


Maria Elanny Damasceno Silva  
(Organizadora)



# Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental 3

 **Atena**  
Editora  
Ano 2020

Maria Elanny Damasceno Silva  
(Organizadora)



Meio Ambiente,  
Recursos Hídricos e  
Saneamento Ambiental 3

  
Ano 2020

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Barão

### **Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima

Luiza Batista 2020 by Atena Editora

Maria Alice Pinheiro Copyright © Atena Editora

**Edição de Arte** Copyright do Texto © 2020 Os autores

Luiza Batista Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Revisão** Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora

Os Autores pelos 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, 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

### **Conselho Editorial**

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

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. 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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

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 – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
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  
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  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
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  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª 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 José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª 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  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
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  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
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  
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

#### **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 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 de Mato Grosso  
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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

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. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo

Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas

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. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí

Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora

Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé

Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo

Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária

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. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe

Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados

Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná

Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

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. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

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

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

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

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

## Meio ambiente, recursos hídricos e saneamento ambiental 3

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Edição de Arte:** Luiza Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Maria Elanny Damasceno Silva

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

M514 Meio ambiente, recursos hídricos e saneamento ambiental 3 [recurso eletrônico] / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-222-7

DOI 10.22533/at.ed.227202207

1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Silva, Maria Elanny Damasceno.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

  
Ano 2020



## APRESENTAÇÃO

Prezado leitor (a), a obra Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Básico da série 2 e 3, englobam a temática das ciências ambientais no contexto teórico e prático de pesquisas voltadas para a discussão da preservação e recuperação dos recursos naturais, bem como a criação de métodos e tecnologias que contribuem para a redução dos impactos ambientais oriundos dos desequilíbrios das ações humanas.

O volume 2 contém capítulos que tratam da educação ambiental por meio de projetos interdisciplinares em ambientes educacionais e comunitário. Além disso, as pesquisas apresentadas apontam tecnologias diversas que auxiliam no monitoramento de áreas protegidas, risco de queimadas em florestas e simuladores de erosão em solo para formulação de dados sedimentológicos.

Em relação as tecnologias sustentáveis são divulgados estudos sobre os benefícios dos telhados verdes para captação de águas pluviais e o uso de biodigestores em propriedades rurais e zonas urbanas para o tratamento de matérias orgânicas utilizadas na geração de energia, gás e biofertilizantes. Sobre efluentes industriais e domésticos é indicado método de depuração aplicado em Estações de Tratamentos de Esgotos, assim como *Wetlands* construídas para eliminar a deterioração das bacias hídricas.

Diante do crescimento populacional em zonas urbanas é mostrado a necessidade de redimensionamento de área urbana próxima às áreas de inundações, complementando com o estudo sobre a atualização de Plano de Saneamento Básico municipal para controle de enchentes. E por fim, acerca de inundações em locais impermeáveis é evidenciado um sistema de infiltração de águas de chuvas que facilita o escoamento no solo.

No volume 3 é tratado da parceria entre gestores nacionais e internacionais de recursos hídricos a fim de fomentar a Rede Hidrometeorológica do país. As questões jurídicas ganham destaque na gestão ambiental quando se refere ao acesso à água potável na sociedade. E como acréscimo é exposto um modelo hidro econômico de alocação e otimização de água. As águas fluviais compõem uma gama de estudos contidos neste exemplar. Os assuntos que discutem sobre rios e praias vão desde abordagens metodológicas para restaurar rios, análises das características das praias de águas doces sobre o desenvolvimento do zooplâncton e composição granulométrica dos sedimentos dos corpos hídricos.

É destaque para a importância e conservação das Bacias de Detenção de águas de chuvas em zona urbana, como também os sistemas de controle da vazão das águas pluviais na prevenção de enchentes, assoreamento e erosões nas margens de rios. Os modelos matemáticos, hidrogramas e suas correlações são fatores que estimam volume das vazões nas áreas atingidas e servem como instrumentos eficazes preventivos contra inundações inesperadas. Similarmente, a modelagem pode ser bem inserida em um estudo que trata dos componentes aquáticos na qualidade das águas de rios.

A respeito da qualidade da água são mencionados ensaios físico-químicos e microbiológicos coletados em um rio e averiguados com base nos parâmetros das portarias e resoluções nacionais. No quesito potabilidade da água é exibido uma pesquisa com foco nas águas pluviais captadas e armazenadas em cisternas de placas.

Por último, salienta-se os estudos que substituem aparelhos hidrosanitários por modelos que reduzem a quantidade de água descartada, da mesma forma tem-se a substituição de válvulas redutoras de pressão por turbo geradores a fim de verificar a viabilidade financeira e energética em uma Companhia de Abastecimento metropolitano.

Portanto, os conhecimentos abordados e discutidos sem dúvidas servirão como inspiração para trabalhos futuros, replicação em outras regiões como também favorecerá para a minimização dos impactos ambientais provocados a longo prazo, além de ser modelos norteadores de consciência ecológica na sociedade.

Excelente leitura!

Maria Elanny Damasceno Silva

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
CONTRIBUIÇÃO DOS USUÁRIOS DE DADOS ( <i>STAKEHOLDERS</i> ) PARA O PROJETO DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA NACIONAL DE REFERÊNCIA – RHNR	
Ana Carolina Zoppas Costi Fabrício Vieira Alves Diana Wahrendorff Engel Marcio de Oliveira Candido	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2272022071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS HÍDRICOS: MODELO HIDRO ECONÔMICO DE ALOCAÇÃO DE ÁGUA	
William Dantas Vichete Arisvaldo Vieira Mélo Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2272022072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
ASPECTOS JURÍDICOS E ORGANIZACIONAIS DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DA PARAÍBA	
Maria Helena Carvalho Costa Josevi de Sousa Carvalho Maria da Penha Medeiros Noemia Climantino Leite Carla Rocha Pordeus	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2272022073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
ABORDAGENS METODOLÓGICAS PARA A RESTAURAÇÃO DE RIOS	
Jucimara Andreza Rigotti Lucia Helena Ribeiro Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2272022074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
A INFLUÊNCIA DA DINÂMICA DAS MARÉS SOBRE O ZOOPLÂNCTON EM TRÊS PRAIAS DE CAMETÁ, PARÁ	
Elidineia Lima de Oliveira Mata Vitor Barbosa da Costa Kelli Garboza da Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2272022075</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>61</b>
ASPECTOS SEDIMENTOLÓGICOS DO RIO PARAGUAI NA ÁREA COMPREENDIDA ENTRE A MONTANTE DA PRAIA DO JULIÃO E A JUSANTE DO BARRANCO DO TOURO - MUNICÍPIO DE CÁCERES	
Bruno Ramos Brum Michelle do Espírito Santo Bertolino Fernando Guilert Pinheiro Borges Mauri Queiroz de Menezes Junior Carolina da Costa Tavares Célia Alves de Souza Ernandes Sobreira Oliveira Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2272022076</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>71</b>
DESAFIOS DA INSERÇÃO DE BACIAS DE DETENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO MEIO URBANO DO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA, SP	
Carolina Sulzbach Lima Peroni Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2272022077</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>81</b>
METODOLOGIA PARA A IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE CONTROLE DE VAZÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS NUMA BACIA HIDROGRÁFICA, EM ESPECIAL OS COM RESERVAÇÃO E INFILTRAÇÃO	
Vinicios Hyczy do Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2272022078</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>91</b>
MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS: YPANÉ Y JEJUÍ, UTILIZANDO HEC-HMS CON FINES DE PRONÓSTICOS HIDROLÓGICOS EN EL RÍO PARAGUAY	
Rosa del Rocío Aseretto Roger Monte Domecq Serrati Roberto Hiroshi Takahashi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2272022079</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>106</b>
CORRELAÇÃO ENTRE DOIS AVALIADORES DE DECLIVIDADE MÉDIA DO TALVEGUE PRINCIPAL DE 31 BACIAS NA REGIÃO DO MÉDIO TIETÊ	
André Luiz de Lima Reda Raul Victor Martins Julião de Oliveira Paulo Takashi Nakayama	
<b>DOI 10.22533/at.ed.22720220710</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>118</b>
MODELAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA EM RIOS UTILIZANDO O HEC-RAS. ESTUDO DE CASO NO RIO IPANEMA	
Ariel Ali Bento Magalhães José Rodolfo Scarati Martins	
<b>DOI 10.22533/at.ed.22720220711</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>129</b>
ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO SÃO MIGUEL, BARÃO DE COCAIS - MG	
Vivian Aparecida de Oliveira Alicy Madeira de Souza Jeane de Fátima Cunha Brandão	
<b>DOI 10.22533/at.ed.22720220712</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>142</b>
QUALIDADE DA ÁGUA E CIDADANIA DA COMUNIDADE DE TOCOS 2 –GOVERNADOR MANGABEIRA, BAHIA	
Viviane Brandão Silva Leite	
<b>DOI 10.22533/at.ed.22720220713</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>154</b>
ESTUDO DE CASO DA RECUPERAÇÃO DA ENERGIA HIDRÁULICA INERENTE A OPERAÇÃO DA MACRO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA	
André Schramm Brandão	



Paulo Henrique Holanda Pascoal  
Ênio Pontes de Deus  
Francisco Altanízio Batista de Castro Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.22720220714**

<b>CAPÍTULO 15 .....</b>	<b>160</b>
ANÁLISE DA VIABILIDADE AMBIENTAL E FINANCEIRA DA IMPLEMENTAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO	
Antônio José Cruz de Araújo Êmele Rádna Rodrigues do Vale Lívia Maria Pinheiro da Cunha Maria Josicleide Felipe Guedes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.22720220715</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>180</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>181</b>

## QUALIDADE DA ÁGUA E CIDADANIA DA COMUNIDADE DE TOCOS 2 –GOVERNADOR MANGABEIRA, BAHIA

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 17/04/2020

**Viviane Brandão Silva Leite**

Universidade Estadual de Feira de Santana

Feira de Santana – Bahia

<http://lattes.cnpq.br/7468872603046681>

**RESUMO:** No presente trabalho desenvolveu-se um estudo para analisar os principais problemas ambientais, no que diz respeito à utilização da água proveniente de cisternas, que afetam a comunidade rural de Tocós 2, distante a cinco quilômetros da sede do município de Governador Mangabeira - BA. Sendo assim, levantou-se questões sobre a qualidade da água das cisternas dessa população, verificando sua potabilidade através de ensaios físico-químicos. Ademais, a partir de uma dinâmica conjunta com a comunidade supracitada, incentivou-se a produção de conhecimento e o despertar para situações consideradas críticas, uma vez que não existem modificações em uma comunidade se não houver um processo de conscientização dos seus problemas por parte da população. Os procedimentos metodológicos incluíram as etapas: reconhecimento da área de estudo e

das problemáticas existentes na localidade, cadastramento e localização dos poços através do uso de Sistema de Posicionamento Global (GPS) juntamente com as medições de declividade do terreno e coleta das amostras da água das cisternas, seguindo critérios preestabelecidos. Após serem analisados os fatores de relevância sobre as amostras da água das cisternas, tais como distribuição espacial, posição das mesmas em relação à fossa e utilização (consumo humano e/ou irrigação), construiu-se um banco de dados. Os resultados mostraram que todas as amostras analisadas tiveram resultado positivo para a presença de coliformes totais, grupo de bactérias considerado o principal indicador de contaminação fecal. Ademais, 37,5% das amostras analisadas apresentaram resultado positivo para a presença de *Escherichia coli*, bactéria que pode causar diversos problemas à saúde humana. Desse modo, a comunidade encontrava-se em uma real situação de risco quanto à aquisição de doenças relacionadas à contaminação da água, que vão de uma simples diarreia a uma infecção intestinal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água. Análise físico-química. Cisternas.

## QUALITY OF WATER AND CITIZENSHIP OF THE TOCOS 2 COMMUNITY – GOVERNADOR MANGABEIRA, BAHIA

**ABSTRACT:** In the present paper, a study was developed in order to analyze the main environmental issues regarding the use of water from cisterns, affecting the rural community of Tocos 2, 5 kilometers apart from the district of Governador Mangabeira - BA. Thus, questions were made about the quality of the water from the cisterns of this population, checking its drinkability through Chemical physical analysis. Furthermore, together with the above-mentioned community, the production of scientific knowledge was stimulated, and so was the “awakening” to subjects considered critical, knowing that there isn’t actual change in a community if there isn’t awareness of its problems coming from this same community. Within the methodological procedures, the following steps were included: reconnaissance of the present field of study and issues in the locality, registration and localization of the wells through Global Positioning System (GPS) together with measurements of land slope and collection of water specimen from the cisterns, according to pre established criteria. After analysing the relevance factors from the water specimen, such as space distribution, relative position between the specimen and the fosse and utilization (human consumption and/or irrigation), a database was built. The results show that every analysed specimen tested positive to Total Coliforms, a group of bacteria considered the main indicator to fecal contamination. In addition to this, 37,5% of the analyzed specimen tested positive to the presence of *Escherichia coli*, a human health threatening bacteria. This way, the community was in major health risk due to water contamination, varying from a simple diarrhea to a serious intestinal infection.

**KEYWORDS:** Water. Physical-chemical analysis. Cisterns

### 1 | INTRODUÇÃO

A água constitui-se como elemento essencial à vida, enquanto componente biológico dos seres vivos e meio de vida de várias espécies vegetais e animais, assim como fator fundamental de localização dos assentamentos humanos. Sua importância para a vida terrestre é inegável, ainda não há ser vivo sobre a face da Terra que possa prescindir de sua existência e sobreviver. Ademais, nenhum outro recurso natural oferece tantos usos socioeconômicos quanto a água, incluindo seu aproveitamento para o abastecimento doméstico e industrial e como matéria-prima nas atividades industriais e agrícolas, para geração de energia e irrigação, entre outros.

A água é vista aqui, contudo, não somente como um recurso, mas como um serviço prestado pelos ecossistemas ao bem-estar humano. Como o ciclo da água desempenha muitos papéis no clima, na química e na biologia da Terra, é difícil defini-lo distintamente como um serviço de suporte, de regulação ou de provisionamento.

A precipitação, que cai como chuva ou neve, é a melhor fonte de água para os ecossistemas. Os ecossistemas, por sua vez, controlam o caráter de renovação do recurso água doce

para o bem-estar humano [...] Juntamente com a energia e os nutrientes, a água é, sem dúvida, a peça central para a prestação de serviços ecossistêmicos para a humanidade. (FALKENMARK; FOLKE, 2003 apud ECOSYSTEMS..., 2005, p. 168, tradução minha)

Embora o Brasil possua em seu subsolo uma das maiores reservas subterrâneas de água doce do planeta, muitos estados do país sofrem com a escassez de água. Existe uma distribuição desuniforme desse recurso e, na região semiárida, estão os menores percentuais de água disponível. Do total da água existente no país, apenas 3% encontram-se na região Nordeste, sendo que, deste percentual, 63% estão na Bacia do São Francisco (EMBRAPA, 2007).

Nossos rios, lagos e mares, ao longo do tempo, vêm sendo severamente degradados pela ação do homem sobre o ambiente, através da urbanização desordenada, expansão de indústrias, desmatamentos principalmente em áreas ciliares, queimadas e desperdícios, que levam à redução do volume de água, contaminação e poluição.

Visando resguardar a qualidade da água para o consumo humano, a Organização Mundial da Saúde (OMS) criou guias para a qualidade de água potável, como referência para o estabelecimento de normas de cada país, no controle da inocuidade do abastecimento de água. No Brasil, os padrões de qualidade da água, segundo as diferentes classes, foram estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) na Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, que fixa os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A resolução nº 357, de 17 de março de 2005, estabelece as condições e os padrões de lançamento de efluentes líquidos.

Todavia, apesar de ações governamentais visando fornecer água de boa qualidade, algumas regiões do Brasil sofrem problemas de escassez hídrica, fazendo com que milhares de brasileiros enfrentem, diariamente, dificuldades para ter acesso à água. A maior parte dessa população sofre sérias restrições no acesso à água, destacando-se a situação da zona rural, que ainda recebe menor cobertura de água canalizada quando comparada com a zona urbana. Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD, referentes ao ano de 2009, indicaram que no Brasil 93% dos domicílios das áreas urbanas possuem abastecimento de água proveniente de uma rede geral de distribuição e somente 7% dependem de outras formas de abastecimento como, por exemplo, poços, nascentes, reservatórios abastecidos por carro-pipa e coleta de água de chuva. Já nas áreas rurais esse quadro se inverte, sendo que somente 33% dos domicílios são abastecidos por uma rede geral de distribuição de água, enquanto 67% dependem de fontes alternativas (IBGE, 2009).

Ressalta-se, porém, que devido à ausência de barreiras sanitárias para a proteção dos mananciais e às limitações impostas pelas características das formações geológicas da região, o suprimento de água com qualidade adequada e ao longo de todo o ano nem sempre está garantido para população rural. No entanto, segundo Palhares e Guidoni



(2012), a cisterna tem sido utilizada desde as primeiras organizações humanas e seu uso é fomentado por governos e instituições ao redor do mundo, principalmente, nas regiões onde a disponibilidade de água é escassa em quantidade e qualidade. Embora seja um hábito antigo, o aproveitamento de águas ressurgem nas sociedades modernas como uma alternativa de diminuir a escassez da água, já que a mesma é acessível a toda população, independente da condição social, além de ser fonte de água doce que não é cobrada pelo seu uso.

Com isso, de acordo com Amorim e Porto (2006), diversas pequenas comunidades no semiárido nordestino são abastecidas por cisternas que captam água de chuva e também recebem água através de carros-pipa. Estas práticas minimizam o problema do abastecimento de água, embora seja preciso cuidados com a qualidade desta água, em relação aos riscos de contaminação biológica. Isto porque quando oriunda das chuvas, a água não recebe o cloro para desinfecção, e proteção de possível contaminação e também por fatores ligados à sua origem e transporte quando provenientes de carros-pipa. Consequentemente, o consumo de água contaminada não só para beber como também para uso diário, concorre para a disseminação de doenças de veiculação hídrica que podem ter riscos individuais ou coletivos, imediatos ou de longo prazo.

A partir desse contexto, o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano – *campus* Governador Mangabeira, através de ações de extensão, deseja atingir metas que fortaleçam as políticas públicas de acesso a água de boa qualidade e sua apropriação pela comunidade carente de Tocos 2. Isso, através de análises físico-químicas da água subterrânea consumida por essa comunidade, incentivando a produção de conhecimento e o despertar para situações consideradas críticas.

Uma vez que, é sabido que não existem modificações em uma comunidade se não houver um processo de conscientização dos seus problemas por parte da população. Neste sentido, compreende-se o objetivo deste projeto só pode ser alcançado através de um trabalho de extensão. Inclusive, segundo novas corrente ideológicas, a extensão vem sendo vista como um processo de interrelação de duplo aprendizado ente o meio “técnico-informacional instituído” e o conhecimento popular. Não se trata de buscar a essência dogmática salvadora dos problemas nem tampouco da essência da cidadania abstrata, mas sim de desencadear processos de conscientização.

## 2 | ÁGUA SUBTERRÂNEA

Da mesma forma que os recursos hídricos superficiais, os recursos hídricos subterrâneos são imprescindíveis ao atendimento das necessidades do Brasil. A Hidrogeologia é o ramo da Geologia que estuda as águas subterrâneas, ou seja, estuda a parcela do ciclo hidrológico que se infiltra no solo e percola em subsuperfície, formando os aquíferos (unidades geológicas capazes de armazenar e produzir águas subterrâneas).

Águas subterrâneas abastecem nascentes, rios, pântanos e lagoas. Por isso, mesmo na época seca, a maioria dos nossos rios é perene. Os aquíferos têm importância estratégica e suas funções são ainda pouco exploradas seja no campo da produção, armazenamento, circulação, regularização, filtragem e autodepuração, além daquelas no campo do abastecimento e manutenção dos ecossistemas aquáticos.

Toda perfuração através da qual obtemos água de um aquífero é, genericamente, chamada de poço ou cisterna. Na área de estudo, predominam os poços rasos, cilíndricos do tipo escavado denominado de cisterna. Esse é o tipo mais utilizado pela população rural brasileira e, recebe nomes distintos, dependendo da região: cisterna, cacimba, cacimbão, poço Amazonas, poço caipira ou simplesmente poço.

Com a crescente degradação da qualidade das águas superficiais, as águas subterrâneas tendem a assumir uma posição de maior importância. Às águas subterrâneas possuem diversas vantagens, entre elas: qualidade, quantidade (os volumes são superiores aos das águas superficiais), distribuição (as águas subterrâneas ocupam áreas muito maiores do que a calha de um rio ou lagoa, o que permite a perfuração de poços nos locais onde as demandas ocorrem), utilização diversa, custos (valor de perfuração dos poços, assim como os prazos de execução, são geralmente inferiores aos necessários para as obras de captação e transporte de águas de superfície) e meio ambiente (os impactos ambientais relacionados com as instalações para o aproveitamento das águas subterrâneas são consideravelmente pequenos, quando instalados e operados adequadamente).

Além disso, no geral, os depósitos de água subterrânea são bem mais resistentes aos processos poluidores dos que os de água superficial, pois a camada de solo subjacente atua como filtro físico e químico. Porém, ao contrário das águas superficiais, uma vez ocorrida a poluição, as baixas velocidades de fluxo tendem a promover uma recuperação muito lenta da qualidade. Dependendo do tipo de contaminante, essa recuperação pode levar anos, com custos muito elevados, não raro, proibitivos.

O risco potencial de um determinado aquífero ser contaminado está relacionado ao tipo de contaminante e suas características, como: litologia (tipo de rocha), hidrogeologia, gradientes hidráulicos (diferença de pressão entre dois pontos), entre outros. A poluição/contaminação da água subterrânea pode ser direta ou indireta. Ambas podem estar relacionadas com as atividades humanas e/ou por processos naturais. As fontes mais comuns de poluição e contaminação direta das águas subterrâneas são: deposição de resíduos sólidos no solo, esgotos e fossas, atividades agrícolas, mineração, vazamento de substâncias tóxicas, cemitérios, contaminação natural e a partir de poços mal construídos e/ou abandonados.

Com o crescimento das cidades e aumento da demanda por água, tanto em ambiente urbano quanto rural, os problemas envolvendo a manutenção da qualidade e da quantidade das águas superficiais e subterrâneas tendem a se agravar. Neste contexto,

é importante lembrar que tudo que afeta as águas subterrâneas pode também afetar as águas superficiais, já que estas possuem uma forte relação.

### 3 | METODOLOGIA

Essa pesquisa é um estudo de caso com a comunidade de Tocos 2 que está situada na zona rural composta de pequenos agricultores, com agricultura voltada para subsistência e não possuem saneamento básico nem água encanada. O período que ocorreu a coleta das amostras de água, nas oito residências consideradas, foi desde janeiro de 2017 até 7 abril do mesmo ano. As etapas metodológicas consistiram no reconhecimento da área de estudo e das problemáticas existentes na localidade, logo em seguida foi feito o levantamento bibliográfico, afim de melhorar o aprofundamento teórico.

A partir daí, foi realizado o cadastramento e localização dos poços através do uso de GPS juntamente com as medições de declividade do terreno e da distância entre a fossa e a cisterna. A etapa seguinte, ocorreu a partir da realização do processo de coleta das amostras das águas, que foi baseada em critérios como a distribuição espacial, posição das mesmas em relação à fossa e utilização de suas águas (consumo humano e/ou irrigação).

Embora pareça simples coletar uma amostra de água, cuidados especiais são requeridos, uma vez que se as amostras coletadas não forem válidas, o cuidadoso trabalho subsequente pode tornar-se inútil. Por isso, para ensaios físico-químicos, utilizou-se frascos adequados, fornecidos pelo laboratório. O recipiente estava seco e limpo, sem adição de preservantes, salvo quando estes foram adicionados pelo laboratório. Ademais, coletou-se um volume mínimo de 1000 ml, enxaguando o frasco com a própria amostra duas vezes antes da coleta final. Também, teve-se o cuidado de: não abrir os frascos até o momento da coleta, evitar que a tampa entre em contato com qualquer objeto e ser breve na coleta.

No processo de coleta das amostras, faz-se uso de luvas descartáveis, conforme a figura 1. Para as cisternas que não possuíam torneiras, usou-se um balde metal, porém o mesmo foi muito bem lavado internamente e externamente. No caso que a cisterna possuía torneira, esta foi deixada completamente aberta por aproximadamente 3 min (para esgotar a água parada nos canos). Para coletar amostra de água de poço ou cisterna com bomba, deixou-a bombear água por dez minutos, para estabilizar a temperatura da água antes da coleta.



Figura 1: Coleta da amostra da água da cisterna.

Fonte: acervo da autora (2017).

Por fim, as amostras foram encaminhadas para análise no Laboratório de Microbiologia de Alimentos e no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimento da Faculdade de Farmácia da UFBA, seguindo os critérios preestabelecidos para a coleta da água. As duas últimas fases do trabalho consistiram na construção do banco de dados para o gerenciamento das cisternas e na apresentação dos resultados obtidos para a comunidade.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após realização da análise laboratorial das amostras de água coletadas das cisternas dos moradores da comunidade Tocos 2, constatou-se que todas as oito amostras analisadas tiveram resultado positivo para a presença de coliformes totais. O grupo de bactérias designado coliformes totais faz referência às bactérias que não causam doenças, visto que habitam o intestino de animais mamíferos, incluindo o homem.

Segundo a resolução nº 375 de 17 de março de 2005 do CONAMA, os coliformes fecais, são:

Bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tensoativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° - 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal.

No entanto, esse grupo de bactérias é considerado o principal indicador de



contaminação fecal. Assim sendo, a presença destes coliformes assume importância como parâmetro indicador de microorganismos patogênicos responsáveis pela transmissão de doenças, sobretudo aquelas transmitidas por veiculação hídrica, tais como: disenteria bacilar, febre tifoide, cólera e febre paratifoide. Inclusive, os moradores de Tocos 2 se queixavam muito de diarreia, que também pode ocorrer nesses casos. Porém eles nunca relacionavam a inflamação intestinal com a água que estavam consumindo.

Ademais, 37,5% das amostras analisadas apresentaram resultado positivo para a presença de *Escherichia coli*, conhecida como *E. coli*. Essa bactéria, adquirida por meio de água e/ou alimentos contaminados pelo excesso de esgoto ou fontes difusas de fezes humanas ou de animais, pode causar diversos problemas à saúde humana, todavia os sintomas da contaminação dependem diretamente da gravidade da doença e do local afetado.

Sendo assim, a água das cisternas de Tocos 2 pode trazer riscos à saúde de seus moradores e, por isso, não deve ser consumida *in natura*. E como água das cisternas da residência desses moradores estavam todas contaminadas com coliformes e algumas com a bactéria *E. Coli* ela não é considerada potável. Já que, segundo a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), 2005 p. 8:

A água potável não deve conter microorganismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Os indicadores de contaminação fecal, tradicionalmente aceitos, pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli*. A Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece que sejam determinados, na água, para aferição de sua potabilidade, a presença de coliformes totais e termotolerantes de preferência *Escherichia coli* e a contagem de bactérias heterotróficas.

Em geral, as águas aconselháveis para serem consumidas pelo homem, sem que prejudiquem a saúde, são aquelas consideráveis potáveis, que estejam dentro das normas estabelecidas pela OMS. Em épocas passadas o padrão de potabilidade da água, seguia apenas a avaliação dos aspectos dos sentidos da visão, gustação e olfato. Com a evolução das tecnologias de análise passou-se a exigir mais dos padrões de potabilidade visando maior controle e proteção da saúde pública.

Devido ao nível acima do aceitável de coliformes fecais na água da comunidade, ela não deve ser consumida por humanos de forma *in natura*, sendo necessário ser submetida a um tratamento simples, quais sejam: filtração, fervura e aplicação de cloro. Porém, no último caso é necessário um estojo de teste de Potencial Hidrogeniônico (pH), para a partir dos resultados os moradores saberem quando colocar a pedra de cloro e quantidade adequada para que não haja nem excesso de cloro nem falta dele. No entanto, a água analisada pode ser utilizada na sua forma “bruta” para cultivo de hortaliças e para outras atividades, como lavagem de roupas e uso para banho.

No questionário passado para os moradores, constatou-se que 38% utilizam a água da cisterna apenas para uso doméstico, mas em sua grande maioria, 62% fazem uso

misto da água (agricultura e uso doméstico). Além disso, grande parte deles consomem a água *in natura*, 75%, conforme a tabela 1.

Identificação da residência	Uso da água da cisterna	Tratamento da água	Distância entre a cisterna e a fossa
Casa 1	Uso doméstico	Apenas fervida	8 m
Casa 2	Uso doméstico e agricultura	Consumida <i>in natura</i>	15 m
Casa 3	Uso doméstico e agricultura	Consumida <i>in natura</i>	5 m
Casa 4	Uso doméstico	Consumida <i>in natura</i>	7 m
Casa 5	Uso doméstico e agricultura	Apenas filtrada	8 m
Casa 6	Uso doméstico	Consumida <i>in natura</i>	16 m
Casa 7	Uso doméstico	Consumida <i>in natura</i>	7 m
Casa 8	Uso doméstico	Consumida <i>in natura</i>	15 m

Tabela 1: Dados em relação a água das cisternas analisadas.

Fonte: acervo da autora (2017).

A as possíveis causas de contaminação bacteriológica das águas das cisternas da comunidade de Tocos 2, podem estar associadas a diversas questões. Muitas das cisternas analisadas foram construídas sem critérios técnicos, com revestimento corroído/rachado, sem manutenção e abandonados sem o fechamento adequado (tamponamento), conforme figura 2. E isso pode constituir vias importantes de contaminação das águas subterrâneas. Após a construção, o poço deve ser bem fechado, erguendo-se uma proteção de tijolo acima do nível do terreno e cimentando o solo ao redor do mesmo. Isto evita a entrada de água contaminada da superfície e a queda de objetos e animais em geral.



Figura 2: Cisterna com revestimento corroído coberta, em parte, com piso.

Fonte: acervo da autora (2017).

Além disso, poços próximos a fontes de águas poluídas estão seriamente sujeitos a produzir água contaminada. Um caso muito comum é a interceptação de água de fossas e sumidouros sanitários ou de vazamentos de redes de esgoto. Por isso, a FUNASA propõe que a localização do poço deve obedecer à distância mínima de 15 metros entre o poço e a fossa séptica ou estarem distantes de qualquer fonte de poluição e em relação a outros pontos de contaminação como chiqueiros, estábulos, esgoto, convém estabelecer uma distância mínima de 45 metros Além de impedir que sejam instalados possíveis focos após a implantação do poço (FUNASA, 2006). Entretanto, a distância média da fossa para a cisterna avaliadas na comunidade de Tocos 2 varia de 5 a 16 metros, de acordo com a tabela 1, o que pode constituir uma das principais causas de contaminação da água subterrânea.

Não obstante, mesmo uma fossa situada a jusante do poço poderá contaminá-lo, pois com o bombeamento da cisterna, ocorre uma inversão do fluxo subterrâneo. Assim, uma vez terminado o poço, faz-se necessário a análise de sua água. No entanto, após certo tempo de bombeamento intenso, este poço poderá começar a produzir água contaminada em virtude do acima exposto, isto é, pela captura de água poluída. Daí a necessidade de se manter uma permanente vigilância sobre a qualidade da água produzida; vigilância que deverá se dar não somente na qualidade bacteriológica, mas também na sua qualidade química, pois, às vezes, o aquífero é capaz de filtrar as bactérias, mas não os produtos químicos indesejáveis como os compostos de nitrogênio, detergentes, arsênio, entre outros .

Estes fatores, juntamente com a declividade do terreno, contribuem para a ocorrência da contaminação bacteriológica. Observa-se que na maioria das cisternas analisadas

estão na vertente do terreno, enquanto que as fossas estão no topo. Esta forma de posicionamento pode favorecer a transferência de agentes contaminantes ao aquífero.

Ainda, a qualidade da água pôde ser afetada pela manutenção inadequada e por aspectos relacionados à origem da água e à vulnerabilidade a que está exposta. E mais, fertilizantes e agrotóxicos utilizados na agricultura da comunidade podem ter contaminado as águas subterrâneas com substâncias como compostos orgânicos, nitratos, sais e metais pesados. Essa contaminação pôde ser facilitada pelos processos de irrigação mal manejados que, ao aplicarem água em excesso, tendem a facilitar que estes contaminantes atinjam os aquíferos.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As amostras de água de todas as cisternas analisadas da comunidade de Tocos 2 estavam contaminadas com coliformes fecais, porém em algumas também apresentavam a bactéria *E. Coli*. Desse modo, a comunidade encontra-se em uma real situação de risco quanto à aquisição de doenças relacionadas à contaminação da água por coliformes totais e fecais, que vão de uma simples diarreia a uma infecção intestinal.

Então, o ideal é que a água não seja consumida *in natura*, mas sim, fervida e filtrada para que os riscos sejam minimizados. Uma possível causa para alta incidência de coliformes totais e fecais podem ser a questão da declividade do terreno e a distância da fossa em relação a cisterna, pois foi detectado que a construção da maioria das fossas estarem no topo do terreno e muito próxima das cisternas.

Outras causas de contaminação bacteriológica das águas das cisternas, podem estar associadas às seguintes questões: ausência ou utilização inadequada de tampas de proteção das cisternas e utilização de adubos orgânicos, muito comum nos cultivos de hortaliças.

Recomenda-se, com isso, a utilização de coberturas mais adequadas às cisternas, visto que, observou-se algumas improvisações como forma de proteção das mesmas. A inadequação das coberturas propicia, frequentemente, o aparecimento de corpos estranhos como poeira, sujeira, fezes de passarinhos, sapos, lagartixas e folhas de árvores, além do desenvolvimento de plantas nas laterais das cisternas. Alguns desses contaminantes podem apresentar riscos à saúde de pessoas que estiverem doentes ou tiverem baixa resistência imunológica. Alguns contaminantes, inclusive, podem provocar cor, gosto e/ou odor desagradáveis. Todos esses problemas em relação ao vedamento das cisternas podem ser evitados se o proprietário realizar manutenção periodicamente.

Contudo, independentemente dos resultados encontrados, as cisternas podem ser uma fonte de água limpa. Para isso, é fundamental conscientizar a população de Tocos 2 sobre esses riscos e orienta-los quanto ao consumo dessa água. Nesse contexto, foi feito uma reunião com a Secretaria de Meio ambiente e saúde de Governador Mangabeira

para que seus membros fiquem a par da situação e possam, assim, tomar as devidas providências. É importante salientar que este resultado só foi possível graças à interação com a comunidade de Tocos 2.

Por fim, pode-se afirmar que este trabalho contribuiu para demonstrar que a utilização de ensaios analíticos relativamente simples, podem ser usados para realizar análises de grande importância e que é necessário conhecer a legislação ambiental e estudos envolvendo problemas relacionados à poluição ambiental e tudo o que diz respeito a nossa saúde.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. **Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas: Estudo de caso no município de Petrolina-PE**. Jun. 2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.

**ECOSYSTEMS and human well-being: current state and trends: findings of the Condition and Trends Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment**. Washington, DC: Island IBGE Press, 2005. 901 p. v. 1. Disponível em: <<http://millenniumassessment.org/en/Condition.html>>. Acesso em: abril de 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. **Potencialidade da água de chuva no semiárido**. Petrolina: Embrapa, 179 p 2007.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Saneamento**. 4. ed. rev. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 408p.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água**. 2ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 146 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2009**. Rio de Janeiro, v. 30, 2009, Brasil. 131 p.

PALHARES, J. C. P.; GUIDONI, A. L. **Qualidade da água de chuva armazenada em cisterna utilizada na dessedentação de suínos e bovinos de corte**. *Amby-Agua*, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 244-254, 2012.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agência Nacional de Águas 1, 2, 33, 133, 134, 139, 178  
Água Potável 26, 32, 143, 148  
Águas Continentais e Estuarinas 47  
Águas Subterrâneas 81, 144, 145, 146, 149, 151  
Amortecimento da Vazão 89  
Aparelhos Hidrossanitários 159, 160, 162, 163, 164, 167, 168, 169, 170, 172, 174, 175, 176, 177  
Aquíferos 144, 145, 151  
Áreas de Planalto 62, 68

### B

Bacia do Ribeirão das Cruzes 74  
Bacia Hidrográfica 10, 13, 31, 35, 37, 38, 40, 41, 43, 61, 62, 66, 67, 68, 70, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 89, 105, 106, 116, 124, 127, 135  
Bacias Urbanas 82, 116

### C

Calhas dos Rios 35, 37, 41, 43  
Clorofila-a 122  
Coliformes Totais 141, 147, 148, 151  
Composição Granulométrica 61, 63, 64, 66, 67, 69  
Contaminação da Água 141, 145, 150, 151  
Curva de Demanda 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23

### D

Disco de Secchi 47, 52  
Draga de “Van Veen” 65

### E

Ecossistemas Lênticos 48  
Eficiência Energética 155, 158  
Escassez de Água 117, 143  
Escherichia Coli 141, 142, 148  
Espaços Públicos 72  
Estaciones Meteorológicas 94, 103



Estiagem 20, 27, 28, 30, 67, 81, 84, 88, 154

Estudo de Potencial Hidro Energético 155

## F

Fatores Planimétricos 105, 111

## G

Gestão da Demanda de Água 159, 164, 167, 168

## H

Hidrograma 83, 97, 98, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 116

Hidrometeorológico 11

Humedad Del Suelo 91

## I

Incertezas Hidrológicas 14

## L

Levantamento On-line 159

## M

Medidas Interventivas 128

Método de Pipetagem 61, 65

Modelos Matemáticos 105, 118

Monitoramento 3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 118, 121, 135, 136, 138

## P

Planejamento 1, 3, 4, 11, 12, 13, 15, 23, 26, 29, 31, 32, 34, 58, 63, 68, 72, 126, 154

Poços 42, 141, 143, 145, 146, 150

Potabilidade 130, 136, 141, 143, 148

Praias de Água Doce 47

## R

Recursos Hídricos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 43, 44, 60, 61, 62, 63, 64, 68, 70, 92, 111, 116, 118, 124, 126, 129, 131, 140, 144, 160, 178

Renaturalização 38, 43

Resíduos Sólidos 71, 76, 78, 79, 145

## S

Série Histórica 11, 107  
Software 24, 25, 96, 119  
Soil Water Characteristics 96  
SSD AcquaNet 16

## T

Torneiras e Mictórios 162, 168  
Turbo-Geradores 153, 155, 157

## U

Usinas Hidroelétrica 14

## V

Visitas Técnicas 71, 73

# Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental 3

[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) 

# Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental 3

[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) 