

HELENTON CARLOS DA SILVA
(ORGANIZADOR)



MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

Atena
Editora
Ano 2020

HELENTON CARLOS DA SILVA
(ORGANIZADOR)



MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

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
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
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. 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
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
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 Federacão do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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. 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
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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – 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
 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
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 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. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 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. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

M514 Meio ambiente, recursos hídricos e saneamento ambiental [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-86002-46-1

DOI 10.22533/at.ed.461201203

1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Silva, Helenton Carlos da.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra *“Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental”* aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora e apresenta, em seus 11 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia ambiental, tendo como base a sua preocupação com o meio ambiente, em especial destaque aos recursos hídricos e ao saneamento ambiental.

Compatibilizar o desenvolvimento com o meio ambiente significa considerar os problemas dentro de um contínuo processo de planejamento, atendendo-se adequadamente as exigências de ambos. Para a gestão, o planejamento e o controle se faz necessário a implantação de sistemas de medição e monitoramento, sendo que para esses sistemas funcionarem é imprescindível a utilização de indicadores.

Desta forma, as melhorias das condições dos serviços de saneamento básico dependem do sucesso das entidades de regulação, pois os avanços tímidos no aumento da cobertura dos serviços observados nos últimos anos indicam que a ampliação da disponibilidade de recursos financeiros, por si não é garantia de agilidade no aumento da oferta dos serviços.

Tem-se ainda que o aumento da demanda da sociedade por matrizes energéticas tem impactado os recursos naturais. Neste contexto, as usinas hidrelétricas, ainda que consideradas fontes de energia limpa, podem causar alterações prejudiciais nos recursos hídricos, que por sua vez podem acarretar na depreciação da qualidade da água.

É fatídica a relevância do sensoriamento remoto e de outras ferramentas das geotecnologias passíveis de aplicação nos estudos ambientais diretamente relacionados com o monitoramento e fiscalização do uso dos recursos florestais.

Considera-se ainda que o reuso da água a cada dia torna-se mais atrativo, pois está relacionada com a conscientização e uso sustentável desse recurso hídrico cada vez mais escasso. Além de que a Redução do Risco de Desastres é um tema que cresce a cada dia na produção de conhecimento acadêmico, técnico e científico, a fim de incrementar tanto os meios para o melhor entendimento dos desastres, quanto às maneiras de evitá-los e mitigar seus impactos negativos.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados ao saneamento ambiental, compreendendo, em especial, a gestão do meio ambiente, bem como a correta utilização dos recursos hídricos. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista a preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

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

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

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AMAZÔNIA BRASILEIRA: UMA PERSPECTIVA FILOSÓFICA SOBRE A SUPRESSÃO DOS RECURSOS NATURAIS	
Lucas Mota Batista Marina Costa de Sousa Albertino Monteiro Neto Kemuel Maciel Freitas Luciane Gomes Fiel	
DOI 10.22533/at.ed.4612012031	
CAPÍTULO 2	10
A IMPORTÂNCIA DA REGULAÇÃO DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL	
Pedro Henrique Pena Pereira Rogério Alexandre Reginato	
DOI 10.22533/at.ed.4612012032	
CAPÍTULO 3	20
AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE COARI/AM SEGUNDO O MODELO PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA	
Letícia dos Santos Costa Luiza de Nazaré Almeida Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.4612012033	
CAPÍTULO 4	41
ANÁLISE COMPARATIVA DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO TOCANTINS A MONTANTE E A JUSANTE DA USINA HIDRELÉTRICA LUIS EDUARDO MAGALHÃES	
Nicole Marasca Guenther Carlos Couto Viana Flávia Tonani Emerson Adriano Guarda	
DOI 10.22533/at.ed.4612012034	
CAPÍTULO 5	48
ABORDAGEM SOBRE A RUGOSIDADE SUPERFICIAL INTERNA DE TUBULAÇÕES UTILIZADAS EM IRRIGAÇÃO E CONDUÇÃO DE ÁGUA COM ÊNFASE NOS PARÂMETROS KURTOSIS E SKEWNESS	
Bruna Dalcin Pimenta Adroaldo Dias Robaina Marcia Xavier Peiter José Antonio Frizzone Moacir Eckhardt Jhosefe Bruning Luiz Ricardo Sobenko Anderson Crestani Pereira Laura Dias Ferreira Rogerio Lavanholi	
DOI 10.22533/at.ed.4612012035	
CAPÍTULO 6	59
DETECÇÃO REMOTA DE FLORESTA E FRAGMENTOS FLORESTAIS ATRAVÉS DE IMAGENS SENTINEL 1A EM TRACUATEUA – PA	
Deyverson Mesquita Freitas	

André Luis Nascimento de Oliveira
Robert Luan Borges Negrão
Neuma Teixeira dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.4612012036

CAPÍTULO 7 66

RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA ESCALA DE IMPACTOS PARA EVENTOS METEOROLÓGICOS
NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO: COMPARAÇÃO ENTRE OS VERÕES 2017/18 E 2018/19

Alexander de Araújo Lima
Orlando Sodré Gomes
Marcelo Abranches Abelheira
Felipe Cerbella Mandarinó
Pedro Reis Martins
Kátia Regina Alves Nunes
Leandro Vianna Chagas

DOI 10.22533/at.ed.4612012037

CAPÍTULO 8 87

REUSO DE ÁGUA DE ARCONDICIONADO UTILIZANDO INTERNET DAS COISAS E COMPUTAÇÃO
EM NUVEM: UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA DE TIC NO AMAZONAS

Afonso Fonseca Fernandes
Júlio César D'Oliveira e Souza
Mario Jorge da Silva Maciel

DOI 10.22533/at.ed.4612012038

CAPÍTULO 9 101

ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS UNIDADES DE UMA REDE
SUPERMERCADISTA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM – PA)

Danúbia Leão de Freitas
Yan Torres Dos Santos Pereira
Douglas Matheus das Neves Santos
Danilo Mercês Freitas

DOI 10.22533/at.ed.4612012039

CAPÍTULO 10 114

ÁREAS DEGRADADAS E CONTAMINADAS: A MATÉRIA ORGÂNICA E A SATURAÇÃO POR BASE
COMO INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM AGROECOSSISTEMA

Eduarda Costa Ferreira
Vanessa Silva Oliveira
Kelvis Nunes da Silva
Jonathan Matheus Mendes
Gleidson Marques Pereira
Thamires Oliveira Gomes
Rodolfo Pereira Brito
Seidel Ferreira dos Santos
Gleicy Karen Abdon Alves Paes

DOI 10.22533/at.ed.46120120310

CAPÍTULO 11 120

ANÁLISE DOS DESDOBRAMENTOS DA POLÍTICA NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS
(RENOVABIO) NO CENÁRIO BRASILEIRO

Uonis Raasch Pagel
Adriana Fiorotti Campos
Jaqueline Carolino

DOI 10.22533/at.ed.46120120311

SOBRE O ORGANIZADOR..... 129

ÍNDICE REMISSIVO 130

ANÁLISE COMPARATIVA DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO TOCANTINS A MONTANTE E A JUSANTE DA USINA HIDRELÉTRICA LUIS EDUARDO MAGALHÃES

Data de submissão: 27/11/2019

Data de aceite: 09/03/2020

Nicole Marasca

Universidade Federal do Tocantins

Palmas-Tocantins

<http://lattes.cnpq.br/6024283678671808>

Guenther Carlos Couto Viana

Universidade Federal do Tocantins

Palmas-Tocantins

<http://lattes.cnpq.br/7990554552850208>

Flávia Tonani

Universidade Federal do Tocantins

Palmas-Tocantins

<http://lattes.cnpq.br/2543140405487892>

Emerson Adriano Guarda

Universidade Federal do Tocantins

Palmas-Tocantins

<http://lattes.cnpq.br/9325128702126305>

RESUMO: O aumento da demanda da sociedade por matrizes energéticas tem impactado os recursos naturais. Neste contexto, as usinas hidrelétricas, ainda que consideradas fontes de energia limpa, podem causar alterações prejudiciais nos recursos hídricos, que por sua vez podem acarretar na depreciação da qualidade da água. A usina hidrelétrica Luis Eduardo Magalhães, também conhecida como usina hidrelétrica do

Lageado, localiza-se no estado do Tocantins e possui reservatório com cerca de 750 km² que abrange diversos municípios, o que torna primordial o gerenciamento desse corpo hídrico para conservação de seus diferentes tipos de uso. Este trabalho analisou comparativamente os principais parâmetros de qualidade da água precedidos pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357/2005 para corpos hídricos de classe de água tipo 2, em pontos situados a montante e a jusante da hidrelétrica. Concluiu-se que os pontos situados a jusante da usina hidrelétrica tiveram quantidade superior de parâmetros em conformidade com a resolução, e que o município de Palmas apresentou o menor número de parâmetros em consonância com a mesma.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água; Usina Hidrelétrica; CONAMA 357/2005.

COMPARATIVE ANALYSIS OF TOCANTINS RIVER WATER QUALITY UP AND DOWNSTREAM OF LUIS EDUARDO MAGALHÃES HYDROELECTRIC

ABSTRACT: Increasing society's demand for energy matrices has affected natural resources. In this context, hydroelectric plants, although considered as sources of clean energy, can cause detrimental changes in water resources,

which in turn can lead to depreciation of water quality. The Luis Eduardo Magalhães hydroelectric power plant, also known as the Lageado hydroelectric power plant, is located in the state of Tocantins and has a reservoir of about 750 km² that covers several municipalities, which makes the management of this water body essential for the conservation of its different types of use. This work comparatively analyzed the main water quality parameters preceded by CONAMA resolution 357/2005 for water bodies of type 2 water class, upstream and downstream of the dam. It was concluded that the points downstream of the hydroelectric power plant had higher number of parameters in accordance with the resolution, and that the municipality of Palmas presented the smallest number of parameters in line with it.

KEYWORDS: Water quality; hydroelectric plant; CONAMA 357/2005.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos os recursos naturais têm sofrido as consequências do avanço da sociedade em sua organização atual, a escassez e contaminação destes têm atraído os olhares das autoridades mundiais. É notório que mesmo os sistemas mais modernos de exploração dos recursos naturais ainda não alcançaram a eficiência necessária para conter a destruição de ambientes naturais (JUNQUEIRA, 2014). Neste contexto nota-se que as usinas hidrelétricas ainda que consideradas fontes de energia limpa, promovem impactos intrínsecos a mudança ocorrida no ambiente natural do corpo hídrico. A transformação abrupta de um ambiente lótico em lêntico além das alterações nos regimes dos rios e desequilíbrios físico-químicos e hidrobiológicos do meio aquático, podem provocar significativos impactos a montante e a jusante de barramentos (SILVA, 2009).

A UHE Luis Eduardo Magalhães, que recebe o aporte das águas do rio Tocantins localiza-se entre os municípios de Miracema do Tocantins e Lageado, e possui um reservatório que abrange as cidades de Palmas, Porto Nacional, Brejinho de Nazaré e Ipueiras (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2017). Visando a conservação e controle desse recurso hídrico este trabalho analisou comparativamente a qualidade da água a montante e a jusante da UHE em questão por meio de diferentes parâmetros, dentre os quais: pH, turbidez, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), OD (Oxigênio Dissolvido), nitrogênio, fósforo total e temperatura, que por sua vez foram comparados aos valores estabelecidos na resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) que dispõem acerca dos limites dos parâmetros citados de acordo com a classificação do uso da água.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo abrange as cidades de Palmas, Lajeado e Miracema, entre as coordenadas 10°12'46" e 9°33'57" de latitude sul e 48°21'37" e 48°22' 28" de longitude

oeste, e cerca de 87,1 km de extensão. Foram escolhidos quatro pontos de coleta para análise dos parâmetros, como demonstra a Figura 1, de forma que as mesmas representassem diferentes qualidades de água desde o leito do rio Tocantins após a passagem pela UHE Luis Eduardo Magalhães até o lago de Palmas, próximo a Universidade Federal do Tocantins.

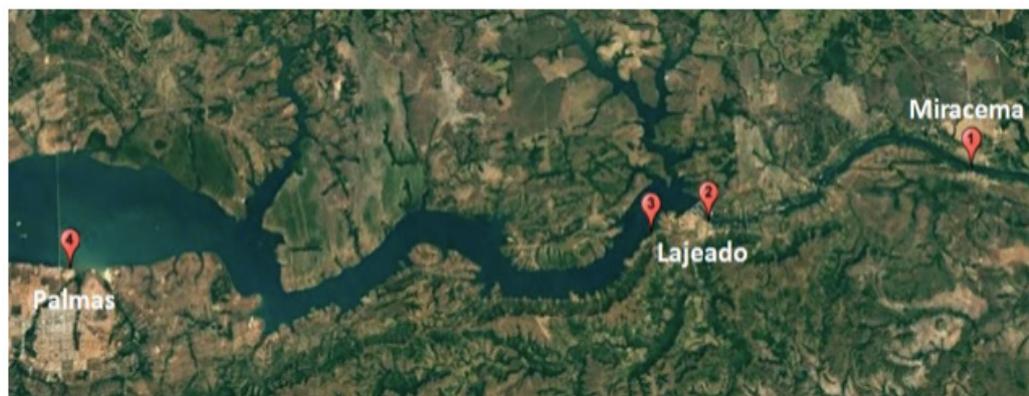


Figura 1- Localização dos pontos de coleta

Fonte: Autores (2018)

Todas as coletas foram realizadas na manhã de 9 de outubro de 2017, no final da estação da seca, durante a qual o nível da água baixou significativamente pelo longo período de escassez de precipitação. No procedimento de coleta procurou-se manter uma distância da margem entre 5 a 10 metros para os pontos 1 e 2 (ambientes lênticos) e de 2 a 5 metros para os pontos 3 e 4 (ambientes lóticos) e cerca de 40 cm de profundidade. Todas as amostras foram devidamente armazenadas e identificadas, sendo que as variáveis oxigênio dissolvido (OD) e temperatura, foram analisados in situ por meio de oxímetro Hanna (modelo HI9146-04N).

As análises para a determinação dos parâmetros foram feitas obedecendo aos procedimentos e metodologias padronizadas, validadas, recomendadas e descritas no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005).

Os valores obtidos foram comparados com os valores de referência contidos na Resolução CONAMA nº357 para os parâmetros avaliados, exceto temperatura, sólidos totais e coliformes totais, pois os mesmos não constam nessa resolução, mas expressam características importantes dos corpos hídricos nos pontos de amostragem.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros foram organizados conforme sua natureza, em parâmetros físicos, químicos, e biológicos, os resultados constam nas tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

Parâmetros Físicos	CONAMA 357/2005	RESULTADOS			
		Pontos	1	2	3
Temperatura (°C)	-	29,4	28	30	31,4
Sólidos Totais (mg L-1)	-	77,44	77,36	77,03	75,54
Turbidez (UNT)	≤ 100	2,61	2,35	2,69	43,3

Tabela 1- Valores de parâmetros físicos da água avaliados em pontos de amostragem de coleta a montante e a jusante da UHE Luis Edurado Magalhes

Verificou-se que a maior temperatura obtida foi no ponto 4, na região do lago de Palmas, com leve decréscimo ao longo dos demais pontos, atingindo seu menor valor no ponto 2 localizado imediatamente a jusante da UHE, possivelmente em função da utilização de águas provenientes da região do hipolímnio do reservatório da hidrelétrica, caracterizado como zona mais profunda e fria de corpos hídricos lânticos.

A variável sólidos totais apresentou comportamento irregular ao longo dos pontos, sendo que o maior valor foi obtido no ponto 1, situado a jusante da UHE em Miracema, decrescendo ao longo dos pontos 2 e 3, com aumento no ponto 4 na região do lago de Palmas.

A turbidez (sólidos em suspensão) teve leves variações ao longo dos três primeiros pontos. Porém, no ponto 4, verificou-se um aumento muito elevado da mesma, indicando a influência do ambiente lântico do lago, bem como da proximidade com a área urbana (sujeita a fatores externos como a balneabilidade e presença de construções), visto que a coleta foi realizada durante a estação seca, portanto sem possibilidade de que eventos naturais, como as chuvas, causassem o valor elevado da turbidez obtida nesse ponto. É sabido que ações antrópicas como desmatamento, despejo de esgoto sanitário, efluentes industriais, agropecuários e mineração, fazem com que o escoamento superficial aumente a turbidez da água resultando em grandes alterações no ecossistema aquático (BUZELLI; CUNHA-SANTINO, 2013).

Parâmetros Químicos	CONAMA 357/2005	Resultado			
		Pontos	1	2	3
Oxigênio Dissolvido (mg L-1)	>5	6,77	6,97	6,49	6,97
pH	6,0 a 9,0	7,81	7,88	8,21	8,08
Nitrogênio Total (mg L-1)	3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5	1,02	1,03	0,92	1,74
	2,0 mg/L N, para 7,5 ≤ pH ≤ 8,0				
	1,0 mg/L N, para 8,0 ≤ pH ≤ 8,5				
	0,5 mg/L N, para pH > 8,5				
Fósforo Total (mg L-1)	≤ 0,030 mg/L, em ambientes lânticos; 0,1 mg/L em ambientes lóticos	0,15	0,14	0,11	0,20
DBO (mg L-1)	≤ 5	4,17	4,35	4,57	5,32

Tabela 2- Valores de parâmetros químicos da água avaliados em pontos de amostragem de coleta a montante e a jusante da UHE Luis Edurado Magalhes

Foi verificado que o oxigênio dissolvido não apresentou um padrão ao longo dos pontos, sendo que no ponto 2, imediatamente a jusante da UHE Lageado, e no ponto 4, no lago de Palmas, os valores obtidos foram iguais e mais elevados se comparados aos demais pontos. O oxigênio dissolvido é um parâmetro que está diretamente ligado com a capacidade que um corpo hídrico possui de se autodepurar, ou seja, voltar as condições iniciais ou próximas após uma ação impactante. Todos os pontos estando dentro deste parâmetro demonstra que este corpo hídrico apresenta uma boa capacidade de autodepuraração, bem como de manutenção do ecossistema aquático.

Quanto ao pH, o mesmo apresentou leve aumento (alcalinidade) partindo do ponto 1 e ponto 2 em direção aos ambientes lênticos do ponto 3 e do ponto 4. Alterações nos valores de pH podem intervir no efeito de substâncias químicas tóxicas aos organismos aquáticos como metais pesados, sendo portanto fator influente nos valores de referência do parâmetro nitrogênio total, por exemplo.

O valores de nitrogênio total, nos pontos 1 e 2 apresentaram-se bem similares, porém, entre o ponto 3 e 4 houve uma maior discrepância, tendo o maior valor no ponto 4 e o menor ponto 3. Isso pode ser explicado devido a maior distância de áreas urbanas, mesmo o ponto 3 estando bem próximo ao município de Lajeado, pois tendo como orientação o corpo hídrico, este ponto está localizado antes da cidade, ou seja, a contaminação causada pelo município ou pelo contato com quaisquer tipos de fertilizantes ao longo do rio influenciará mais significativamente nos pontos após o mesmo. O maior valor encontrado no ponto 4 indica um maior aporte de nutrientes no local, o que inspira cuidados quanto a possíveis fontes de contaminação pontuais ou difusas.

Quanto ao parâmetro fósforo total, verificou-se que o mesmo teve leve decréscimo do ponto 1 ao ponto 3, e posterior aumento no ponto 4. A proximidade do perímetro urbano de Palmas, de maior densidade populacional, justifica o valor encontrado desse nutriente no ponto 4, pela maior possibilidade de aporte de efluentes e fertilizantes na região, que é, portanto, a área de maior susceptibilidade a eutrofização. Cabe ressaltar que de acordo com os valores obtidos, todos os pontos estão em desconformidade com a resolução 357, com valores acima do estabelecido de acordo com os ambientes lênticos e lóticos de um corpo hídrico.

A demanda bioquímica de oxigênio apresentou aumento ao longo de todos pontos, indicando crescimento da carga orgânica do ambiente lótico ao lêntico. Todos os valores estão de acordo com o estabelecido na resolução (valores $\leq 5 \text{ mg L}^{-1}$), com exceção novamente do ponto 4, na região do lago de Palmas. O que ressalta uma contribuição elevada de carga orgânica, possivelmente proveniente de efluentes domésticos no local.

Parâmetros Biológicos Pontos	CONAMA	Resultado			
		1	2	3	4

Coliformes Totais (NMP/100mL)	-	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	≤1000 em 80% das amostras durante 1 ano	7,5	1	3,1	178,2

Tabela 3- Valores de parâmetros biológicos da água avaliados em pontos de amostragem de coleta a montante e a jusante da UHE Luis Eduardo Magalhães

Foi verificado que todos os pontos de amostragem indicaram a presença de coliformes totais, apesar de tal parâmetro não estar descrito na resolução CONAMA 357, o mesmo é necessário para a realização do parâmetro Coliformes Termotolerantes.

Para coliformes termotolerantes, o menor valor encontrado foi no ponto 2 situado imediatamente a jusante da UHE, seguido do ponto 3, que está a montante da hidrelétrica, e posteriormente do ponto 1, localizado à jusante da UHE e próximo ao município de Miracema do Tocantins. O ponto 4 apresentou valor muito elevado em relação aos demais, o que ressalta ainda mais a possibilidade de contaminação por fezes de animais de sangue quente, provavelmente ocasionado por possível despejo de efluentes no local, ou nas proximidades. Todos os valores encontrados estão dentro dos limites estipulados pela CONAMA 357/2005, salvo o fato de que no presente trabalho não houve a realização de outras amostras ao longo do ano para cálculo preciso deste parâmetro conforme essa resolução.

4 | CONCLUSÃO

A partir da análise dos resultados obtidos, foi constatado que o trecho do Rio que abrangeu os parâmetros 1 e 2, situados a jusante da usina hidrelétrica Luis Eduardo Magalhães apresentaram quantidade superior de parâmetros em conformidade com a resolução CONAMA 357/2005. Isto pode ser explicado pelo fato de esses mesmos pontos estarem situados em um ambiente lótico, com menores densidades populacionais e, conseqüentemente, com menor aporte de efluentes. Nesse contexto, destaca-se ainda a importância do potencial de autodepuração do corpo hídrico, causado pela maior oxigenação da água de ambientes tipo lóticos.

Foi verificado ainda, que a região que abrange o reservatório da hidrelétrica, em especial o ponto 4, mais próximo à zona urbana de maior densidade populacional (Município de Palmas) apresentou a maior quantidade de parâmetros em desconformidade com a resolução CONAMA 357/2005, ou com valores acima dos demais pontos, dentre os quais, indicadores importantes de contaminação, como DBO, fósforo total, nitrogênio total, e coliformes termotolerantes, que podem indicar ausência ou tratamento ineficaz de efluentes lançados, bem como o aporte de fertilizantes ricos em nutrientes no corpo hídrico.

Diante disso, verifica-se que a construção de hidrelétricas, e, por sua vez, de

reservatórios que transformam ambientes lóticos em lênticos podem influenciar na qualidade do corpo hídrico pela alteração de diversas características do mesmo, porém esse fator pode não ser considerado único determinante, pois o mesmo deve ser analisado em conjunto com outros fatores, como a proximidade de maiores densidades populacionais, a presença ou não de despejo de efluentes no corpo hídrico, bem como o uso e ocupação do solo.

REFERÊNCIAS

APHA-AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION/AWWA/WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21th. Washington: APHA, 2005. 1100p.

BRASIL, Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. **Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional**. Publicado no D.O.U.

BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP). **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 186-205, 2013.

JUNQUEIRA, Rodrigo Luz de Souza. **Impactos ambientais de pequenas centrais hidrelétricas– PCHs: uma abordagem lúdica por meio de jogo de tabuleiro**. Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário de Brasília, Brasília-df, 2014.

OLIVEIRA, M. A. de; OLIVEIRA, M. S. de. **Caracterização operacional da Usina Hidrelétrica Luis Eduardo Magalhães e o uso dos recursos hídricos do Rio Tocantins para geração de energia**. In: I Simpósio de estudos em Engenharia Elétrica do Tocantins. Palmas, p. 1 – 7, 2017.

SILVA, Ana Paula de Souza et al. Qualidade da água do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Peti, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 33, n. 6, p.1063-1069, 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento de água 10, 11, 12, 18, 20, 28, 29, 33, 35, 39

Agências reguladoras 10, 14, 15, 16, 18

Água tratada 12, 39, 87, 88, 89, 90, 92, 97, 98

Amazônia 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 31, 40, 59, 61, 65, 98, 101, 103, 114, 115, 116, 119

Análise filosófica 1

Avaliação 15, 16, 20, 21, 24, 28, 31, 37, 38, 50, 51, 52, 53, 55, 57, 78, 79, 81, 90, 99, 115, 126, 128

C

Clima 6, 59, 115, 116, 122, 127

Coleta 15, 21, 24, 33, 43, 44, 46, 84, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 101, 102, 105, 107, 108, 114, 116

CONAMA 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 107, 111

Crise ambiental 1, 5, 20

D

Degradação 3, 20, 23, 30, 31, 33, 35, 36, 38, 39, 64, 114, 119

Desastres 66, 67, 68, 73, 75, 82, 83, 84, 86, 119

G

Gestão 12, 20, 21, 39, 65, 68, 70, 73, 84, 86, 89, 99, 101, 103, 104, 107, 111, 122, 128, 129

I

Impactos de eventos climatológicos intensos 67

Instabilidade global 1

M

Manejo 64, 114, 115, 116

Matéria orgânica 30, 36, 106, 114, 115, 116, 117, 118, 119

Modelo PER 20

P

Protuberâncias 49

Q

Qualidade da água 23, 31, 38, 39, 41, 42, 47, 90

R

Rede de Supermercados 101, 103, 104

Redução do Risco de Desastres 66, 67, 68, 73, 82

Regulação 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 122, 126

Resíduos Sólidos 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 128

Resiliência 66, 67, 79, 81, 82, 83, 84, 85

Reuso 87, 88, 90, 91, 98, 99, 100

Rugosímetro 49, 54, 55

S

Saneamento básico 10, 11, 12, 14, 17, 18, 19, 28, 39, 40

Sensoriamento remoto 59, 60, 65

Solo 6, 36, 47, 67, 75, 103, 107, 111, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 122

Superfícies 49, 50, 51, 54, 55

Sustentabilidade 1, 5, 7, 8, 9, 20, 21, 23, 29, 37, 38, 39, 40, 87, 89, 91, 99, 105, 111, 114, 115, 121, 122, 129

T

Tratamento 20, 28, 33, 34, 35, 46, 65, 91, 117

U

Unidades 33, 34, 95, 101, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 112, 126

Usina Hidrelétrica 41, 46, 47

 **Atena**
Editora
2 0 2 0