

O primeiro capítulo destaca a importância do uso de modelos de previsão de demanda urbana de água como ferramenta de planejamento de recursos hídricos, seja pelo dimensionamento de sistemas de água e esgoto ou para a simulação dos efeitos de políticas públicas e programas voltados para conservação de água.

Uma das principais ações para promover a conservação de água em edificações está na otimização das instalações hidráulicas prediais, como exemplo, pelo controle das pressões nas redes de água fria para reduzir as vazões de uso e minimizar perdas por vazamentos (Capítulo 2). Porém, para avaliar o desempenho de diferentes estratégias voltadas à conservação de água em edificações, é fundamental realizar um diagnóstico instalações prediais e usos-finais de água (Capítulo 3).

Os comitês de bacia hidrográficas possuem um papel fundamental na gestão quantitativa e qualitativa das águas. Contudo, o Capítulo 4 apresenta algumas barreiras a serem vencidas dentro do Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas em Pernambuco. Já o Capítulo 5 discorre sobre o uso do termo ‘microbacias’ e defende a importância da gestão da água dentro desta escala reduzida.

Realmente, faz sentido avaliar os impactos ambientais gerados pela cidade dentro da escala da microbacia urbana. Observamos, nos capítulos subsequentes, o acompanhamento e monitoramento quantitativo e qualitativo de águas subterrâneas (Capítulo 6), avaliação de canais naturais (Capítulo 7) e até mesmo a detecção e quantificação de fármacos e pesticidas em águas superficiais (Capítulo 8).

Os capítulos finais reforçam a importância de conscientizar e educar a população com o objetivo de preservar mananciais, seja por meio de um programa que contou com a participação da sociedade para identificar nascentes que precisavam ser recuperadas (Capítulo 9) ou pela educação ambiental em escola pública para a conservação de nascentes (Capítulo 10).

Este volume contou com a contribuição de pesquisadores de diferentes partes do país, trazendo de forma interdisciplinar, um amplo espectro de trabalhos acadêmicos relativos à demanda urbana de água, usos-finais de água, instalações prediais, instrumentos de gestão de água, análise de qualidade de água e educação ambiental. Por fim, desejo que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

**Daniel Sant'Ana**

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
UMA REVISÃO DOS MODELOS DE PREVISÃO DE DEMANDA DE ÁGUA EM ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE	
Livia Santana	
Daniel Sant'Ana	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7102127011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
PADRÕES OPERACIONAIS DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA DO INSTITUTO CENTRAL DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	
Matheus Marques Martins	
Arthur Tavares Schleicher	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7102127012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
ANÁLISE DOS USOS-FINAIS DE ÁGUA DE UMA QUITINETE EM BRASÍLIA	
Bruno Cabral Dos Santos Bomfim	
Daniel Sant'Ana	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7102127013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>37</b>
PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO, CENÁRIO ATUAL E AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE PROCOMITÊS NO ESTADO DE PERNAMBUCO	
Alex Lima Rola	
Magno Souza da Silva	
Wenil Alves do Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7102127014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>50</b>
MICROBACIA: IMPORTÂNCIA DAS PEQUENAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	
Joel Cândido dos Reis	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7102127015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>56</b>
ACOMPANHAMENTO DO MONITORAMENTO QUALIQUANTITATIVO DE POÇOS ARTESIANOS DO PERÍMETRO IRRIGADO DE MORADA NOVA, CEARÁ, EM DIFERENTES ESTAÇÕES E ANOS	
Emanuela Bento de Lima	
Dálete de Menezes Borges	
Glêidson Bezerra de Góes	
José Willamy Ribeiro Marques	
Rildson Melo Fontenele	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7102127016</b>	

<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>67</b>
<b>ANÁLISE DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE DADOS BATIMÉTRICOS COLETADOS COM ADCP PARA A OBTENÇÃO DE PERFIS TRANSVERSAIS E PARÂMETROS HIDRÁULICOS EM CANAIS NATURAIS</b>	
Wênil Alves do Nascimento	
George Rorigues de Sousa Araújo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7102127017</b>	
<b>CAPÍTULO 8.....</b>	<b>79</b>
<b>DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE FÁRMACOS E PESTICIDAS EM ÁGUAS SUPERFICIAIS NO BRASIL: TOXICOLOGIA AOS ORGANISMOS EXPOSTOS</b>	
Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7102127018</b>	
<b>CAPÍTULO 9.....</b>	<b>90</b>
<b>O PROGRAMA OLHO D'ÁGUA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENFRENTAMENTO DA CRISE HÍDRICA EM PRESIDENTE KENNEDY-ES</b>	
Carla Corrêa Pacheco Gomes	
Geane Pacheco da Silva Florindo	
Katia Corrêa Pacheco	
Róger Costa Fonseca	
Desirée Gonçalves Raggi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7102127019</b>	
<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>103</b>
<b>EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A CONSERVAÇÃO DE NASCENTES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA</b>	
Victor Hugo de Oliveira Henrique	
Romário Custódio Jales	
Vanusa Mariano Santiago Schiavinato	
Leiliane Erminia da Silva Stefanello	
Larissa Gabriela Araujo Goebel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71021270110</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>114</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>115</b>

## ACOMPANHAMENTO DO MONITORAMENTO QUALIQUANTITATIVO DE POÇOS ARTESIANOS DO PERÍMETRO IRRIGADO DE MORADA NOVA, CEARÁ, EM DIFERENTES ESTAÇÕES E ANOS

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 22/12/2020

### **Emanuela Bento de Lima**

Quixeramobim – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/1188013658753444>

### **Dálete de Menezes Borges**

Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC

Sertão Central

Quixeramobim – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/3827567208678788>

### **Glêidson Bezerra de Góes**

Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC

Sertão Central

Quixeramobim – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/2313842324222509>

### **José Willamy Ribeiro Marques**

Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC

Sertão Central

Quixeramobim – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/7757949286295482>

### **Rildson Melo Fontenele**

Centro Universitário de Juazeiro do Norte –

UNIJUAZEIRO e Faculdade de Tecnologia

CENTEC – FATEC Cariri

Juazeiro do Norte – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/9114260410299837>

**RESUMO:** Objetivou-se com o seguinte trabalho, acompanhar o monitoramento quali-quantitativo de poços artesianos do perímetro irrigado de Morada Nova, Ceará, em diferentes estações e

anos. Para realização deste trabalho, utilizaram-se dados dos boletins de monitoramento efetuado por técnicos da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), gerência de Quixeramobim, Ceará. As coletas ocorreram entre julho de 2017 (período seco) a janeiro de 2019 (período chuvoso). Para realização desse trabalho foram selecionados 43 poços artesianos. Sendo realizado acompanhamento mensal através do monitoramento quantitativo e trimestralmente através do monitoramento qualitativo. Os parâmetros avaliados para as variáveis qualitativas foram: temperatura (°C), pH, salinidade (mg/L), sólidos totais dissolvidos (mg/L), condutividade elétrica (µS). Já para as variáveis quantitativas foram: nível estático (m) e nível dinâmico (m). Após a obtenção dos dados, os mesmos foram tabulados em planilha do software Office Excel e realizada a análise descritiva dos mesmos. A temperatura da água variou entre 29,77 °C a 30,91 °C, com um valor médio de 30,36 °C. Observou-se que o pH da água dos poços artesianos do Perímetro Irrigado de Morada Nova está dentro da faixa de valores estabelecidos, que seria de 6,5 a 8,5, com exceção da média do monitoramento qualitativo do mês de janeiro de 2018, que apresentou pH de 9,25. Os valores para salinidade variaram de 498,59 a 589,97 mg/L, apresentando-se acima do estabelecido, que seria de 200 mg/L. Resultado semelhante foi obtido para os sólidos totais dissolvidos, que variaram entre 701,17 a 829,64 mg/L, bem acima do estipulado, que seria de até 500 mg/L de sais. Já para os níveis estáticos, observou-se um aumento da passagem do período seco para o período chuvoso. O mesmo

ocorrendo para os níveis dinâmicos. Portanto, conclui-se que, o levantamento de dados quali-quantitativos de poços artesianos permite a avaliação das características dos recursos hídricos, e que o bom desempenho na realização dos monitoramentos resulta em tomadas de decisões referentes à gestão desses recursos. Ressaltando que, a avaliação quali-quantitativa da água é essencial para assegurar o uso sustentável e seguro na agricultura irrigada do perímetro irrigado de Morada Nova, Ceará, em diferentes estações e anos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nordeste, poços artesanais, recursos hídricos.

## ACCOMPANIMENT OF QUALIQUANTITATIVE MONITORING OF ARTISIAN WELLS FROM THE IRRIGATED PERIMETER OF MORADA NOVA, CEARA, IN DIFFERENT SEASONS AND YEARS

**ABSTRACT:** The objective of the following work was to monitor the qualitative and quantitative monitoring of artesian wells in the irrigated perimeter of Morada Nova, Ceará, in different seasons and years. In order to carry out this work, data from the monitoring bulletins carried out by technicians from the Water Resources Management Company (COGERH), management of Quixeramobim, Ceará, were used. The collections took place between July 2017 (dry season) and January 2019 (rainy season). To carry out this work, 43 artesian wells were selected. Monitoring is carried out monthly through quantitative monitoring and quarterly through qualitative monitoring. The parameters evaluated for qualitative variables were: temperature (°C), pH, salinity (mg/L), total dissolved solids (mg/L), electrical conductivity (µS). The quantitative variables were static level (m) and dynamic level (m). After obtaining the data, they were tabulated in an Office Excel spreadsheet and their descriptive analysis was performed. The water temperature varied between 29.77 °C to 30.91 °C, with an average value of 30.36 °C. He observed that the water pH of the artesian wells of the Perimeter Irrigated of Morada Nova is within the range of established values, which would be 6.5 to 8.5, with the exception of the average of the qualitative monitoring of the month of January 2018, which presented pH of 9.25. The values for salinity ranged from 498.59 to 589.97 mg/L, being above the established, which would be 200 mg/L. A similar result was obtained for the total dissolved solids, which varied between 701.17 to 829.64 mg/L, well above the stipulated, which would be up to 500 mg/L of salts. As for the static levels, there was an increase in the transition from the dry to the rainy period. The same is true for dynamic levels. Therefore, it is concluded that the survey of qualitative and quantitative data from artesian wells allows the evaluation of the characteristics of water resources, and that the good performance in carrying out the monitoring results in decision making regarding the management of these resources. Emphasizing that the qualitative and quantitative assessment of water is essential to ensure sustainable and safe use in irrigated agriculture in the irrigated perimeter of Morada Nova, Ceará, in different seasons and years.

**KEYWORDS:** Water resources, artisanal wells, northeast.

## 1 | INTRODUÇÃO

O território brasileiro contém cerca de 12% de toda a água doce do planeta. Ao todo, são 200 mil microbacias espalhadas em 12 regiões hidrográficas, como as bacias do São Francisco, do Paraná e a Amazônica (a mais extensa do mundo e 60% dela localizada no

Brasil). É um enorme potencial hídrico, capaz de prover um volume de água por pessoa 19 vezes superior ao mínimo estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) de 1.700 m<sup>3</sup>/s por habitante por ano. (BRASIL, 2018).

Apesar da abundância, os recursos hídricos brasileiros não são inesgotáveis. As características geográficas de cada região e as mudanças de vazão dos rios, que ocorrem devido às variações climáticas ao longo do ano, afetam a distribuição. (BRASIL, 2018). Após tratada de acordo com a qualidade requerida, a água pode ser utilizada para diversos fins: abastecimento doméstico; abastecimento industrial; irrigação; dessedentação animal; preservação da flora e fauna; recreação e lazer; geração de energia elétrica; navegação e diluição de despejos.

O Ceará é um Estado com baixa disponibilidade hídrica, devido à combinação de uma série de fatores, sobretudo: baixos índices de precipitação (inferiores a 900 mm); altas taxas de evaporação (superiores a 2.000 mm); irregularidade do regime de precipitação (secas frequentes e por vezes plurianuais); e um contexto hidrogeológico desfavorável (80% do território sobre rocha cristalina, com camada de solo raso e poucos recursos hídricos subterrâneos). Por isso, a maior parte dos rios é naturalmente intermitente, ou seja, são corpos d'água que secam durante a estação seca. (SOUZA FILHO, 2018).

A segurança hídrica da população do Ceará e das atividades econômicas durante os períodos de escassez são, portanto, fortemente dependentes de sofisticada infraestrutura hídrica, com reservatórios, interligação de bacias, canais e adutoras, estações de bombeamento entre outros. No Ceará, além de milhares de reservatórios de menor porte (mais de 28.000), 155 reservatórios são considerados estratégicos por concentrarem a capacidade de reserva plurianual (18,63 bilhões de m<sup>3</sup>), distribuídos nas 12 regiões hidrográficas do Estado. A infraestrutura hídrica compreende ainda 408 km de canais, 1.784 km de adutoras e redes de distribuição e 32 estações de bombeamento. No total, são 2.582 km de rios perenizados, envolvendo 81 corpos d'água. (SOUZA FILHO, 2018).

Nas últimas décadas, na tentativa de promover um modelo de agricultura de grande produtividade, sucessivos governos têm investido na infraestrutura hídrica para a criação de diversos distritos de irrigação na Região. Apesar do elevado custo deste tipo de operação, com frequência essa possibilidade é apresentada como a resposta para a superação da escassez hídrica, que limita o desenvolvimento da agricultura regional. (CASTRO, 2018).

Até os anos 1990, a política e gestão de recursos hídricos no território do Ceará e no Nordeste semiárido em geral eram, sobretudo, federais, conduzidas por instituições do governo federal que tinham como missão principal o combate contra as secas. Destacando-se o papel do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) (SOUZA FILHO, 2018), que deu início às obras do Perímetro Irrigado de Morada Nova (PIMN) em 1968, objetivando amenizar problemas relacionados à escassez hídrica, à qual está exposta grande parte do território nordestino.

Diante disso, vários órgãos governamentais atuam no gerenciamento dos recursos hídricos em nosso país; dentre esses órgãos pode-se citar a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), criada pela Lei nº 12.217, de 18 de novembro de 1993, com a finalidade de implantar um sistema de gerenciamento da oferta de água superficial e subterrânea do Estado do Ceará, compreendendo os aspectos de monitoramento dos reservatórios e poços, manutenção, operação de obras hídricas e organização de usuários. Através da informação e divulgação de dados à comunidade, esta tem o papel de co-gestora dos recursos hídricos, para que possam tomar decisões coletivas e negociadas, como também avaliar a política de gestão a ser implementada nas bacias. (CEARÁ, 2018).

Pode-se destacar como eixos de atuação da COGERH: a operação e manutenção da infraestrutura hídrica, monitoramento quantitativo e qualitativo de recursos hídricos, elaboração de estudos e projetos sobre recursos hídricos, gestão participativa, implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos e desenvolvimento institucional.

São monitorados pela COGERH desde 2001, os poços artesianos do Perímetro Irrigado de Morada Nova. A implantação do perímetro foi iniciada no ano de 1968, e os serviços de administração, operação e manutenção da infraestrutura de uso comum tiveram início no ano de 1970. Apresenta área irrigável de 4.333 ha, atualmente, com área explorada reduzida, e produz arroz, feijão, banana, acerola, coco, graviola e capim-de-corte. O sistema de irrigação utilizado no perímetro é em 100% da área por superfície (gravidade). (CEARÁ, 2018).

Diante disso, objetivou-se com o seguinte trabalho, acompanhar o monitoramento quali-quantitativo de poços artesianos do perímetro irrigado de Morada Nova, Ceará, em diferentes estações e anos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste trabalho, utilizaram-se dados dos boletins de monitoramento efetuado por técnicos da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), gerência de Quixeramobim, Ceará. As coletas ocorreram entre julho de 2017 (período seco) a janeiro de 2019 (período chuvoso).

O Perímetro Irrigado de Morada Nova está localizado nos municípios de Morada Nova e Limoeiro do Norte, no Estado do Ceará, mais especificamente na microrregião do Baixo Jaguaribe, no subvale Banabuiú, a 170 km de Fortaleza, com sua maior área (70%) encravada no município de Morada Nova. As suas coordenadas geográficas são: 5° 10" de latitude Sul e 38° 22" de longitude W.G (Figura 1).

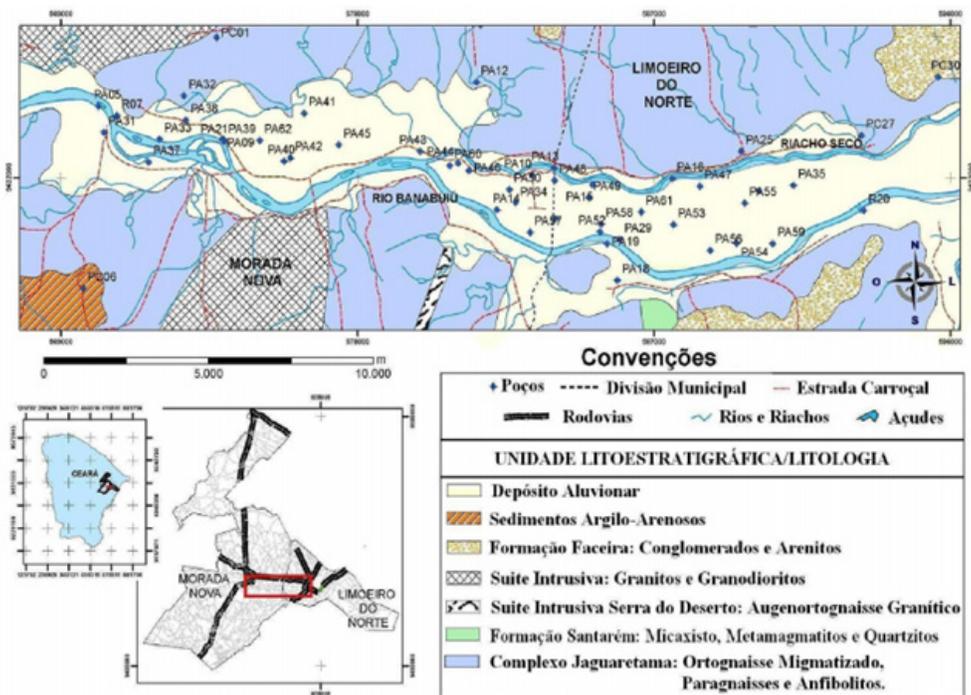


Figura 1. Área e distribuição espacial dos poços monitorados. (CPRM, 2003).

Para realização desse trabalho foram selecionados 43 poços artesanais. Sendo realizado acompanhamento mensalmente através do monitoramento quantitativo e trimestralmente através do monitoramento qualitativo.

Os poços possuem profundidade mínima de 6 metros e máxima de 21 metros. Os parâmetros avaliados para as variáveis qualitativas foram: temperatura (°C), pH, salinidade (mg/L), sólidos totais dissolvidos (mg/L), condutividade elétrica (μS). Já para as variáveis quantitativas foram: nível estático (m) e nível dinâmico (m).

Para medição dos níveis estáticos e dinâmicos, utilizou-se um medidor elétrico para nível de água (Figura 2).



Figura 2. Medidor elétrico para nível de água.

O referido medidor elétrico possui uma sonda que ao entrar em contato com a água emite um sinal sonoro e um sinal luminoso (Figura 3), permitindo que o técnico suspenda a descida da trena e realize a leitura do nível.



Figura 3. Painel eletrônico do medidor elétrico para nível de água.

Para determinação dos parâmetros qualitativos, usou-se a sonda portátil MP - 6p, muito utilizada e eficiente para testes rápidos e confiáveis (Figura 4), que permite a obtenção dos valores através do contato com a água retirada no poço.



Figura 4. Sonda portátil MP – 6p.

A mesma sonda possui uma cavidade (Figura 5) para aplicação da água por três vezes consecutivas para adaptação do aparelho.



Figura 5. Aplicação da água para adaptação do aparelho.

No caso de o motor dos poços ter sido retirado ou ter apresentado condições de mau funcionamento, impossibilitando, assim, a coleta, faz-se necessário a utilização de varas de cano de PVC de 25 mm para sucção da água do poço através da pressão feita pelo técnico (Figura 6).



Figura 6. Retirada da água dos poços através de canos de PVC.

Após a obtenção dos dados, os mesmos foram tabulados em planilha do software Office Excel e realizada a análise descritiva dos mesmos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as médias do monitoramento trimestral qualitativo dos poços artesanais rasos do Perímetro Irrigado de Morada Nova para os seguintes parâmetros: temperatura, pH, salinidade, sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica.

Período	Parâmetros qualitativos				
	Temperatura (°C)	pH	Salinidade (mg/L)	STD (mg/L)	CE (µS)
Julho 2017	29,77	7,38	589,97	829,64	1094,53
Janeiro 2018	30,85	9,24	584,22	789,91	1046,47
Junho 2018	29,91	7,25	498,59	701,17	894,63
Janeiro 2019	30,91	7,06	550,00	773,55	1118,75

Tabela 1. Dados qualitativos durante o período de julho de 2017 a janeiro de 2019.

\*Período seco; \*\*Período chuvoso; Sólidos totais dissolvidos (STD); Condutividade elétrica (CE).

A temperatura da água variou entre 29,77 °C a 30,91 °C, com um valor médio de 30,36 °C. Isso ocorreu devido à disposição de camadas de solo e rochas acima do lençol freático, que protegem a mesma do contato direto com a superfície do ar, resultando numa menor variação da sua temperatura diária e mensal.

Avaliando os dados coletados, pôde-se observar que os valores para o parâmetro de temperatura foram próximos aos dados do DNOCS, não havendo muita variação, onde a temperatura mínima foi de 26°C e máxima de 32°C, no município de Morada Nova.

De acordo com a Resolução nº 357 (CONAMA, 2005), que diz que o pH para águas salinas deve está entre 6,5 a 8,5, observou que o pH da água dos poços artesianos do Perímetro Irrigado de Morada Nova está dentro da faixa de valores estabelecidos (Tabela 1), com exceção da média do monitoramento qualitativo do mês de janeiro de 2018, que apresentou pH de 9,25. Isso se deve ao fato de que em alguns pontos, pode acontecer da chuva solubilizar outras substâncias a ela, tornando o pH do meio alcalino.

Verificou-se que a salinidade apresentou valores que variaram de 498,59 a 589,97 mg/L, com valores médios de 544,28 mg/L no período seco e 567,11 mg/L no período chuvoso, estando acima do estabelecido pela Portaria 2914/2011 do MS, que determina até 200 mg/L de sais como parâmetro máximo para a água ser considerada como doce.

Verificou-se que a salinidade média dos poços artesianos foi maior no período chuvoso, quando comparado ao período seco. Inicialmente, quando a chuva cai na terra, dissolve alguns dos elementos comuns e, antes de percolar para baixo, evapora-se deixando assim os sais dissolvidos na superfície ou no solo perto da superfície. As chuvas seguintes adicionam mais sais. Finalmente, por ocasião das chuvas mais intensas os sais mais solúveis são carregados para as partes mais profundas do aquífero ocasionando o aumento da salinidade. (MAIA et al, 2007).

Ainda segundo Maia et al. (2007), a salinidade altera tanto a qualidade como a quantidade da água aplicada sobre os cultivos, podendo interferir no rendimento das culturas, trazendo prejuízos à produtividade, modificando suas características físicas, químicas e microbiológicas, além de ser uma das maiores responsáveis pela degradação ambiental.

Segundo Fenzel (1986), a condutividade elétrica, que é usada para determinação dos sólidos totais dissolvidos, é o valor recíproco da resistividade elétrica. Em outras palavras, a condutividade da água é determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions. Sendo a capacidade que a água tem de transmitir a corrente elétrica. Ou seja, os sais dissolvidos e ionizados presentes na água transformam-na num eletrólito capaz de conduzir a corrente elétrica.

Diante disso, observou-se que as estimativas dos sólidos totais dissolvidos variaram entre 701,17 a 829,64 mg/L, com média de 765,41 mg/L no período seco e 781,73 mg/L no período chuvoso, estando acima do estipulado pela Resolução 357/2005 do CONAMA, que estipula até 500 mg/L de sais como parâmetro máximo para a água ser considerada como doce. Esta observação mostra que existiram variações na constituição de cátions e ânions na água dos poços no período avaliado, o que indica que ocorrem variações sazonais na composição físico-química como já identificado por Silva et al. (2006).

As médias do monitoramento quantitativo, realizado mensalmente nos poços do perímetro irrigado de Morada Nova para nível estático e nível dinâmico, estão apresentadas na Figura 7.

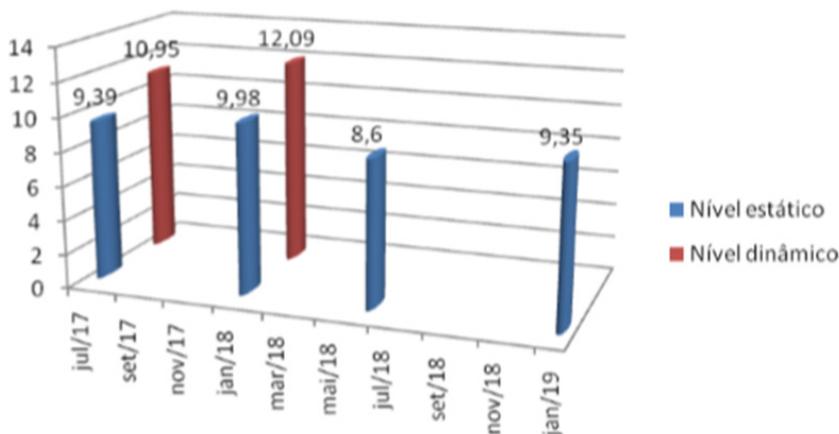


Figura 7. Gráfico dos dados quantitativos no período de julho de 2017 a janeiro de 2019.

Verificou-se que, o aumento dos níveis estáticos foi resultante da precipitação de chuvas, pois foi observado que aumentou da passagem do período seco para o período chuvoso, onde no mês de julho de 2017, o nível estático foi de 9,39 m e julho de 2018 de 8,06 m, e nos meses chuvosos, janeiro dos anos de 2018 e 2019, com médias de 9,98 m e 9,35 m. Da mesma forma, os níveis dinâmicos, com elevação no mês de janeiro de 2018, apresentando uma média de 12,09 m e para o mês de julho de 2017, uma média de 10,95 m. Não havendo médias para os meses seguintes, devido os poços artesianos não estarem em bombeamento nos dias de monitoramento.

Para Costa Filho et al. (1998), nível estático de um poço é a profundidade do nível da água dentro do poço, quando não está em bombeamento por um bom período de tempo. Já o nível dinâmico é a profundidade do nível da água dentro do poço, quando está em bombeamento.

De acordo com Teixeira et al. (2008), as medidas mensais dos níveis estáticos dos poços permitem acompanhar a variação do lençol freático, com isso é possível se obter informações como a taxa e direção do movimento das águas subterrâneas; estado ou mudanças no armazenamento das águas subterrâneas; mudanças no nível devido à extração da água, quantidade, fonte e área de recarga.

## 4 I CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que, o levantamento de dados quali-quantitativos de poços artesianos permite a avaliação das características dos recursos hídricos, e que o bom desempenho na realização dos monitoramentos resulta em tomadas de decisões referentes à gestão desses recursos. Ressaltando que, a avaliação quali-quantitativa da água é essencial para assegurar o uso sustentável e seguro na agricultura irrigada do perímetro irrigado de Morada Nova, Ceará, em diferentes estações e anos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria N° 2.914/2011**. Disponível em: <<http://bvsmis.saude.gov.br/>>. Acesso em: 25 de mar. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional das Águas. **Irrigação**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/portal/ANA/usos-daagua/irrigacao>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

CASTRO, N. de C. **Sobre a agricultura irrigada no semiárido: uma análise histórica e atual de diferentes opções de política**. Rio de Janeiro: IPEA, 2018. 49p.

CEARÁ. Governo do Estado. Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. **Perímetros públicos Irrigados do Ceará**. Fortaleza, 2018. Disponível em: <<http://www.adece.ce.gov.br/index.php/agronegocio/estrategias-do-agronegociocearense>>. Acesso em: 06 nov. 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento** (Resolução nº 357), 2005. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_agua\\_rtfcd\\_a\\_altrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf)>. Acesso em: 02 jan. 2019.

COSTA FILHO, W. D. et al. **Noções básica sobre poços tubulares: cartilha informativa**. Serviço Geológico do Brasil (Superintendência Regional do Recife), 1998. 22p.

CPRM, **COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS/Sistema Geológico do Brasil**, 2003, Atlas de geologia e recursos minerais do Ceará: sistema de informações geográficas-SIGE. Mapas na escala 1:500.000, 1CD-Rom.

FENZEL, N. **Introdução á hidrogeoquímica**. Belém: UFP, 1986. 189p.

MAIA, P. J. S. et al. Estudo da variação da salinidade de águas subterrâneas do Poço Amazonas (Canindé – Ceará) em função da pluviosidade. **Revista Scientia Amazonia**. v.6, n.3, p.83-91, 2007.

SILVA, J. L. S. da. et al. **Relatório final do projeto**. N° 10/OEA/ GEF/SG.pdf. 2006. 195p.

SOUZA FILHO, F. de A. **Diagnóstico dos recursos hídricos do Ceará**. Fortaleza: FASTEF, 2018. 88p.

TEIXEIRA, Z. A. et al. Monitoramento dos níveis estáticos de poços do perímetro irrigado de Morada Nova – Ceará, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 15. 2008, Natal. **Anais do XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. São Paulo: Acqua Consultoria, 2008. 15p.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

ADCP 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Agência Nacional de Águas 37, 39, 91, 101

Ambiental 10, 11, 16, 24, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 64, 87, 91, 93, 94, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113

Ambiente 2, 1, 24, 25, 27, 49, 51, 66, 79, 81, 82, 83, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 111, 112, 113, 114

Artesian Wells 57

Atividade de Campo 103, 106, 108, 110

### B

Biota Aquática 79, 81, 83, 84, 85, 86

### C

Comitês de Bacias Hidrográficas 37, 39, 40, 41, 48

Consumo de Água 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 32, 34, 35, 36

Crise Hídrica 24, 90

### E

Economic 50

Econômico 38, 50, 94, 104, 105

Ecossistemas 79, 83, 85, 87, 92

Environment 79, 80, 87, 88, 89, 90, 103

Estabelecimentos Assistenciais de Saúde 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10

### H

Hydraulic Parameters 67

### I

Indicadores de Consumo de Água 4, 9, 25, 35

Instalações Prediais de Água Fria 11, 12, 14, 18, 23

### M

Meio Ambiente 51, 66, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 111, 112, 113

## **N**

Nascentes 52, 90, 92, 94, 95, 97, 98, 100, 101, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113

Nordeste 57, 58

## **P**

Parâmetros Hidráulicos 67, 68

Perdas de Água Prediais 11

Perfis Transversais 67, 73, 76, 77, 78

Poços Artesanais 57

Potabilidade de Águas 79

Pressão de Água 11

Previsão de Demanda Urbana de Água 1

Procomitês 37, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 48

## **Q**

Quitinete 25, 27, 30, 34, 35

## **R**

Recuperação 5, 55, 90, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 101

Recursos Hídricos 1, 2, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 48, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 66, 68, 85, 86, 91, 92, 93, 94, 101, 102, 112

## **S**

Saneamento 12, 16, 79, 80, 87

Sanitation 80

Social 47, 49, 50, 51, 94, 95, 102, 104, 106, 111, 113

## **T**

Temática Ambiental 103, 105, 107, 108, 110, 111, 112

## **U**

Urban Water Demand Forecasting 2

Usos-Finais de Água 25, 26, 27, 30, 34, 114

## **W**

Water Consumption 2, 5, 6, 10, 12, 25

Water Crisis 90, 91

Water End-Use 25, 35

Water Potability 80

Water Pressure 12

Water Resources 35, 37, 57

Watershed Committees 37

# ÁGUA E O AMBIENTE CONSTRUÍDO



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

# ÁGUA E O AMBIENTE CONSTRUÍDO



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