

**ELÓI MARTINS SENHORAS
(ORGANIZADOR)**



A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO INTERDISCIPLINAR NAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS 3

Atena
Editora
Ano 2020

**ELÓI MARTINS SENHORAS
(ORGANIZADOR)**



**A PRODUÇÃO
DO CONHECIMENTO
INTERDISCIPLINAR NAS
CIÊNCIAS AMBIENTAIS 3**

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Conselho Técnico Científico

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

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

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

P964 A produção do conhecimento interdisciplinar nas ciências ambientais
3 [recurso eletrônico] / Organizador Eloi Martins Senhoras. –
Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-86002-08-9

DOI 10.22533/at.ed.089200203

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –
Brasil. I. Senhoras, Eloi Martins.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A construção do campo de estudos em Ciências Ambientais tem passado por uma crescente produção incremental de pesquisas em diferentes partes do mundo em razão das rápidas transformações ambientais engendradas pelo homem, de modo que, no Brasil, esta dinâmica não tem sido diferente, razão pela qual o presente livro surge para ampliar os debates temáticos.

Esta obra, “A Produção do Conhecimento Interdisciplinar nas Ciências Ambientais 3”, dá continuidade aos esforços coletivos das obras anteriores, buscando dar voz a diferentes pesquisadores brasileiros com o objetivo de mostrar a riqueza analítica e propositiva de nossas pesquisas científicas nacionais frente a vários desafios ambientais.

Fruto de um trabalho coletivo de quarenta e quatro pesquisadores oriundos de dez estados brasileiros, de todas as cinco macrorregiões brasileiras, esta obra conjuga as contribuições oriundas de diferentes instituições público e privadas de ensino, pesquisa e extensão, findando valorizar as análises e debates no campo epistemológico de Ciências Ambientais.

O presente livro foi estruturado por meio de pesquisas que se caracterizaram quanto aos fins por estudos exploratórios, descritivos e explicativos, bem como por estudos quali-quantitativos em função das diferentes técnicas utilizadas nos procedimentos metodológicos de levantamento e análise de dados.

Organizado em quatro eixos temáticos, os dezesseis capítulos apresentados neste livro dialogam entre si por meio de análises laboratoriais, estudos de casos e discussões relacionadas às agendas ambientalistas, respectivamente da fauna e da flora, de resíduos sólidos urbanos, de análises de solos e sementes, bem como de análises físico-químicas da água.

No primeiro eixo, “Fauna e flora”, o livro apresenta os dois primeiros capítulos, os quais abordam como estudos de caso, a problemática do atropelamento de animais silvestres em rodovias e ferrovias, e, os esforços em termos de políticas e leis no combate à extração madeireira ilegal existentes no Brasil.

No segundo eixo, “Resíduos sólidos urbanos”, quatro capítulos abordam diferentes facetas sobre resíduos sólidos urbanos no país, por meio da análise da aplicação tecnológica para aproveitamento de pneus, análise territorial de resíduos em um município paranaense, análise do potencial de resíduos agroindustriais, assim como análise de monitoramento de aves dentro e no entorno de uma Central de Tratamento de Resíduos.

No terceiro eixo, “Análises de solos e sementes”, dois capítulos desenvolvem análises físico-químicas de solo a título de identificação da evolução do CO₂ e caracterização de atributos. Ademais, três capítulos realizam análises biométrica e hídrica de sementes e frutos, análise de potencialidade alelopática de sementes e um estudo de enriquecimento de banco de sementes para restauração em hora

agroecológica urbana.

No quarto eixo, “Análises físico-químicas da água”, os dois últimos capítulos deste livro apresentam discussões sobre estudos de casos desenvolvidos sobre avaliação de concentrações de metais pesados na água de um rio localizado no Maranhão e sobre gestão ambiental da água em uma instituição de ensino superior no Ceará.

Com base nas análises e discussões levantadas nos diferentes capítulos desta obra existe uma franca contribuição para o público geral ou especializado no entendimento de que o campo epistemológico das Ciências Ambientais é eclético, sendo conformado por diferentes matizes teórico-metodológicas que possuem o objetivo comum de explicar e propor melhorias sustentáveis aos desafios e complexidades do mundo real.

Em nome de todos os pesquisadores envolvidos neste livro, comprometidos com o desenvolvimento das Ciências Ambientais no Brasil, convidamos você leitor(a) para explorar conosco, neste rico campo científico, toda a riqueza empírica da nossa realidade ambiental, pois urge a necessidade de avançarmos nossa consciência ambiental.

Ótima leitura!

Elói Martins Senhoras

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A TEORIA DO DIREITO EM UMA PERSPECTIVA AMBIENTAL	
Laone Lago	
Wilson Madeira Filho	
Napoleão Miranda	
DOI 10.22533/at.ed.0892002031	
CAPÍTULO 2	15
FAUNA AMEAÇADA NAS RODOVIAS	
Elisângela de Albuquerque Sobreira	
Victória Sobreira Lage	
Rafael Sobreira Lage	
Gabriel Sobreira Lage	
DOI 10.22533/at.ed.0892002032	
CAPÍTULO 3	26
ILEGALIDADE NA EXPLORAÇÃO MADEIREIRA: ESFORÇOS DESENVOLVIDOS PELO BRASIL	
Alessandra Maria Filippin dos Passos	
DOI 10.22533/at.ed.0892002033	
CAPÍTULO 4	31
REVIEW: TECNOLOGIA E APLICAÇÃO PARA O APROVEITAMENTO DE PNEUS INSERVÍVEIS	
Andressa Lunardi	
Valéria Pian Silvestri	
Janaína Chaves Ortiz	
DOI 10.22533/at.ed.0892002034	
CAPÍTULO 5	40
ANÁLISE TERRITORIAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MATINHOS-PR	
Alexandre Dullius	
Maclovia Corrêa da Silva	
Luiz Everson da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0892002035	
CAPÍTULO 6	55
POTENCIAL DOS RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO FONTES DE CARBONO PARA PRODUÇÃO DE INVERTASES POR FUNGOS	
Gabriela Furlaneto Sanchez de Sousa	
Andreza Gambelli Lucas Costa Nascimento	
Marina Kimiko Kadowaki	
DOI 10.22533/at.ed.0892002036	
CAPÍTULO 7	64
ANÁLISE DE METODOLOGIA DA CINÉTICA DE EVOLUÇÃO DO CO ₂ SOB INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E UMIDADE DO SOLO	
Amanda Silva De Medeiros	
Alécio Marcelo Lima Dos Santos	
Hélder Delano Barboza De Farias	
Pablo Henrique De Souza Lima	

Paulyanne Karlla Araújo Magalhães

Mayara Andrade Souza

DOI 10.22533/at.ed.0892002037

CAPÍTULO 8 79

MONITORAMENTO DA POPULAÇÃO DE *CORAGYPS ATRATUS* EM CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E SEU ENTORNO

Evandro Roberto Tagliaferro

DOI 10.22533/at.ed.0892002038

CAPÍTULO 9 85

CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM ÁREAS SUBMETIDAS A DIFERENTES USOS NO NORDESTE PARAENSE

Bárbara Maia Miranda

Arystides Resende Silva

Gustavo Schwartz

Eduardo Jorge Maklouf Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.0892002039

CAPÍTULO 10 93

ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE *NERIUM OLEANDER* L. E *DIEFFENBACHIA PICTA* SCHOTT EM SEMENTES DE *LACTUCA SATIVA* L. E *BIDENS PILOSA* L.

Luiz Augusto Salles das Neves

Raquel Stefanello

Kelen Haygert Lencina

DOI 10.22533/at.ed.08920020310

CAPÍTULO 11 105

REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA ESTIMAÇÃO DE DIÂMETROS DE *TECTONA GRANDIS* L.F.

Izabel Passos Bonete

Luciano Rodrigo Lanssanova

DOI 10.22533/at.ed.08920020311

CAPÍTULO 12 119

ANÁLISE QUANTITATIVA BIOMÉTRICA E HÍDRICA DOS FRUTOS E SEMENTES DA ESPÉCIE *DELONIX REGIA* (BOGER EX HOOK) RAF.

Juliana Fonseca Cardoso

Gesivaldo Ribeiro Silva

Eliane Francisca Almeida

Antônio Pereira Júnior

DOI 10.22533/at.ed.08920020312

CAPÍTULO 13 131

ENRIQUECIMENTO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO COM SEMENTES FLORESTAIS PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM HORTA AGROECOLÓGICA URBANA, PELOTAS, RS

Tiago Schuch Lemos Venzke

DOI 10.22533/at.ed.08920020313

CAPÍTULO 14 143

AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DOS METAIS PESADOS NA ÁGUA SUPERFICIAL DO RIO SANTO ANTONIO, BRASIL

Neemias Muniz de Souza

Joveliane de Melo Monteiro
Wallace Ribeiro Nunes Neto
Erika Luana Lima Durans
Leila Cristina Almeida Sousa
Luís Claudio Nascimento da Silva
Adriana Sousa Rêgo
Flor de Maria Araujo Mendonça Silva
Andrea de Souza Monteiro
Rita de Cassia Mendonça de Miranda
Darlan Ferreira da Silva
Maria Raimunda Chagas Silva

DOI 10.22533/at.ed.08920020314

CAPÍTULO 15 154

GESTÃO AMBIENTAL DA ÁGUA ATRAVÉS DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA NUMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR NO SERTÃO CENTRAL DO CEARÁ

Danielle Rabelo Costa
Sérgio Horta Mattos
Marcos James Chaves Bessa
Valter de Souza Pinho

DOI 10.22533/at.ed.08920020315

CAPÍTULO 16 163

CARACTERIZAÇÃO DO POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH) DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DA MÉSOREGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

Francisca Mariane Martins Araújo
Marcos Daniel das Neves Sousa
Ingryd Rodrigues Martins
Isabelly Silva Amorim
Danyelly Silva Amorim
Elane Giselle Silva dos Santos
Xenna Tiburço
Maria Renara Alves Rodrigues
Jamille de Sousa Monteiro
Tatiana Cardoso Gomes
Kássia Rodrigues da Costa Sena
Giovanna Gabriela Silva Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.08920020316

SOBRE O ORGANIZADOR..... 170

ÍNDICE REMISSIVO 171

CAPÍTULO 16

CARACTERIZAÇÃO DO POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH) DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DA MESOREGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

Data de submissão: 06/02/2020

Data de aceite: 19/02/2020

Francisca Mariane Martins Araújo

Universidade do Estado do Pará, Centro de
Ciências Naturais e Tecnologia
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/9197434476105347>

Marcos Daniel das Neves Sousa

Universidade do Estado do Pará, Centro de
Ciências Naturais e Tecnologia
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/2516545458351958>

Ingrid Rodrigues Martins

Instituto Federal de Educação, Ciências Naturais
e Tecnologia do Pará, Programa de Pós-
graduação em Desenvolvimento Rural e Gestão
de Empreendimentos Agroalimentares
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/9220526133152904>

Isabelly Silva Amorim

Universidade do Estado do Pará, Centro de
Ciências Naturais e Tecnologia
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/9428220441412728>

Danyelly Silva Amorim

Universidade do Estado do Pará, Centro de
Ciências Naturais e Tecnologia
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7879387518668603>

Elane Giselle Silva dos Santos

Universidade do Estado do Pará, Centro de
Ciências Naturais e Tecnologia
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/5194820975122179>

Xenna Tiburço

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará, Departamento de Engenharia
de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/6464927693925372>

Maria Renara Alves Rodrigues

Universidade do Estado do Pará, Centro de
Ciências Naturais e Tecnologia
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/3306085470482312>

Jamille de Sousa Monteiro

Universidade do Estado do Pará, Centro de
Ciências Naturais e Tecnologia
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0742450719444203>

Tatiana Cardoso Gomes

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará, Departamento de Engenharia
de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/5904038382042433>

Kássia Rodrigues da Costa Sena

Instituto Federal de Educação, Ciências Naturais
e Tecnologia do Pará, Programa de Pós-
graduação em Desenvolvimento Rural e Gestão

RESUMO: A água é um recurso natural essencial, atuando como componente bioquímico de seres vivos e como fator de produção. É notório que apenas uma pequena parcela da quantidade total de água doce está disponível para consumo. Com isso, surge a preocupação referente à sua disponibilidade e qualidade esperada. Para a caracterização da água, são determinados parâmetros que atuam como indicadores da qualidade da água, esses parâmetros podem ser considerados conformes ou não conformes. Dentre esses indicadores, destacam-se as características físico-químicas da água, dentre elas o pH. Foram coletadas vinte e quatro amostras de água, avaliando os valores de pH, por meio de pHmetro digital portátil. As amostras foram obtidas em residências abastecidas por águas oriundas de abastecimento público, em cidades da mesorregião de Belém. Com os resultados, foi possível observar que somente uma amostra de água apresentou conformidade com o preconizado pela portaria que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. As demais amostras, todas apresentaram valores abaixo do esperado pela legislação vigente. É possível afirmar que o controle do pH é um dos parâmetros importante para avaliar a qualidade da água e analisar o tratamento realizado, uma vez que os valores de pH dentro do esperado contribuem com a maior estabilidade do cloro na água, e valores fora deste limite podem provocar a corrosão das instalações hidráulicas dos sistemas de distribuição. Dessa forma, é importante que ocorra medidas interventivas para um controle adequado da água.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, potencial hidrogeniônico, controle de qualidade.

CHARACTERIZATION OF THE HYDROGENIONIC POTENTIAL (PH) OF PUBLIC SUPPLY WATERS IN MESOREGION METROPOLITAN OF BELÉM

ABSTRACT: Water is an essential natural resource, acting as a biochemical component of living beings and as a factor of production. It is well known that only a small portion of the total amount of fresh water is available for consumption. With that, the concern arises regarding its availability and expected quality. For the characterization of water, parameters are determined that act as indicators of water quality, these parameters can be considered compliant or non-compliant. Among these indicators, the physical and chemical characteristics of the water stand out, among them the pH. Twenty-four

water samples were collected, evaluating the pH values, using a portable digital pH meter. The samples were obtained in homes supplied with water from public supply, in cities in the mesoregion of Belém. With the results, it was possible to observe that only one water sample was in conformity with what is recommended by the ordinance that provides for the control and surveillance procedures of water quality for human consumption and its potability standard. The other samples, all presented values below that expected by the current legislation. It is possible to state that pH control is one of the important parameters for assessing water quality and analyzing the treatment performed, since the pH values within the expected contribute to greater chlorine stability in the water, and values outside this limit can cause corrosion of the hydraulic systems of the distribution systems. Thus, it is important that interventional measures are taken to ensure adequate water control

KEYWORDS: Water quality, hydrogen potential, quality control.

1 | INTRODUÇÃO

A água é, provavelmente, o único recurso natural que tem ligação direta com todos os aspectos da civilização humana, partindo do desenvolvimento agrícola e industrial agregando até valores culturais e religiosos arraigados na sociedade. É um recurso natural essencial, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies vegetais e animais e até mesmo como fator de produção de vários bens de consumo sejam eles intermediários ou finais. De acordo com levantamentos geo-ambientais, cerca de 70% da superfície do planeta são constituídos por água, sendo que somente 3% são de água doce e, desse total, 98% estão na condição de água subterrânea. Isto quer dizer que a maior parte da água disponível e própria para consumo é mínima perto da quantidade total de água existente no planeta (GOMES, 2011). Desta forma, a água passou a ser uma preocupação crescente não apenas quanto à quantidade disponível no planeta, mas, principalmente no que se refere à sua qualidade envolvendo danos e restrições na sua utilidade múltipla (MERTEN; MINELLA, 2002).

De acordo com a Agência Nacional de Águas (2010), o Estado do Pará conta com 143 municípios que reúnem cerca de 5,2 milhões de habitantes. Cinco municípios compõem a região metropolitana: a capital Belém, Ananindeua, Benevides, Marituba e Santa Bárbara, concentrando cerca de 1/3 da população estadual. Ainda, na mesorregião metropolitana de Belém, estão localizadas 18 cidades, dentre elas estão Ananindeua, Benevides, Barcarena, Marituba, Belém, Santa Bárbara do Pará, Bujaru, Santa Isabel do Pará, Castanhal, Santo Antônio do Tauá e Inhangapi.

A Fundação Nacional de Saúde (2014) ressalta que, para caracterizar-se uma água, são determinados diversos parâmetros que são indicadores de qualidade da água e se constituem não conformes quando alcançam valores superiores ou inferiores aos estabelecidos para determinado uso. Dentre estes indicadores destacam-se as

características físico-químicas da água tais como pH, onde seus resultados obtidos estão associados a uma série de fatores.

Por influenciar em diversos equilíbrios químicos, o pH é um parâmetro bastante importante em muitos estudos no campo do saneamento ambiental.

O pH ou potencial hidrogeniônico é um parâmetro que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa. Os valores variam numa escala que vai de 0 a 14, sendo considerado ácido pH abaixo de 7, básico pH acima de 7 e neutro pH igual a 7, podendo ser medidos com a utilização de um aparelho denominado pHmetro (PERUZZO, 2006).

O Ministério de Estado da Saúde através do Anexo XX da Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, ressalta que os valores aceitáveis de pH varie entre 6,5 e 9,5, estando estes valores de acordo com a legislação vigente.

Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar um dos parâmetros físico-químicos (pH), empregado para adequar os padrões de qualidade de águas obtidas de abastecimento público de oito cidades localizadas na mesorregião metropolitana de Belém, baseando-se nos padrões preconizados pela legislação vigente.

2 | METODOLOGIA

Foram analisadas vinte e quatro amostras de águas, obtidas de pontos aleatórios de residências abastecidas por águas oriundas de abastecimento público. As coletas foram realizadas, respectivamente, nos dias 4, 5 e 6 de julho de 2019 entre os horários de oito às doze horas da manhã, em período seco nas cidades da mesorregião de Belém; estas foram identificadas como Belém (BL), Benevides (BN), Marituba (MT), Santa Barbara (SB), Santa Izabel do Pará (SI), Santo Antônio do Tauá (SA), Castanhal (CA) e Inhangapi (IG).

As amostras foram coletadas de acordo com procedimento descrito no Manual Prático de Análise de Água do Ministério da Saúde. Com as mãos devidamente higienizadas o analista iniciou o processo de desinfecção da torneira com o auxílio de algodão umedecido com álcool, deixou-se escorrer a água por 2 minutos, em seguida a torneira foi flambada e escorreu água por mais 2 minutos. Foram realizadas três coletas, de cada localidade, sendo $\frac{3}{4}$ de água em um volume de 1L, equivalente a 750ml, em recipientes assépticos de polietileno, estas foram identificadas com o nome da cidade, localização e horário da coleta.

As amostras foram encaminhadas para o laboratório de análises físico-químicas da Universidade do Estado do Pará (UEPA) Campus XX, em caixas térmicas para realização de análises de pH.

Os métodos utilizados para análise de pH foram baseados nas metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (Métodos físico-químicos para análises de alimentos – IV edição), onde para análise de pH utilizou-se equipamento de pHmetro digital portátil modelo PH1700. O pHmetro foi calibrado com soluções tampão 7,0 e 4,0 antes do início das análises.

Por se tratar de amostra líquida o eletrodo do equipamento foi colocado em contato direto com a água, o procedimento foi executado em triplicata e os resultados da análise foram apresentados no visor do equipamento e anotados. Os resultados foram tratados pela análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 estão dispostos os resultados encontrados para os parâmetros de pH das amostras de água, coletados de residências localizadas na mesorregião de Belém – Pará, como Belém (BL), Benevides (BN), Marituba (MT), Santa Barbara (SB), Santa Izabel do Pará (SI), Santo Antônio do Tauá (SA), Castanhal (CA) e Inhangapi (IG), como também o valor limite permitido (VL) apresentado na portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

Locais amostrais	pH
BL	4,23 ± 0,21 ^d
BN	4,23 ± 0,21 ^d
MT	3,20 ± 0,10 ^e
SB	4,97 ± 0,21 ^c
SI	5,57 ± 0,15 ^{bc}
AS	3,77 ± 0,40 ^e
CA	2,80 ± 0,10 ^e
IG	6,22 ± 0,23 ^a
VL	6 – 9,5

Tabela 1 – Valores dos parâmetros de pH em amostras da mesorregião de Belém

Valores expressos em média ± desvio-padrão. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ($p < 0,05$) entre os valores encontrados.

A partir dos resultados demonstrados na Tabela 1, nota-se que os locais BL e BN não apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$), o mesmo ocorreu com as localidades MT, AS e CA. Enquanto isto percebe-se que SB, SI e IG apresentaram variações significativas. Quanto aos valores médios de pH, IG foi o único local, da mesorregião de Belém que se apresentou em conformidade, com o preconizado pela portaria 2914/2011. Já os valores de pH, das demais localidades avaliadas (BL, BN, MT, SB, SI, SA e CA), verificou-se médias inferiores, quando equiparados com a legislação vigente.

Para Salari et al. (2018), os padrões físico-químicos da água remetem-se ao termo qualidade, tornando-a adequada para o consumo humano, doméstico, agrícola e industrial, além de proporcionar uma maior estabilidade do cloro na água de abastecimento, reduzindo, em paralelo a possibilidade de proliferação de microrganismos patogênicos. E Telles e Costa (2010), associa qualidade da água com problemas de saúde, alegando que esta relação, por conta de inúmeros casos, torna-se complexa e grave, onde envolve efeitos negativos e positivos. Sendo que para o último efeito ser considerado, é indispensável atender os critérios de potabilidade, em oposição a estes padrões, a água é considerada imprópria para o consumo humano.

O pH é uma grandeza físico-química importante para o controle de qualidade de águas de abastecimento, é empregado para analisar o tratamento realizado, e quando os valores se encontram desajustados pode provocar a corrosão das instalações hidráulicas como também corromper os sistemas de distribuição. Quando o valor de pH está dentro dos limites aceitáveis (6 – 9,5), tal fator contribui com maior estabilidade do cloro na água (FREITAS et al., 2002).

Diante dos resultados expressos na Tabela 1, foi identificado que das oito localidades analisadas, apenas uma estava dentro do padrão de pH estabelecido, com valores médios variando de 2,80 a 6,22. Estes teores são menores se comparados com os valores obtidos por Piratoba et al. (2017), onde quantificaram variáveis hídricas, no portuário da cidade de Barcarena - PA, e uma delas foi o pH que apresentou valores de 7,01 a 7,18, indicando resultados na faixa de neutralidade. Resultados similares ao este estudo foram os encontrados por Silva et al. (2018) nos municípios de Benevides ($4,04 \pm 1,35$) e Barcarena ($4,30 \pm 0,53$), em água potável, demonstrando, assim características ácidas que não enquadram com os valores de referência para consumo humano. Para Medeiros et al. (2016), tais resultados podem ser explicados pelo fato das águas da precipitação atmosférica serem mais ácidas. Outro ponto são as características individuais de cada região e suas peculiaridades, como o tipo de solo dominante, dentre outros fatores.

4 | CONCLUSÃO

Por possuir um papel de fundamental importância na vida dos seres vivos, a água que deve ser utilizada para suprir as necessidades hídricas dos seres humanos deve ser obtida através de fontes confiáveis de abastecimento. Desse modo, das amostras analisadas, em relação ao parâmetro físico-químico do potencial hidrogeniônico, a grande maioria não atendeu o padrão determinado pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação N^o 5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, apresentando-se, portanto, abaixo do parâmetro estabelecido, com apenas exceção da cidade de Inhangapi que apresentou o resultado em conformidade com o preconizado pela Portaria.

Dessa forma, é importante que ocorra medidas interventivas, como a avaliação e monitoramento da qualidade, no geral das águas fornecidas para a comunidade da

mesorregião metropolitana de Belém – Pará, com a realização de tratamento prévio da mesma, para que possa ser fornecida água de acordo com os padrões de potabilidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Água. **Resultados por estado. Atlas Brasil – abastecimento urbano de água.** Vol 2. P. 22. Brasília – DF, 2010.

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

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em etas.** 1ª edição. P. 11. Brasília, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de Setembro de 2017.** Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

FREITAS, V. P. S. et al. Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 61, n. 1, p. 51-58, 2002.

GOMES, M. A. F. **Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã.** Março, 2011. Disponível em: < http://200.133.206.133/down_hp/464.pdf >. Acesso em: 05 fev. 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 27.

KATO, M. T. “**Acidez**”. **Curso qualidade da água, do ar e do solo.** Escola de Engenharia Mauá. São Paulo - São Caetano do Sul, 1983.

MEDEIROS, A. C. *et al.* **Avaliação da qualidade da água de consumo por comunidades ribeirinhas em áreas de exposição a poluentes urbanos e industriais nos municípios de Abaetetuba e Barcarena no estado do Pará**, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 21, n.3, p.695-708, 2016.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual a sobrevivência futura.** *Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, v. 3, Porto Alegre, 2002.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química: na abordagem do cotidiano: volume 2: físicoquímica.** 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006. 376p.

PIRATOBA, A. R. *et al.* **Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil.** *Ambiente e Água – Na Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 12, n. 3, p. 435, 2017.

SALARI, M. *et al.* **Quality assessment and artificial neural networks modeling for characterization of chemical and physical parameters of potable water.** *Food and Chemical Toxicology*, v.118, p. 212–219, 2018.

SILVA, E. R. M. et al. **Caracterização Físico-Química, Química e Quimiométrica de Águas Subterrâneas dos Aquíferos Pirabas e Barreiras em Municípios do Estado do Pará.** *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 11, p.1026-1041, 2018.

TELLES, D. D.; COSTA, R. H. P. G. **Reuso da água: conceitos, teorias e práticas.** 2.ed. São Paulo: Blucher, 2010.

SOBRE O ORGANIZADOR

Elói Martins Senhoras: Professor associado e pesquisador do Departamento de Relações Internacionais (DRI), do Programa de Especialização em Segurança Pública e Cidadania (MJ/UFRR), do Programa de MBA em Gestão de Cooperativas (OCB-RR/UFRR), do Programa de Mestrado em Geografia (PPG-GEO), do Programa de Mestrado em Sociedade e Fronteiras (PPG-SOF), do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional da Amazônia (PPG-DRA) e do Programa de Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT) da Universidade Federal de Roraima (UFRR). Graduado em Economia. Graduado em Política. Especialista pós-graduado em Administração - Gestão e Estratégia de Empresas. Especialista pós-graduado em Gestão Pública. Mestre em Relações Internacionais. Mestre em Geografia - Geoeconomia e Geopolítica. Doutor em Ciências. *Post-Doc* em Ciências Jurídicas. *Visiting scholar* na Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), na *University of Texas at Austin*, na Universidad de Buenos Aires, na Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, México e na National Defense University. *Visiting researcher* na Escola de Administração Fazendária (ESAF), na Universidad de Belgrano (UB), na University of British Columbia e na University of California, Los Angeles. Professor do quadro de Elaboradores e Revisores do Banco Nacional de Itens (BNI) do Exame Nacional de Desempenho (ENADE) e avaliador do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (BASIS) do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP/MEC). Professor orientador do Programa Agentes Locais de Inovação (ALI) do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE/RR) e pesquisador do Centro de Estudos em Geopolítica e Relações Internacionais (CENEGRI). Organizador das coleções de livros Relações Internacionais e Comunicação & Políticas Públicas pela Editora da Universidade Federal de Roraima (UFRR), bem como colunista do Jornal Roraima em Foco. Membro do conselho editorial da Atena Editora.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adução 92, 131, 133, 134, 136, 141

Água 17, 18, 31, 34, 35, 44, 47, 66, 70, 71, 75, 80, 95, 120, 121, 123, 127, 128, 129, 132, 133, 140, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169

Alelopatia 93, 94, 104

Animais 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 66, 68, 80, 86, 95, 150, 165

Arborização 119, 120, 121

Árvore 49, 50, 77, 91, 106, 116, 117, 128, 130, 135, 138, 141

Asfalto 31, 37, 38, 39

Aterro 52, 80

Atributos químicos 85, 87, 91, 92

Atropelamento 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25

Aves 18, 20, 79, 80, 81, 83

B

Biodiversidade 15, 16, 17, 21, 24, 47, 51

Biomassa 59, 61, 66, 77, 93, 102

Biometria 118, 119, 120, 121, 124, 125, 126, 128, 129

Brasil 8, 11, 14, 16, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 38, 39, 43, 44, 46, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 68, 77, 78, 79, 91, 95, 105, 113, 118, 119, 128, 132, 133, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 151, 152, 156, 158, 161, 162, 169

C

Ciências Ambientais 1, 25, 26, 31, 40, 55, 64, 65, 79, 85, 93, 105, 119, 131, 143, 154, 163, 170

D

Degradação 34, 35, 44, 48, 56, 64, 65, 66, 67, 77, 87, 127, 139, 144

Dióxido de carbono 65, 77, 91

E

Embebição 103, 119, 120, 121, 123, 127, 128, 129

Enzima 55, 57, 58, 59, 102

Espécies 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 45, 58, 60, 68, 80, 85, 87, 88, 93, 95, 96, 98, 99, 101, 103, 104, 106, 107, 116, 120, 121, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 165

Estrada 17, 18, 19, 103

Extinção 15, 16, 17, 24, 48

Extração ilegal 26, 27

Extratos aquosos 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104

F

Fauna 15, 16, 17, 18, 19, 21, 24, 25, 34, 66, 67

Floresta 46, 49, 85, 87, 88, 104, 107, 117, 133, 134, 136, 138, 139, 141

Fruto 124, 128

Fungos 55, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 133

G

Germinação 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 102, 103, 104, 120, 121, 128, 129, 136, 138, 140, 141, 142

H

Habitat 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 80, 132

Horta 131, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 154

Hortaliças 103, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 142

I

Ilegalidade 26, 27, 28, 29, 30

Invertase 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63

M

Madeira 1, 7, 10, 12, 14, 27, 28, 29, 30, 61, 106, 107, 116

Madeira 26, 27, 28, 29, 30

Manejo 25, 33, 43, 47, 48, 49, 53, 61, 62, 66, 79, 80, 83, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 105, 106, 107, 115, 121, 134, 138, 139, 140, 143, 145, 162

Meio ambiente 12, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 49, 52, 55, 57, 62, 65, 75, 76, 84, 132, 143, 152

Metais pesados 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150

Monitoramento 25, 29, 67, 79, 80, 81, 84, 92, 144, 151, 168

P

Pirólise 31, 33, 34, 35, 37, 39

Pneu 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38

Poluição 34, 45, 61, 145, 149, 150

População 15, 34, 44, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 143, 151, 157, 158, 159, 165

Q

Qualidade da água 17, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 151, 152, 154, 156, 158, 161, 162, 164, 165, 166, 168, 169

R

Recursos hídricos 17, 34, 75, 144, 151, 154, 156

Reflorestamento 131, 133, 139, 140

Resíduo 31, 32, 33, 34, 35, 60, 62, 111, 113, 134

Restauração ecológica 131, 133, 136, 137, 139, 140, 141, 142

Rio 12, 13, 14, 38, 39, 44, 46, 53, 81, 83, 84, 92, 93, 104, 131, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 160, 161, 162

Rodovia 15, 16, 17, 18, 21, 22, 24, 25, 48

S

Semente 121, 122, 127, 128

Solo 17, 25, 34, 45, 47, 49, 52, 59, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 106, 107, 108, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 145, 153, 157, 168, 169

Sustentabilidade 10, 12, 14, 49, 51, 72, 75, 77, 86, 91

T

Tecnologia 12, 31, 37, 38, 61, 85, 115, 129, 141, 162, 163, 164, 170

Teor de umidade 74, 75, 76, 119, 120, 121, 123, 126, 127, 128

Território 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 51, 52, 53, 54, 95, 140, 156

U

Urubus 80, 81, 82, 83, 84

V

Vegetação 17, 45, 46, 48, 49, 75, 80, 132, 133, 134, 137, 141

 **Atena**
Editora

2 0 2 0