



**Franciele Braga Machado Túllio  
Lucio Mauro Braga Machado  
(Organizadores)**

# **A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias 3**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020





**Franciele Braga Machado Túllio  
Lucio Mauro Braga Machado  
(Organizadores)**

# **A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias 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:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



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

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

### **Conselho Editorial**

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto 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<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

A642 A aplicação do conhecimento científico nas engenharias 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Túllio, Lucio Mauro Braga Machado. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. – (A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-910-3

DOI 10.22533/at.ed.103201301

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovação. I. Túllio, Franciele Braga Machado. II. Machado, Lucio Mauro Braga. III. Série.

CDD 620.0072

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

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

## APRESENTAÇÃO

A obra “Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 3” apresenta dezessete capítulos em que os autores abordam pesquisas científicas e inovações tecnológicas aplicadas em diversas áreas de engenharia, priorizando as áreas de ecologia, saneamento e saúde.

Nestes capítulos os autores utilizam a pesquisa científica para produzir conhecimento e inovação visando contribuir para bom uso de nossos recursos ambientais, cuidando da saúde de nosso planeta e dos que nele habitam.

A engenharia sendo usada para manejo de nossos mananciais, priorizando a exploração salutar de um de nossos maiores recursos naturais: a água.

A saúde da população sendo analisada pelo viés científico, a fim de orientar as políticas públicas na área.

Esperamos que o leitor faça bom uso das pesquisas aqui expostas e que estas possam embasar novos estudos na área. Boa Leitura!

Franciele Braga Machado Túllio  
Lucio Mauro Braga Machado

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A RELEVÂNCIA DA DISTÂNCIA FÍSICA DA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE NA PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE PATOLOGIAS NO SETOR JARDIM DAS PEROBEIRAS DE MINEIROS - GO	
Raffael de Carvalho Gonçalves Viviane Caldera Juliana Alves Burgo Godoi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1032013011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>5</b>
ANÁLISE DOS REGISTROS DE ACIDENTES DE TRABALHO NA PREVIDÊNCIA SOCIAL EM JUAZEIRO DO NORTE NO PERÍODO DE 2008 A 2018	
Esdras Alex Freire de Oliveira Thays Lorranny da Silva Januário Correio José Gonçalves De Araújo Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1032013012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>27</b>
CONTRIBUIÇÃO PARA O PROCESSO DE MONITORAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA FASE OPERACIONAL DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS	
Poliana Arruda Fajardo Nemésio Neves Batista Salvador	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1032013013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>40</b>
ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS PARA AVALIAR A DISPONIBILIDADE DE UM RECURSO HÍDRICO SUBTERRÂNEO QUENTE NAS TERMAS DA AREOLA	
Pedro Jorge Coelho Ferreira Luis Manuel Ferreira Gomes Alcino Sousa Oliveira Rui Miguel Marques Moura José Martinho Lourenço	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1032013014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>55</b>
FERRAMENTAS DA GESTÃO NA QUALIDADE DA CADEIAPRODUTIVA DOS SUÍNOS SOB SERVIÇO DE INSPEÇÃO MUNICIPAL DO MUNICÍPIO DE SÃO LUIS – MA	
Herlane de Olinda Vieira Barros Célia Maria da Silva Costa Viviane Correa Silva Coimbra Larissa Jaynne Sameneses de Oliveira Zaira de Jesus Barros Nascimento Michelle Lemos Vargens Hugo Napoleão Pires da Fonseca Filho Nathana Rodrigues Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1032013015</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>61</b>
GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ESTRATIFICADA POR TERRITÓRIOS DE DESENVOLVIMENTO EM MINAS GERAIS	
Denise Marília Bruschi Juliana Oliveira de Miranda Pacheco	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1032013016</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>77</b>
LICENCIAMENTO AMBIENTAL - SISTEMA DE COLETA, MONITORAMENTO E ANÁLISE DE DADOS AMBIENTAIS APLICADOS A FERROVIA	
Patricia Ruth Ribeiro Stefani Gabrieli Age Renata Twardowsky Ramalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1032013017</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>87</b>
MODELAGEM COMPUTACIONAL DE PROCESSOS DE CONTAMINAÇÃO EM MEIOS POROSOS	
Marcelo Lemos da Silva Grazione de Souza Boy	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1032013018</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>101</b>
MODELAGEM DE UM FERMENTADOR CILÍNDRICO PARA O CACAU	
Marcelo Bruno Chaves Franco Jorge Henrique de Oliveira Sales Rafaela Cristina Ferreira Brito	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1032013019</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>115</b>
O NASCIMENTO DE UMA NOVA ÁGUA MINERAL PARA TERMALISMO E ASPETOS BÁSICOS PARA O ESTABELECIMENTO DE SUAS INDICAÇÕES TERAPÊUTICAS: O CASO DAS TERMAS DE SÃO MIGUEL EM PORTUGAL	
Luís Manuel Ferreira Gomes Luís José Andrade Pais Paulo Eduardo Maia de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.10320130110</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>129</b>
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E CONSTITUINTES METÁLICOS NA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE ECOSSISTEMA LÊNICO	
Maria da Graça Vasconcelos Hugo Gomes Amaral Arthur Dias Freitas Angélica Pereira da Cunha Bruna Fernanda Faria Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.10320130111</b>	



<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>140</b>
PLANTIOS DE ESPÉCIES NATIVAS DO BIOMA CERRADO EM ÁREAS DEGRADADAS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ÁGUAS EMENDADAS – ESECAE, DISTRITO FEDERAL	
<p>Maria Goreth Goncalves Nobrega  Henrique Cruvinel Borges Filho  Vladimir de Alcântara Puntel Ferreira</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.10320130112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>154</b>
PROPOSTA DE BANCO DE ÁREAS PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL DE MATA CILIAR EM TRECHO DO RIO RIBEIRA DE IGUAPE, ESTADO DE SÃO PAULO.	
<p>Marcelo Bento Nascimento da Silva  Ives Simões Arnone  Hugo Portocarrero</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.10320130113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>167</b>
PURIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE LACASES PRODUZIDAS POR <i>Pleurotus ostreatus</i> EM CULTIVO SÓLIDO	
<p>Juliana Cristina da Silveira Vieira  Verônica Távilla Ferreira Silva  Ezequiel Marcelino da Silva  Adriane Maria Ferreira Milagres</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.10320130114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>185</b>
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DOS POÇOS DO BAIRRO DA CERÂMICA - CIDADE DA BEIRA, MOÇAMBIQUE	
<p>Albertina Amélia Alberto Nhavoto António Guerner Dias  Daniel Agostinho  Nivaldo Alfredo José Zandamela</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.10320130115</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>198</b>
RECOMENDAÇÕES BIOCLIMÁTICAS PARA O MUNICÍPIO DE SINOP-MT	
<p>Emília Garcez da Luz  Cristiane Rossato Candido  Érika Fernanda Toledo Borges Leão</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.10320130116</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>212</b>
RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: COLETA E TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL	
<p>Marcela Avelina Bataghin Costa  Fernando Antonio Bataghin  Tatiane Fernandes Zambrano  Rita de Cássica Arruda Fajardo</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.10320130117</b>	

<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>226</b>
<b>USO DE GEOCÉLULA PEAD E GABIÃO TIPO COLCHÃO COMO REVESTIMENTOS DE CANAIS PARA DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGENS DE REJEITO</b>	
Rafael Freitas Rodrigues	
Michel Moreira Morandini Fontes	
João Augusto de Souza Pinto	
Luiz Henrique Resende de Pádua	
Luany Maria de Oliveira	
Cristian Chacon Quispe	
<b>DOI 10.22533/at.ed.10320130118</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>237</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>238</b>

## PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E CONSTITUINTES METÁLICOS NA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE ECOSSISTEMA LÊNTICO

Data de aceite: 02/12/2019

### **Maria da Graça Vasconcelos**

Universidade Federal de Uberlândia, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária.

Uberlândia - MG

### **Hugo Gomes Amaral**

Universidade Federal de Uberlândia, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária.

Uberlândia - MG

### **Arthur Dias Freitas**

Universidade Federal de Uberlândia, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária.

Uberlândia - MG

### **Angélica Pereira da Cunha**

Universidade Federal de Uberlândia, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária.

Uberlândia - MG

### **Bruna Fernanda Faria Oliveira**

Universidade Federal de Uberlândia, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária.

Uberlândia - MG

**RESUMO:** O conhecimento da composição química dos sedimentos é importante na avaliação da qualidade da água, podendo fornecer diversas informações a respeito do ambiente estudado. O reservatório da Usina Hidrelétrica Amador Aguiar II, no Rio Araguari - MG, sofre a influência do uso e ocupação do solo

na área de drenagem, devido sua proximidade com três cidades, Uberlândia, Araguari e Indianópolis. O objetivo deste projeto foi avaliar a qualidade ambiental desse ecossistema em relação as alterações espaciais e temporais das concentrações dos metais dissolvidos na água e nos sedimentos marginais. As amostras foram coletadas em seis diferentes pontos da represa. Nas amostras de água foram significativas as concentrações de Al, Ba, Ca, Cu, Fe, K e Li. Nas amostras de sedimentos foram quantificadas as concentrações de Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb e Zn. As análises foram realizadas utilizando-se Espectrometria de Emissão Óptica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP - OES). Os resultados obtidos para as amostras de água foram comparados com os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. Observou-se, que as concentrações dos metais Al, Cu e Fe superaram os limites estabelecidos pela legislação em pelo menos um ponto de amostragem. Os resultados das amostras de sedimentos foram comparados com os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/12. Concentrações maiores dos metais foram encontradas em pontos com presença de atividade humana e descarga de efluente. As características do solo da região também influenciaram nos valores encontrados. Os resultados evidenciam a importância da continuidade dessa pesquisa e do contínuo

monitoramento do reservatório.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ecossistema aquático; Água e sedimentos; Metais dissolvidos.

## PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS AND METAL CONSTITUENTS IN THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF LENTIC ECOSYSTEM

**ABSTRACT:** Knowing the chemical composition of sediments is important in the assessment of water quality and can provide several information about the studied environment. The Amador Aguiar II Hydroelectric Power Plant reservoir, in Rio Araguari - MG, is influenced by the land use and occupation in the drainage area, due to its proximity to three cities, Uberlândia, Araguari and Indianópolis. The aim of this project was to evaluate the environmental quality of this ecosystem in relation to spatial and temporal changes in dissolved metal concentrations in water and marginal sediments. Samples were collected at six different points of the reservoir. Concentrations of Al, Ba, Ca, Cu, Fe, K and Li were significant in the water samples. In sediment samples the concentrations of Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn were quantified. Analyzes were performed using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP - OES). The results obtained for the water samples were compared with the values established by CONAMA Resolution 357/05. It was observed that the concentrations of metals Al, Cu and Fe exceeded the limits established by the legislation in at least one sampling point. The results of the sediment samples were compared with the values established by CONAMA Resolution 454/12. Higher concentrations of metals were found at points with presence of human activity and effluent discharge. The soil characteristics of the region also influenced the values found. The results show the importance of the continuity of this research and the continuous monitoring of the reservoir.

**KEYWORDS:** Aquatic ecosystem; Water and sediments; Dissolved metals.

### 1 | INTRODUÇÃO

A avaliação da qualidade das águas superficiais, o monitoramento e a caracterização dos sedimentos são fatores primordiais para a adequada gestão dos recursos hídricos, permitindo a análise de tendências em bacias hidrográficas, sendo essenciais para várias atividades de gestão, como o planejamento, a outorga, a cobrança e o enquadramento dos cursos de água (ANA, 2012).

Os corpos hídricos estão susceptíveis às interferências naturais e antrópicas que acontecem na bacia em que se localizam (DIAS, 2017). A erosão do solo é uma importante questão ambiental reduzindo a capacidade dos reservatórios, intensificando o transporte de poluentes agregados às partículas de sedimentos e acelerando a redução da diversidade biológica (ARAÚJO; KNIGHT, 2005).

Segundo Von Sperling (2014), um dos parâmetros utilizados para classificar a qualidade da água é a quantidade de micropoluentes inorgânicos dissolvidos ou em

suspensão, grupo no qual se encontram os metais. Estes elementos e compostos químicos, que em pequenas concentrações são fundamentais e essenciais ao corpo humano, podem atribuir características de toxicidade à água, tornando-a inadequada para muitos dos seus potenciais usos, quando em maiores concentrações.

O conhecimento sobre os sedimentos dispostos nos ecossistemas aquáticos é importante para a caracterização do curso fluvial e da qualidade da água do local, por serem fontes de metais, pesticidas e outras substâncias químicas. Por isso, conhecer a composição química dos sedimentos é de grande relevância quando há interesse em se conhecer os fenômenos de transporte do sistema, traçando um histórico da poluição no ambiente. A determinação de concentrações metálicas neste tipo de matriz geológica pode fornecer importantes informações a respeito do ambiente estudado (SALOMONS; STIGLIANI, 1995).

Os substratos mais comuns nos sedimentos são os óxidos de ferro e manganês, matéria orgânica e argilominerais. Os sedimentos podem agir como possíveis fontes de poluição de metais pesados, que podem não ser permanentemente fixados, voltando a ser disponibilizados para a coluna d'água, devido a variações nas condições ambientais, como mudanças de pH, de potencial redox, pela presença de quelantes orgânicos, oxigênio dissolvido, ação microbiana, turbidez e outros, afetando assim a qualidade da água e desenvolvendo processos bioacumulativos (LEMES et al.2003).

Os principais metais poluentes de corpos d'água são o cádmio, o cromo, o chumbo, o níquel e o zinco. Estes metais possuem a propriedade de se dissolverem na água e não são degradados pelos microrganismos presentes na biomassa dos seres vivos, se acumulando nas suas células e aumentando a sua concentração à medida que se progride na cadeia alimentar - fenômeno denominado de biomagnificação (VASCONCELOS, 2012).

Análises físico-químicas e estudo dos sedimentos são fundamentais para quantificar e identificar contaminantes, que possam estar presentes no meio aquático, possibilitando associar esses contaminantes às questões ambientais como a lavagem geológica de rochas e solos expostos à água. Sendo, que as práticas da agricultura e os despejos industriais e domésticos contribuem para o aumento das taxas de metais dissolvidos de origem antropogênica.

Essa pesquisa teve como objetivo caracterizar as alterações espaciais e temporais das amostras de água e sedimentos da Represa Amador Aguiar II, em relação aos constituintes metálicos, devido a sua elevada toxicidade, grande persistência no meio e rápida acumulação nos organismos aquáticos. Como os sedimentos podem ser fonte potencial de contaminantes do sistema aquático é importante que se mantenha o monitoramento da represa, evitando que no futuro esses metais sejam liberados para a água, podendo afetar a biota e o uso da água,

que em necessidade futura, pode suprir o abastecimento das cidades da região.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A Usina Hidrelétrica Amador Aguiar II é do tipo fio d'água seu reservatório abrange uma área de aproximadamente 45 km<sup>2</sup> e ocupa um volume próximo de 873 milhões de m<sup>3</sup>. A represa localiza-se no Rio Araguari - MG, entre os municípios de Uberlândia, Araguari e Indianópolis, conforme Figura 1.

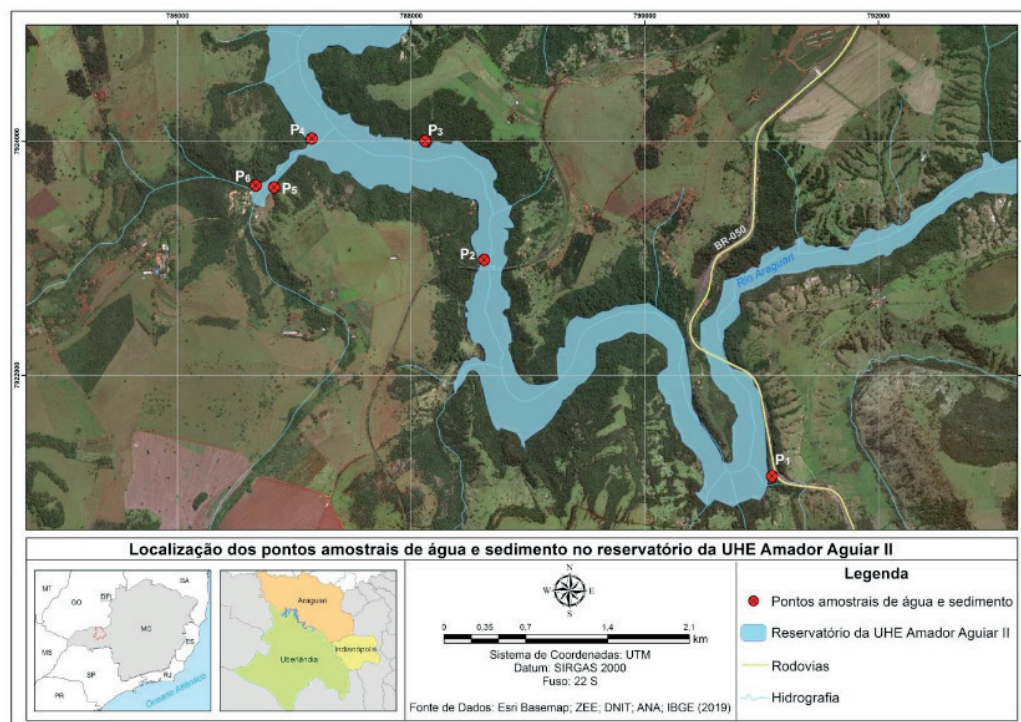


FIGURA 1. Localização dos pontos coleta de água e sedimentos na Represa Amador Aguiar II.

Fonte: Adaptado pelos autores.

A área em volta da represa possui vegetação nativa, propriedades rurais, pastagens, plantações, instituição rural de ensino e área de lazer. Os seis locais de coleta de água e sedimentos marginais foram escolhidos de modo a representar o corpo hídrico como um todo, contemplando áreas distantes de qualquer interferência humana, áreas de descarga de pequenos córregos, áreas onde são lançados efluentes e áreas de recreação.

### 2.2 Amostragem e Análise

O procedimento de coleta envolveu o traslado de barco para cada um dos pontos escolhidos, conforme Figura 2, onde amostras de água e sedimentos marginais foram coletadas.

As amostras de água foram coletadas com base nas normas técnicas da ABNT. Para as análises em campo utilizou-se o medidor multiparâmetros HANNA HI 9829, que monitorou os parâmetros oxigênio dissolvido, pH, salinidade, sólidos totais dissolvidos, temperatura e turbidez.



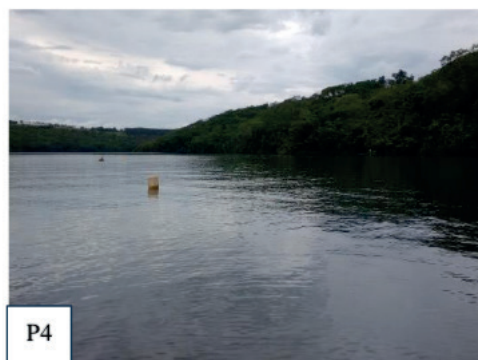
18°46'51.9"S e 48°14'19.5"W



18°45'53"S / 48°15'44.5"W



18°45'20,2" S e 48°16'02,3" W



18°45'20,0"S e 48°16'35,4"W



18°45'33,7"S e 48°16'46,2"W



18°45'33,3"S e 48°16'51,5"W

FIGURA 2: Pontos de amostragem de água e sedimentos na represa.

Fonte: Os autores.

As amostras de água foram analisadas utilizando-se Espectrometria de Emissão Óptica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP - OES), da Agilent Technologies, modelo 5100. As amostras de água foram submetidas aos procedimentos de acidificação e filtração. Enquanto, as amostras de sedimentos passaram por processo de digestão ácida, segundo as normas *Standard Methods for the Examination of*

*Water and Wastewater* (APHA, 2017), para reduzir a interferência causada pela matéria orgânica na leitura do ICP-OES.

Os resultados das análises dos constituintes metálicos para as amostras de água foram comparados com os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 de 2005. Enquanto, que para os sedimentos foram usados os Níveis 1 e 2 de Classificação do Material a ser Dragado dispostos na Resolução CONAMA nº 454, de 2012.

Para a coleta das amostras de sedimentos, foram utilizados recipientes plásticos, que foram armazenados em local apropriado e em seguida abertos para a secagem das amostras em ambiente natural. As amostras de sedimentos secas foram levadas ao Laboratório de Qualidade Ambiental e foram analisadas utilizando-se Espectrometria de Emissão Óptica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP - OES), após um processo de digestão ácida, segundo as normas da *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017), para reduzir a interferência ocasionada pela matéria orgânica na leitura.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos em campo para as amostras de água utilizando-se o multiparâmetros foram comparados com os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, para águas de Classe 3. As Tabelas 1 e 2 apresentam os valores obtidos para o período chuvoso e para o período seco, respectivamente.

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Classe 3
OD (mg/L)	6,39	6,92	6,59	6,93	7,21	7,08	> 4,0
pH	6,97	6,72	6,70	6,48	6,49	6,76	6,0 – 9,0
Salinidade (‰)	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	< 0,5
STD (mg/L)	35	28	18	18	21	22	500
Temperatura (°C)	22,17	22,0	26,21	26,11	26,45	26,54	20,0 – 30,0
Turbidez (UNT)	3,48	3,4	2,6	2,2	3,7	2,3	100

TABELA 1. Comparação entre os valores avaliados nos pontos de coleta com os valores estabelecidos na Resolução CONAMA 357, no período chuvoso.

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Classe 3
OD (mg/L)	3,17	3,26	3,4	3,45	4	3,94	> 4,0
pH	6,01	6,16	6,37	6,57	6,9	6,73	6,0 – 9,0
Salinidade (‰)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	< 0,5
STD (mg/L)	15	15	14	15	19	16	500
Temperatura (°C)	24,12	24,04	24,17	24,45	25,78	25,21	20,0 – 30,0
Turbidez (UNT)	0,4	4,2	12,7	14,5	34	0,5	100

TABELA 2. Comparação entre os valores avaliados nos pontos de coleta com os valores estabelecidos na Resolução CONAMA 357, no período seco.



Com os resultados obtidos com a avaliação do multiparâmetros apresentados nas Tabelas 1 e 2, pode-se observar que a concentração de Oxigênio Dissolvido - OD na segunda coleta, período seco, foi inferior ao valor de referência da legislação. Sendo, portanto, necessários novos estudos para avaliar os motivos dessa diferença encontrada, que pode ser uma condição atípica do corpo hídrico ou se interferências antropogênicas são responsáveis por essa diminuição.

Nota-se, uma concentração maior de Sólidos Totais Dissolvidos - STD na água no período chuvoso, na primeira coleta, que pode ser explicado pelo carreamento de solo de partes mais altas da bacia para o corpo hídrico, por erosão e por maior turbulência nas águas. Os sólidos totais dissolvidos (STD) podem carregar consigo alguns elementos químicos prejudiciais à água e liberá-los, podendo afetar a qualidade da água do local, as pessoas que fazem uso dessa água para diferentes fins e a biota aquática.

Os valores médios obtidos das amostras de água coletadas em triplicatas estão relacionados nas Tabelas 3 e 5, para os metais alumínio, bário, cálcio, cobre, ferro, potássio e lítio, seguidos dos respectivos valores estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005, nos períodos chuvoso e seco, respectivamente.

Nas Tabelas 4 e 5 foram apresentados os resultados médios das concentrações de metais nas amostras de sedimentos. Foram utilizados como valores de referência para cádmio, cromo, cobre, níquel, chumbo e zinco, valores estabelecidos na Resolução CONAMA nº 454/2012, sendo o Nível 1: Threshold Effect Level (Nível de Efeito Limiar) ou TEL e o Nível 2 Probable Effect Level (Nível de Efeito Provável) ou PEL. O Nível 1 - TEL é caracterizado como nível de efeito limiar, abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota e o Nível 2 - PEL, nível de efeito provável acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota. (VASCONCELOS, 2017).

Os metais dissolvidos nas águas do Reservatório Amador Aguiar II que apresentaram concentrações significativas foram o alumínio, o bário, o cálcio, o cobre, o ferro, o potássio e o lítio. Sendo, que o alumínio, o cobre e o ferro apresentaram concentrações superiores às estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos hídricos de Classe 3, o que torna a água imprópria para abastecimento público, sem tratamento prévio. Destaca-se a concentração elevada do cobre, metal que oferece risco à saúde humana.

Apesar de não possuírem valores estabelecidos pela legislação, o cálcio e o potássio, apresentaram concentrações elevadas, principalmente em P4, P5 e P6, que são pontos relacionados com as atividades de lazer e com a descarga de efluentes do Instituto Federal do Triângulo Mineiro - IFTM.

Metais	CONAMA 357	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Al	0,1	0,124±0,035	0,206±0,024	0,127±0,012	0,114±0,000	0,107±0,005	0,188±0,074
Ba	0,7	0,027±0,003	0,038±0,011	0,019±0,005	0,021±0,009	0,017±0,001	0,043±0,005
Ca	-	1,986±0,090	6,520±0,094	2,064±0,012	1,905±0,013	2,229±0,026	4,624±0,038
Cu	0,009	0,032±0,031	0,006±0,001	0,014±0,001	0,008±0,000	0,007±0,000	0,008±0,000
Fe	0,3	0,105±0,097	0,623±0,016	0,044±0,008	0,010±0,003	0,043±0,004	0,345±0,017
K	-	6,725±0,216	8,399±0,033	2,683±0,005	19,373±0,040	13,897±0,147	12,6506±0,031
Li	2,5	0,005±0,000	0,003±0,000	0,004±0,001	0,004±0,000	0,004±0,001	0,003±0,000

TABELA 3. Valores de referência da Resolução CONAMA 357/2005 e valores médios das concentrações de metais nas amostras de água nos seis pontos amostrados, no período chuvoso.

Metais	CONAMA 454		P1	P2	P3	P4	P5	P6
	TEL	PEL						
Al	-	-	850,82 ± 126,09	153,73 ± 22,32	141,93 ± 30,16	188,02 ± 26,42	119,01 ± 12,46	527,88 ± 73,17
Cd	0,6 mg/kg <sup>1</sup>	3,5 mg/kg <sup>2</sup>	0,18 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,05 ± 0,001	0,04 ± 0,01	0,12 ± 0,01
Cr	37,3 mg/kg <sup>1</sup>	90 mg/kg <sup>2</sup>	0,71 ± 0,19	0,43 ± 0,13	0,21 ± 0,04	0,65 ± 0,05	0,52 ± 0,09	0,44 ± 0,06
Cu	35,7 mg/kg <sup>1</sup>	197 mg/kg <sup>2</sup>	0,83 ± 0,10	0,26 ± 0,04	0,13 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,82 ± 0,09
Fe	-	-	149,03 ± 32,30	231,83 ± 33,79	11,17 ± 4,94	242,99 ± 13,29	387,07 ± 17,53	500,01 ± 19,46
Ni	18 mg/kg <sup>1</sup>	35,9 mg/kg <sup>2</sup>	0,24 ± 0,07	0,09 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,20 ± 0,03
Pb	35 mg/kg <sup>1</sup>	91,3 mg/kg <sup>2</sup>	0,16 ± 0,04	0,07 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,11 ± 0,01
Zn	123 mg/kg <sup>1</sup>	315 mg/kg <sup>2</sup>	1,20 ± 0,06	0,36 ± 0,04	0,31 ± 0,02	0,32 ± 0,03	0,31 ± 0,07	0,93 ± 0,09

1: TEL - Threshold Effect Level (Nível de Efeito Limiar) 2: PEL - Probable Effect Level (Nível de Efeito Provável).

TABELA 4. Valores de Referência da Resolução CONAMA 454/2012 para TEL e PEL e valores médios das concentrações de metais nas amostras de sedimentos nos seis pontos amostrados, no período chuvoso.

Metais	CONAMA 357	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Al	0,1	0,092±0,006	-	0,154±0,000	0,042±0,001	0,033±0,001	0,075±0,001
Ba	0,7	0,024±0,000	0,017±0,000	0,026±0,000	0,024±0,000	0,020±0,000	0,040±0,000
Ca	-	2,231±0,063	1,374±0,013	1,706±0,023	1,615±0,005	2,018±0,008	3,713±0,016
Cu	0,009	0,004±0,000	0,001±0,000	0,001±0,000	0,001±0,000	0,002±0,003	0,001±0,000
Fe	0,3	1,065±0,016	0,002±0,000	0,189±0,000	0,392±0,003	0,434±0,008	0,679±0,005
K	-	1,145±0,008	1,102±0,010	1,075±0,001	1,045±0,003	1,686±0,016	1,265±0,018
Li	2,5	0,0001±0,000	0,0001±0,000	0,0001±0,000	0,0002±0,000	0,0002±0,000	0,0001±0,000

TABELA 5. Valores de referência da Resolução CONAMA 357/2005 e valores médios das concentrações de metais nas amostras de água nos seis pontos amostrados, no período seco.

Metais	CONAMA 454		P1	P2	P3	P4	P5	P6
	TEL	PEL						
<b>Al</b>	-	-	143,776 ± 41,598	173,479 ± 31,475	89,283 ± 0,538	161,376 ± 5,426	398,109 ± 25,937	624,982 ± 46,970
<b>Cd</b>	0,6 mg/kg <sup>1</sup>	3,5 mg/kg <sup>2</sup>	0,020 ± 0,005	0,034 ± 0,006	0,014 ± 0,001	0,034 ± 0,004	0,078 ± 0,005	0,0134 ± 0,010
<b>Cr</b>	37,3 mg/kg <sup>1</sup>	90 mg/kg <sup>2</sup>	0,227 ± 0,014	0,243 ± 0,037	0,121 ± 0,015	0,452 ± 0,88	0,573 ± 0,077	0,502 ± 0,034
<b>Cu</b>	35,7 mg/kg <sup>1</sup>	197 mg/kg <sup>2</sup>	0,105 ± 0,030	0,217 ± 0,040	0,093 ± 0,008	0,196 ± 0,012	0,388 ± 0,016	0,958 ± 0,071
<b>Fe</b>	-	-	149,032 ± 32,301	231,828 ± 33,794	11,171 ± 4,936	242,993 ± 13,288	387,069 ± 17,525	500,005 ± 19,455
<b>Ni</b>	18 mg/kg <sup>1</sup>	35,9 mg/kg <sup>2</sup>	0,070 ± 0,018	0,090 ± 0,015	0,052 ± 0,004	0,127 ± 0,002	0,220 ± 0,032	0,255 ± 0,020
<b>Pb</b>	35 mg/kg <sup>1</sup>	91,3 mg/kg <sup>2</sup>	0,070 ± 0,016	0,063 ± 0,023	0,055 ± 0,008	0,108 ± 0,053	0,114 ± 0,003	0,130 ± 0,003
<b>Zn</b>	123 mg/kg <sup>1</sup>	315 mg/kg <sup>2</sup>	0,260 ± 0,071	0,323 ± 0,072	0,234 ± 0,020	0,361 ± 0,005	0,704 ± 0,009	1,064 ± 0,077

<sup>1</sup>: TEL - Threshold Effect Level (Nível de Efeito Limiar) <sup>2</sup>: PEL - Probable Effect Level (Nível de Efeito Provável).

TABELA 6. Valores de Referência da Resolução CONAMA 454/2012 para TEL e PEL e valores médios das concentrações de metais nas amostras de sedimentos nos seis pontos amostrados, no período seco.

Na forma de cloretos, o cálcio e o potássio são utilizados no tratamento biológico de efluentes, o que pode justificar suas elevadas concentrações no corpo d'água avaliado.

Em relação a concentração de metais nos sedimentos, pode-se observar que houve diferença significativa do alumínio nos pontos P1 e P6 ao longo da represa, pode-se dizer que a concentração desse metal apresentou variação espacial significativa. Fato que pode estar relacionado à presença de matéria orgânica, poeiras de solos e erosão. Além disso, os solos da região são do tipo latossolo, ricos em alumínio.

O cádmio está presente, principalmente na área próxima à rodovia P1, contribuindo para que a concentração desse metal seja maior nessa área. Nas outras áreas a poluição pode ocorrer devido aos fertilizantes, poluição do ar ou vindo como impureza de tubulações galvanizadas e soldas. Os valores das concentrações de cádmio foram inferiores ao limiar mínimo estabelecido pelo CONAMA 454/2012.

O cromo se manteve abaixo do valor de referência, não vindo a ser caracterizado como poluição e/ou prejudicial ao ambiente. Possíveis fontes emissoras do cromo podem ser fertilizantes, tintas, pigmentos e estruturas de construção civil. O cobre apresentou suas maiores concentrações nos pontos 1 e 6, indicando possível contaminação nessas áreas próximas às atividades humanas e descarga de efluentes, respectivamente, podendo ser por efluentes de esgotos, precipitação atmosférica de fontes industriais e corrosão de tubulações (CETESB, 2009). O cobre

não apresentou valores acima dos limites de referência.

O níquel apresentou diferenças significativas de concentrações o maior valor observado foi no Ponto 1 seguido do Ponto 6, as maiores concentrações foram observadas em áreas próximas às ações antropogênicas, que podem levar esse metal ao corpo hídrico. Os valores permaneceram abaixo do limite estabelecido na legislação.

O chumbo por estar presente no ar, pode ocorrer por deposição atmosférica ou por lixiviação do solo. Os valores encontrados estão dentro dos estabelecidos. Os valores do zinco apresentaram variação significativa, sendo o P1 o de maior concentração e o P6 um dos menores. Ainda assim, os valores das concentrações foram inferiores aos valores de referência.

## 4 | CONCLUSÕES

O constituinte metálico presente nas amostras de sedimentos do reservatório Amador Aguiar II que apresentou concentração significativa foi o alumínio, pelo tipo de solo da região, que é rico em alumínio. Como a coleta foi realizada no período chuvoso, acredita-se que os processos de lixiviação, infiltração, carreamento e erosão que chegam ao reservatório contribuem para a presença de metais no reservatório, evidenciando que o local sofre com os usos e ocupações do solo na bacia.

É importante notar que P1, P5 e P6 apresentaram as maiores concentrações dos constituintes metálicos. Esses pontos sofrem muita influência de ações antropogênicas, uma vez que o P1 está localizado próximo à rodovia e P5 e P6 são próximos a área de lazer do local, justificando maiores valores nas concentrações de constituintes metálicos do que os outros pontos.

Considerando-se que, o Reservatório Amador Aguiar II pode ser, se necessário, utilizado como complementação do abastecimento de água do município de Uberlândia e região, futuramente, é necessário manter a continuidade desse estudo.

## REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil 2012**. Brasília, 2012.

APHA - American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 23 rd ed. 2017.

ARAÚJO, J. C.; KNIGHT, D. W. A review of the measurement on sediment yield in different scales. **Revista Escola de Minas**, v.58, n.3, p.257-265, 2005.

BRASIL. Leis, decretos, etc. 2005. **Resolução CONAMA nº. 357, de 30/12/2013**. Brasília/DF. Diário da União n. 53, 18 de março de 2005, p. 58-63.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº454 de 01 de novembro de 2012** Disponível: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=693>> Acesso em 4 de setembro de 2018.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo. Série Relatórios. Apêndice A: **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. 2009.** Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf>. Acesso em 28 de janeiro de 2019.

DIAS, D. F. **Processos Geoquímicos na Interface Sedimento-Água no Braço Riacho Fundo do Lago Paranoá - DF.** 88p. 2017. Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília - DF. 2017.

LEMES, M. J. L.; FIGUEIREDO FILHO, P. M.; PIRES, M. A. F. Influência da mineralogia dos sedimentos das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo na composição química das águas de abastecimento público. **Química Nova**, v. 26, n. 1, p. 13-20, 2003.

SALOMONS, W; STIGLIANI, W.M. **Biogeochemistry of pollutants in soils and sediments Springer, Berlin Heidelberg.** New York, 150 p.1995.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios.** 2ª ed. Editora UFMG. Belo Horizonte. 2014.

VASCONCELOS, M. G. **Avaliação integrada da qualidade da água do rio Uberabinha-MG com base na caracterização química dos sedimentos e de espécies da ictiofauna.** 2012. 188 f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

VASCONCELOS, M. G; PAVANIN, L. A.; PAVANIN, E. V. Avaliação da qualidade da água e caracterização de sedimentos do Rio Uberabinha em Uberlândia - MG. **Caminhos de Geografia**, [S.l.], v. 18, n. 64, p. 224-235, dez 2017. ISSN 1678-6343.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Franciele Braga Machado Tullio** - Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

**Lucio Mauro Braga Machado** - Bacharel em Informática (Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG/1995), Licenciado em Matemática para a Educação Básica (Faculdade Educacional da Lapa – FAEL/2017), Especialista em Desenvolvimento de Aplicações utilizando Tecnologias de Orientação a Objetos (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/ 2008). É coordenador do Curso Técnico em Informática no Colégio Sant’Ana de Ponta Grossa/PR onde atua também como professor desde 1992, também é professor na Faculdade Sant’Ana atuando na área de Metodologia Científica, Metodologia da Pesquisa e Fundamentos da Pesquisa Científica e atua como coordenador dos Sistemas de Informação e do Núcleo de Trabalho de Conclusão de Curso da instituição. E-mail para contato: machado.lucio@gmail.com

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acidentes de trabalho 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 25, 26

Água 33, 34, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 54, 58, 87, 88, 89, 91, 93, 97, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 146, 150, 156, 157, 170, 171, 173, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 209, 210, 217, 218, 222, 228, 229, 231, 236

Águas sulfúreas quentes 40

Água subterrânea 115, 123, 186, 188, 194, 197

Aquíferos 45, 47, 48, 49, 87, 88, 89, 90, 97, 99, 185, 196

Áreas de preservação permanente 155, 158

Arquitetura bioclimática 198, 209

Arquivos climáticos 198, 202, 210, 211

Avaliação de impacto ambiental 27, 28, 38, 39

### B

Barragem de rejeito 226, 228

### C

Cacau 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 111, 113, 114

Canais 226, 227, 228, 230, 231, 232, 233, 234, 235

Casca de arroz 167, 170, 173, 174, 182

Clandestino 55, 58

Coleta 1, 4, 7, 14, 15, 27, 29, 36, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 132, 134, 135, 138, 212, 214, 215, 220, 221, 224

Contaminação 29, 58, 87, 88, 89, 90, 97, 99, 137, 185, 186, 187, 188, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 224

Contaminação por coliformes 186, 193, 195

### D

Dados meteorológicos 198, 199, 202

Descaracterização 226, 227, 228, 229, 230, 235

Destinação de resíduos 61

Drenagem 48, 79, 85, 129, 226, 227, 228, 229, 230, 232

### E

Ecossistema aquático 130

Enzimas lignolíticas 167

Estação de tratamento de esgotos sanitários 27, 39

Estresse hídrico 140, 150, 151

## F

Farelo de cereais 167

Fermentador 101, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113

## G

Gabião 226, 227, 233, 234

Geocélula 226, 230, 231, 232, 233, 235, 236

Gestão de resíduos sólidos urbanos 61, 75

## I

Impactos ambientais 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 77, 78

Inspeção 55, 57, 58, 59, 88

## L

Licenciamento ambiental 27, 28, 29, 30, 33, 66, 74, 76, 77, 78, 215

## M

Matas ciliares 147, 155, 156

Meda 40, 41, 42, 43, 44, 54

Metais dissolvidos 129, 130, 131, 135

Método de diferenças finitas 87, 94

Minas gerais 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 74, 75, 76, 226

Modelagem computacional 87, 101

Monitoramento ambiental 27, 29, 36, 37, 38

Mudas 140, 142, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 160, 164, 165

## O

Origem da contaminação 186

## P

Poços de captação 186

Política de resíduos sólidos 61

Previdência social 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 24, 25

## R

Recuperação de áreas degradadas 140, 141, 142, 144, 145, 148, 152, 153, 155, 165

Resíduos de serviços de saúde 212, 213, 214, 215, 219, 223, 224, 225

Restauração ecológica 140, 142

Restauração florestal 154, 155, 159, 160, 161, 163, 164

## S

Saúde do trabalhador 5, 7, 8, 9, 11, 12, 17, 21, 24, 25

Sedimentos 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 156, 226, 227, 228, 229, 236



Simulação numérica 87, 99  
Sistema aquífero profundo 40  
Sistema de informações geográficas 77, 155  
Suíno 55, 56, 58

## T

Taxa de sobrevivência 140, 151  
Termas da areola 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 54  
Territórios de desenvolvimento 61, 63, 64, 65, 66, 74  
Transferência de calor 101, 103, 110, 111, 114  
Tratamento 1, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 38, 39, 58, 62, 75, 81, 84, 89, 125, 126, 135, 137, 143, 170, 188, 194, 197, 201, 210, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 223, 224

## U

Unidade de conservação 140, 143

