



As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 2

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

As Engenharias frente a Sociedade, a
Economia e o Meio Ambiente 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente 2 [recurso eletrônico] / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (As Engenharias Frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-430-6 DOI 10.22533/at.ed.306192506</p> <p>1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

As obras As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente Volume 1, 2, 3 e 4 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 31 capítulos, com assuntos voltados a engenharia do meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis no ambiente, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 32 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção civil de baixo impacto.

O Volume 3 apresenta estudos de materiais para aplicação eficiente e econômica em projetos, bem como o desenvolvimento de projetos mecânico e eletroeletrônicos voltados a otimização industrial e a redução de impacto ambiental, sendo organizados na forma de 28 capítulos.

No último Volume, são apresentados capítulos com temas referentes a engenharia de alimentos, e a melhoria em processos e produtos.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ESTUDOS DA ÁGUA E SEDIMENTOS NA BACIA DO RIO UBERABINHA EM UBERLÂNDIA - MG	
Maria da Graça Vasconcelos	
Luiz Alfredo Pavanin	
Erich Vectore Pavanin	
DOI 10.22533/at.ed.3061925061	
CAPÍTULO 2	13
BATIMETRIA E MEDIÇÃO DE VAZÃO NA BACIA DO RIO JI-PARANÁ - RO	
Renato Billia de Miranda	
Camila Bermond Ruezzeno	
Bruno Bernardo dos Santos	
Frederico Fabio Mauad	
DOI 10.22533/at.ed.3061925062	
CAPÍTULO 3	26
MONITORAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA ENSAIO DE PROVA DE CARGA EM SOLO BASÁLTICO	
Daniel Russi	
Sandra Garcia Gabas	
Giancarlo Lastoria	
DOI 10.22533/at.ed.3061925063	
CAPÍTULO 4	37
UTILIZAÇÃO DO MÉTODO PAPEL FILTRO E CENTRÍFUGA PARA DETERMINAÇÃO DE CURVAS DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO E CORRELAÇÕES COM PARÂMETROS GEOTÉCNICOS	
Ana Carolina Dias Baêso	
Eduardo Souza Cândido	
Roberto Francisco de Azevedo	
Gustavo Armando dos Santos	
Tulyo Diniz Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.3061925064	
CAPÍTULO 5	51
DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS CARACTERÍSTICOS DE UM SOLO TROPICAL DA BAIXADA FLUMINENSE NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Fernando Benedicto Mainier	
Claudio Fernando Mahler	
Viktor Labuto Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.3061925065	
CAPÍTULO 6	61
ELABORAÇÃO DE UMA CARTA DE UNIDADES DE TERRENO DO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM – ES	
Bruna Xavier Faitanin	
Éder Carlos Moreira	
Altair Carrasco de Souza	
Vitor Roberto Schettino	
DOI 10.22533/at.ed.3061925066	

CAPÍTULO 7	69
ESTABILIZAÇÃO DE UM SOLO SILTE ARENOSO DA FORMAÇÃO GUABIROTUBA COM CAL PARA USO EM PAVIMENTAÇÃO	
Wagner Teixeira Eclesielter Batista Moreira João Luiz Rissardi Vanessa Corrêa de Andrade Ronaldo Luis dos Santos Izzo	
DOI 10.22533/at.ed.3061925067	
CAPÍTULO 8	80
INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE CAL HIDRATADA NA RESISTÊNCIA DE SOLOS SEDIMENTARES	
Jair de Jesús Arrieta Baldovino Eclesielter Batista Moreira Ronaldo Luis Dos Santos Izzo Juliana Lundgren Rose Erico Rafael Da Silva Wagner Teixeira Felipe Perretto Roberto Pan	
DOI 10.22533/at.ed.3061925068	
CAPÍTULO 9	95
PERFILAGEM DO SUBSOLO NO MUNICÍPIO DE APUCARANA-PR COM BASE EM DADOS DE SONDAGENS DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT	
Mariana Alher Fernandes Augusto Montor de Freitas Luiz	
DOI 10.22533/at.ed.3061925069	
CAPÍTULO 10	104
UTILIZAÇÃO DO PERMEÂMETRO DE TUBO NA DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE DE CAMADAS SUPERFICIAIS DE SOLOS	
Marcos Túlio Fernandes Glaucimar Lima Dutra	
DOI 10.22533/at.ed.30619250610	
CAPÍTULO 11	116
DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO EM SOLO REFORÇADO COM GEOSSINTÉTICOS	
Alessandra Lidia Mazon Maytê Pietrobelli de Souza Bianca Penteado de Almeida Tonus André Fanaya	
DOI 10.22533/at.ed.30619250611	

CAPÍTULO 12 133

AVALIAÇÃO DA ERODIBILIDADE DO SOLO DE CARACTERÍSTICA NÃO LATERÍTICA SOB O ENFOQUE GEOTÉCNICO NAS MARGENS DA TO-222 NO MUNICÍPIO DE ARAGUAÍNA - TO

Glacielle Fernandes Medeiros
Renata de Moraes Farias
Palloma Borges Soares
Ana Sofia Oliveira Japiassu
Andressa Fiuza de Souza
Igor Guimarães Matias

DOI 10.22533/at.ed.30619250612

CAPÍTULO 13 144

ADAPTAÇÃO DE METODOLOGIA DE HIERARQUIZAÇÃO DE NÍVEIS DE ATENÇÃO UTILIZADA EM MINERAÇÃO PARA TRABALHOS DE MAPEAMENTO DE RISCOS GEOTÉCNICOS EM ÁREA URBANA

Marcelo Corrêa da Silva
Daiara Luiza Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.30619250613

CAPÍTULO 14 157

PRODUÇÃO DE CONCENTRADO ÚMIDO FOSFATADO: UMA EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO NA MINERAÇÃO

Matheus Henrique Borges Coutinho
Ricardo Antonio de Rezende
Cibele Tunussi
Marcos Vinicius Agapito Mendes

DOI 10.22533/at.ed.30619250614

CAPÍTULO 15 163

ESTUDO DOS DESPERDÍCIOS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUGESTÕES PARA A MINIMIZAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DOS MESMOS, VISANDO A OTIMIZAÇÃO DOS CUSTOS DAS OBRAS E MENORES IMPACTOS AMBIENTAIS

Beatriz Zeurgo Fernandes
Rafael Bergjohann
Luiz Carlos de Campos

DOI 10.22533/at.ed.30619250615

CAPÍTULO 16 176

USO DA CINZA DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR COMO SUBSTITUTO PARCIAL DO CIMENTO PORTLAND

Kenyson Diony Souza Silva
Raduan Krause Lopes
Fabiano Medeiros Da Costa

DOI 10.22533/at.ed.30619250616

CAPÍTULO 17 192

ESTUDOS PRELIMINARES DA APLICAÇÃO DE RESÍDUO DE MINÉRIO DE COBRE SULFETADO NA ELABORAÇÃO DE ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO E REVESTIMENTO

Julia Alves Rodrigues
Dilson Nazareno Pereira Cardoso
Abel Jorge Rodrigues Ferreira
Edinaldo José de Sousa Cunha
Bruno Marques Viegas
Edilson Marques Magalhães
José Antônio da Silva Souza

DOI 10.22533/at.ed.30619250617

CAPÍTULO 18 200

AValiação DO COMPORTAMENTO DE COMPOSIÇÕES A BASE DE CIMENTO DE ALUMINATO DE CÁLCIO FRENTE AOS MICRORGANISMOS STAPHYLOCOCCUS AUREUS E ESCHERICHIA COLI

Renata Martins Parrreira
Talita Luana de Andrade
Newton Soares da Silva
Cristina Pacheco Soares
Victor Carlos Pandolfelli
Ivone Regina de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.30619250618

CAPÍTULO 19 209

UMA TÉCNICA, BASEADA EM PROJETO DE EXPERIMENTOS, PARA OTIMIZAÇÃO DA DOSAGEM DE ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL E AREIA

André Rodrigues Monticeli
Paulo César Mappa
Aellington Freire de Araújo
Emerson Ricky Pinheiro
Karoline Santos da Silva

DOI 10.22533/at.ed.30619250619

CAPÍTULO 20 221

REDUÇÃO DO CONSUMO DE AÇO EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO SUBMETIDAS AO ESFORÇO CORTANTE ATRAVÉS DA ESCOLHA DO ÂNGULO DAS BIELAS

Lucas Teotônio de Souza
Paula de Oliveira Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.30619250620

CAPÍTULO 21 232

ANÁLISE DE CRONOGRAMA FÍSICO x CRONOGRAMA REALIZADO NA OBRA DO FÓRUM DE RIO NEGRO/PR PARA FINS DE DIMINUIÇÃO DOS ATRASOS

Nathalia Loureiro de Almeida Correa

DOI 10.22533/at.ed.30619250621

CAPÍTULO 22 250

ANÁLISE DA IMPORTÂNCIA DO CORRETO DIMENSIONAMENTO DOS VERTEDORES EM BARRAGENS E SUAS INFLUÊNCIAS ECOLÓGICAS E SOCIOECONÔMICAS. ESTUDO DE CASO: USINA HIDRELÉTRICA DE XINGÓ

Jéssica Beatriz Dantas
Djair Félix da Silva

DOI 10.22533/at.ed.30619250622

CAPÍTULO 23	262
ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTO PERMEÁVEL EM UMA ÁREA DA CIDADE DE JOINVILLE/SC	
Adilon Marques dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.30619250623	
CAPÍTULO 24	281
ANÁLISE NUMÉRICA DA SENSIBILIDADE DO ALGORITMO IMPLEX APLICADO EM UM CENÁRIO HIPOTÉTICO DE ESTABILIDADE DE TALUDE VIA TÉCNICA DE DESCONTINUIDADES FORTES	
Nayara Torres Belfort	
Ana Itamara Paz de Araujo	
Kátia Torres Botelho Galindo	
Igor Fernandes Gomes	
Leonardo José do Nascimento Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.30619250624	
CAPÍTULO 25	294
DIMENSIONAMENTO DE LAJES MACIÇAS POR MEIO DE CÁLCULO MANUAL E COM O AUXÍLIO DE UM SOFTWARE COMPUTACIONAL	
Iva Emanuely Pereira Lima	
Vitor Bruno Santos Pereira	
Vinicius Costa Correia	
DOI 10.22533/at.ed.30619250625	
CAPÍTULO 26	306
DIMENSIONAMENTO OTIMIZADO DE PILARES MISTOS PREENCHIDOS DE AÇO E CONCRETO	
Jéssica Salomão Lourenção	
Élcio Cassimiro Alves	
DOI 10.22533/at.ed.30619250626	
CAPÍTULO 27	325
ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	
João Augusto Dunck Dalosto	
Luiz Fernando Hencke	
Jhonatan Conceição dos Santos	
Hevrlí da Silva Carneiro Pilatti	
DOI 10.22533/at.ed.30619250627	
CAPÍTULO 28	336
APLICAÇÃO DO CPR EM SOLOS MOLES NA REGIÃO DO CAMPO DOS PERDIZES: DUPLICAÇÃO DA BR 135, ENTRE O KM 39,36 E O KM 39,90	
Rodrigo Nascimento Barros	
Larysse Lohana Leal Nunes	
Saymo Wendel de Jesus Peixoto Viana	
DOI 10.22533/at.ed.30619250628	
CAPÍTULO 29	348
ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR INTERNO DE UMA TERAPIA INTENSIVA	
Sylvia Katherine de Medeiros Moura	
Antonio Calmon de Araújo Marinho	
Wagner Amadeus Galvão de Souza	
Angelo Roncalli Oliveira Guerra	
DOI 10.22533/at.ed.30619250629	

CAPÍTULO 30	357
'ARTENGENHARIA': UMA PONTE TRANSDISCIPLINAR PARA O DESENVOLVIMENTO DO POTENCIAL HUMANO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO	
Ana Alice Trubbianelli	
DOI 10.22533/at.ed.30619250630	
CAPÍTULO 31	371
PROCEDIMENTO DE ANÁLISE EXPERIMENTAL E NÚMÉRICO DE UMA PONTE EXECUTADA COM PALITOS DE PICOLÉ	
Matheus Henrique Morato de Moraes	
João Eduardo Sousa de Freitas	
Diogo Henrique Morato de Moraes	
Juarez Francisco Freire Junior	
Wellington Andrade da Silva	
Geraldo Magela Gonçalves Filho	
DOI 10.22533/at.ed.30619250631	
CAPÍTULO 32	383
EXERGIA HÍDRICA EM SISTEMAS REDUTORES DE PRESSÃO	
Conrado Mendes Moraes	
Ângela B. D. Moura	
Eduardo D. P. Schuch	
Eduardo de M. Martins	
DOI 10.22533/at.ed.30619250632	
SOBRE O ORGANIZADOR	393

ESTUDOS DA ÁGUA E SEDIMENTOS NA BACIA DO RIO UBERABINHA EM UBERLÂNDIA - MG

Maria da Graça Vasconcelos

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias
Uberlândia - MG

Luiz Alfredo Pavanin

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Química
Uberlândia - MG

Erich Vectore Pavanin

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia
Uberlândia - MG

RESUMO: O desenvolvimento das atividades antrópicas e o adensamento populacional, urbano e rural, provocam mudanças na quantidade e qualidade da água dificultando a gestão dos recursos hídricos. Para cada uso preponderante da água, existe uma qualidade requerida, segundo a padronização proposta pela legislação vigente. Esse estudo teve o objetivo de avaliar parâmetros da qualidade da água do Rio Uberabinha, Uberlândia - MG, baseando-se no Índice de Qualidade da Água - IQA e na caracterização química dos sedimentos. Foram realizadas quatro amostragens em diferentes épocas do ano, com cinco pontos de avaliação. O primeiro ponto à montante do perímetro urbano da cidade; o segundo, terceiro e quarto na área urbana e o quinto a jusante do município. Para água avaliou-se: temperatura,

pH, cor, turbidez, dureza total, fluoretos, fosfato, cloretos, nitratos, nitritos, nitrogênio amoniacal, sulfatos, sulfetos, cloro residual, surfactantes, oxigênio dissolvido, sólidos dissolvidos, DQO, DBO, bário, coliformes totais e fecais. O IQA calculado foi comparado com os valores da legislação. Para os sedimentos avaliou-se: sólidos fixos, voláteis, alumínio, cádmio, cálcio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, potássio, sódio, zinco, matéria orgânica, carbono total, pH, granulometria. Valores obtidos para concentrações de cádmio, chumbo, cobre, cromo, zinco foram comparados com os Valores Guias da Qualidade de Sedimentos - VGQS, internacionais e nacionais. Os três últimos pontos apresentaram parâmetros superiores aos da Resolução CONAMA nº 357, Água Doce Classe 2. DBO, concentração de ferro, sulfetos, surfactantes são parâmetros, que conduziram ao resultado. O IQA apresentou Qualidade Ruim nas amostras de água nos dois últimos pontos de coleta.

PALAVRAS CHAVE: Qualidade da Água, Caracterização de sedimentos, Sub-bacia Rio Uberabinha.

WATER AND SEDIMENT STUDIES IN THE UBERABINHA RIVER BASIN IN UBERLÂNDIA - MG

ABSTRACT: The development of anthropic

activities and the population densification, urban and rural, cause changes in water quantity and quality hindering the management of this resource. For each major use of water, there is a required quality, according to standardization proposed by law. This study aimed to evaluate the parameters of the Uberabinha water quality, Uberlândia - MG, based on the Water Quality Index - WQI and chemical characterization of sediments. Four samplings were carried out at different times of the year, with five evaluation points. The first point is upstream of the urban perimeter of the city; the second, third and fourth are in the urban area and the fifth is downstream of the city. For water it was evaluated: temperature, pH, color, turbidity, total hardness, fluoride, phosphate, chlorides, nitrates, ammoniacal nitrogen, sulfates, sulfides, residual chlorine, surfactants, dissolved oxygen, dissolved solids, COD, BOD, barium, total and fecal coliforms. The calculated WQI was compared with the values of the legislation. For the sediments it was evaluated: fixed solids, volatile, aluminum, cadmium, calcium, lead, copper, chromium, iron, manganese, potassium, sodium, zinc, organic matter, total carbon, pH, granulometry. Values obtained for concentrations of cadmium, lead, copper, chromium and zinc were compared with the Values of Sediment Quality Guidelines - SQVG, international and national. The last three points presented parameters superior to those of CONAMA Resolution nº 357, Fresh Water Class 2. BOD, iron concentration, sulfides, surfactants are parameters, which led to the result. The WQI presented Bad Quality in the water samples in the last two points of collection.

KEYWORDS: Water Quality, Sediment Characterization, Rio Uberabinha Sub-basin.

1 | INTRODUÇÃO

A escassez e o desperdício da água doce representam uma séria e crescente ameaça ao desenvolvimento sustentável e à proteção dos ecossistemas naturais. Estima-se que mais de um bilhão de pessoas no mundo sofra com escassez de água e que esta situação tende a se agravar ainda mais. A falta de adequação do uso da água em relação à disponibilidade existente em cada região tem causado muitas preocupações, pois as condições de deterioração da qualidade e redução da oferta caminham no sentido contrário às demandas crescentes nas atividades humanas (COSTA, et al., 2007).

Segundo a Agência Nacional de Águas - ANA (2012), o monitoramento da qualidade das águas superficiais juntamente com a caracterização dos sedimentos é indispensável para a gestão dos recursos hídricos, permitindo analisar a predisposição da bacia hidrográfica além de ser essencial ao gerenciamento das bacias, facilitando o planejamento das estratégias de manejo e a preservação dos recursos naturais.

A implementação de políticas públicas relacionadas ao meio ambiente tem o respaldo do programa de monitoramento da qualidade das águas, tanto no que diz respeito à necessidade de medidas corretivas e mitigadoras, quanto no que se refere aos limites de concentração industrial ou ao ordenamento territorial e da produção no

campo. Assim, os dados de monitoramento de qualidade das águas constituem uma das dimensões indispensáveis à correta contextualização da tomada de decisões na gestão do meio ambiente.

O monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas de Minas Gerais é realizado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM no Projeto Águas de Minas. O programa disponibiliza uma série histórica da qualidade das águas no Estado e gera dados para o gerenciamento dos recursos hídricos. Nesse projeto, a parte mineira da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba é dividida em três Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRH. Sendo PN2, a unidade relativa à Sub-bacia do Rio Araguari, que tem como um dos principais afluentes o Rio Uberabinha. Na UPGRH-PN2 - duas estações de amostragem estão situadas no Rio Uberabinha. Sendo a estação PB022 a montante da cidade e a PB023 a jusante (IGAM, 2010). Sendo que, nenhuma informação é disponibilizada em relação à qualidade da água do rio, quando o mesmo percorre a cidade.

2 | OBJETIVO

O desenvolvimento dessa pesquisa teve como objetivo caracterizar as alterações espaciais e temporais das condições e padrões de qualidade da água e sedimentos do Rio Uberabinha, ao percorrer a cidade de Uberlândia - MG. Visando contribuir para a fixação e controle de metas, pelo poder público, para promover a melhoria da qualidade da água nessa sub-bacia. Dessa forma, espera-se contribuir para que a distribuição da água seja mantida em tempos futuros, para a população que dela usufrui.

3 | MÉTODOS E MATERIAIS

Área de estudo

A sub-bacia do Rio Uberabinha está localizada no Triângulo Mineiro, nos municípios de Uberaba, Uberlândia e Tupaciguara, entre as coordenadas geográficas 18° 36` a 19° 21`S e 47° 51` a 48° 33`W. O Rio Uberabinha, nasce na porção norte do município de Uberaba, a quase 1000 m de altitude, atravessa o município de Uberlândia e área urbana no sentido SE - NO, conforme Figura 1 e deságua no rio Araguari, tendo sua foz em 550 m de altitude, fazendo a divisa entre os municípios de Uberlândia e Tupaciguara. A área total da sub-bacia hidrográfica do Rio Uberabinha é de aproximadamente 2000 km², possuindo em torno de quarenta e nove afluentes (SEPLAMA, 2013).



Figura 1. Rio Uberabinha no Município de Uberlândia - M.G.

Fonte: Vasconcelos, M.G. 2012.

No desenvolvimento da pesquisa foi elaborado um plano experimental de amostragem de água e sedimentos. Para a definição dos cinco locais de coleta, procurou-se identificar as áreas que caracterizam as condições naturais de escoamento das águas e as principais interferências antrópicas, relacionadas às atividades industriais, a ocupação agrícola e as descargas de efluentes.

O primeiro ponto de amostragem foi escolhido à montante do perímetro urbano da cidade de Uberlândia, com coordenadas geográficas (P1): 18°59'14,2"S e 48°12'40,2"W. O segundo, terceiro e quarto pontos dentro da área urbana, com coordenadas geográficas (P2): 18°55'46,4"S e 48°17'38,8"W, (P3): 18°54'16,8"S e 48°18'36,3"W, (P4): 18°53'26,1"S e 48°19'09,1"W, respectivamente. O quinto ponto de amostragem, distante 26.961 metros do primeiro ponto, localiza-se nas coordenadas geográficas (P5): 18°52'39"S e 48°20'23,7"W.

Procedimentos experimentais

Após as coletas, as amostras de água e de sedimentos foram conservadas em caixas isotérmicas refrigeradas e levadas para serem analisadas nos Laboratórios do Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia.

As amostras de água foram coletadas com base nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e analisadas segundo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Nas amostras de água foram avaliados os seguintes parâmetros: temperatura, pH, cor, turbidez, dureza total, fluoretos, cloretos, nitratos, nitritos, nitrogênio amoniacal, sulfatos, fosfatos, sulfetos, cloro residual, surfactantes, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido, DQO, DBO. As concentrações de alumínio, cádmio, cálcio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, potássio, selênio, sódio e zinco nas amostras de água foram obtidas utilizando-se Espectrometria de Absorção Atômica por Chama (VASCONCELOS, 2012).

Como apoio na interpretação das informações e, especialmente, como uma forma de traduzir e divulgar a condição de qualidade prevalecente nas águas do Rio

Uberabinha, foi adotado nessa pesquisa o Índice de Qualidade de Águas - IQA. Nessa proposta foi adotada a metodologia do IQA multiplicativo, com o Índice de Qualidade de Água, variando de 0 a 100, por ser a mesma metodologia adotada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, no Projeto Águas de Minas.

Nas amostras de sedimentos adotou-se o procedimento de coletar três amostras, num mesmo ponto, sendo as amostras recompostas em uma única (CARVALHO, 2000). Os parâmetros analisados para as amostras de sedimentos foram os sólidos fixos e os sólidos voláteis. Sendo a técnica de espectrometria de absorção atômica utilizada na análise dos parâmetros: alumínio, cálcio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, potássio, sódio e zinco.

A determinação da qualidade dos sedimentos no Rio Uberabinha, a interpretação ambiental dos valores de metais e sua possível relação com efeitos adversos à biota foram possíveis comparando-se o resultado dessas análises com valores previamente determinados e denominados de Valores Guia de Qualidade de Sedimentos - VGQS. Dentre os vários critérios internacionais de qualidade de sedimentos existentes, nessa pesquisa foram utilizados os apresentados por MacDonald et al. (2003), para cádmio, chumbo, cobre, cromo e zinco. Os resultados das análises de sedimentos foram também comparados com os valores orientadores nacionais estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 460/2013 para solos e pela Resolução CONAMA nº 454/2012 para material a ser dragado, na falta de uma legislação específica para sedimentos.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas amostras de água, não se constatou concentrações superiores aos valores estabelecidos na resolução para os metais analisados: cádmio, chumbo, cobre, cromo e zinco. Os valores do IQA médio foram calculados, sendo os valores apresentados na Tabela 1.

PARÂMETROS	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
Oxigênio dissolvido (mg/L)	4,8	4,2	4,4	4,0	4,0
OD (% OD _{Sat})	58,72	51,66	54,57	50,13	50,31
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	11000	2100	280	150	110
pH	5,5	5,5	5,5	5,4	5,5
DBO (mg/L)	3,228	4,518	30,50	43,0	78,25
Nitratos (mg/L NO ₃)	0,456	0,520	1,409	2,218	3,430
Fosfatos (mg/L PO ₄)	0,029	0,071	0,048	0,060	0,090
Variação temperatura (°C)	21,75	22,00	22,31	22,75	22,88
Turbidez (UNT)	12,00	17,50	25,25	27,75	42,50
Sólidos totais (mg/L)	32,25	25,50	40,25	42,0	43,75
Cloreto (mg/L)	3,39	4,49	22,61	33,77	41,86
IQA	56	54	51	50	48
Nível de qualidade	Médio	Médio	Médio	Ruim	Ruim

Tabela 1. Resultados obtidos no cálculo do IQA médio para os cinco pontos de amostragem.

A diminuição do IQA médio de montante a jusante do município fica evidenciada nesses resultados.

Os parâmetros inorgânicos investigados nas amostras de água foram comparados com os valores estabelecidos na Resolução do CONAMA N° 357/2005. Valores superiores aos da legislação foram observados para a DBO, nitrogênio amoniacal, surfactantes, sulfeto, alumínio e ferro, conforme apresentado na Figura 2.

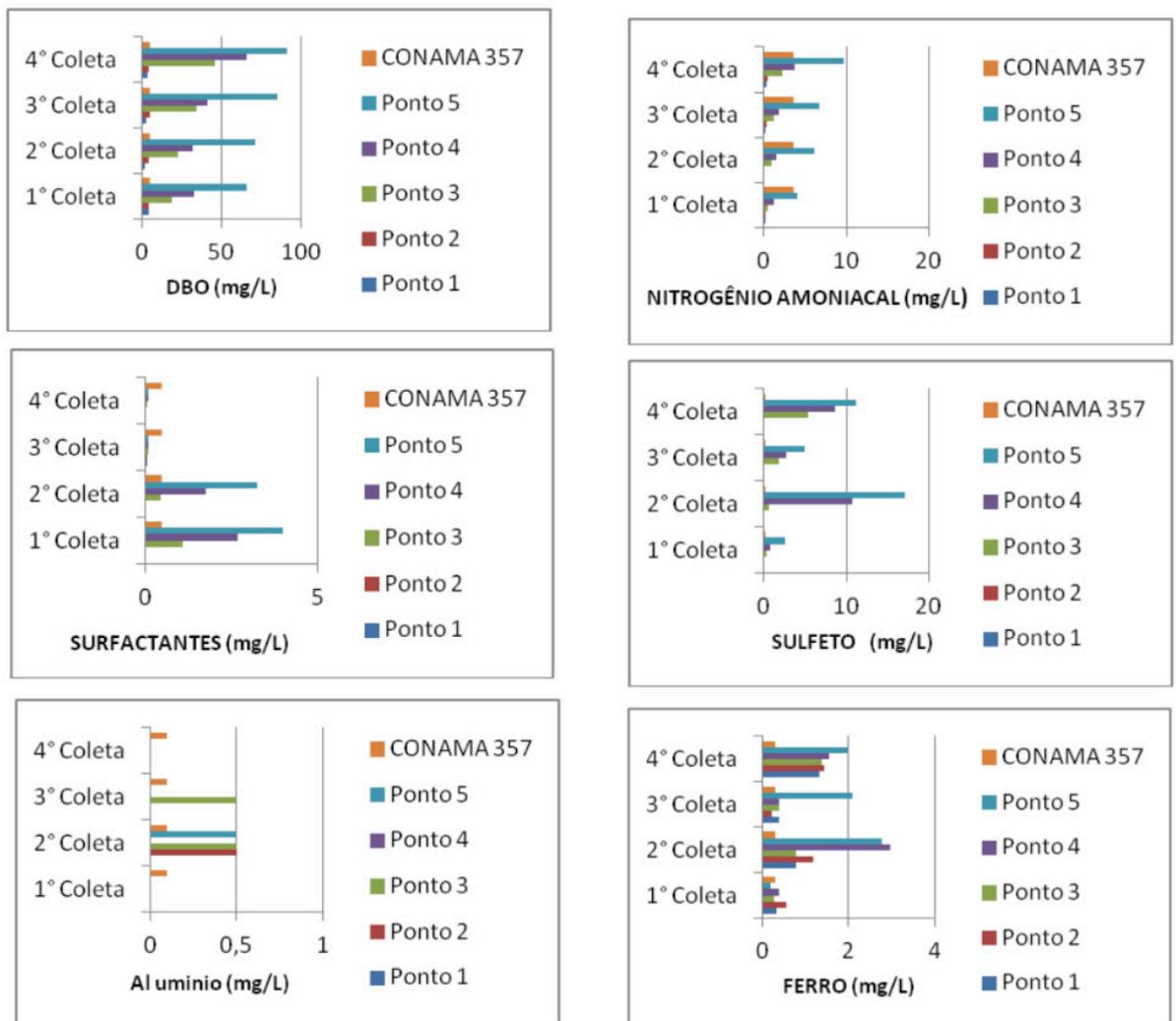


Figura 2. Comparação dos parâmetros obtidos nos cinco pontos de amostragem, nas quatro coletas realizadas, com valores estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005, para Águas Doces Classe 2.

Os principais parâmetros de contaminação das amostras de água coletadas, como o alumínio, o ferro, o sulfeto, o nitrogênio amoniacal e surfactantes, não fazem parte dos parâmetros elencados para o cálculo do IQA. Valores elevados da concentração de coliformes foram observados em todos os pontos de amostragem desse estudo.

Nas amostras de sedimentos as concentrações de cádmio, chumbo, cobre, cromo e zinco foram comparadas com os Valores Guia de Qualidade de Sedimentos -

VGQS internacionais e nacionais, conforme as Tabelas 2 e 3.

Parâmetros (mg/kg)	Coletas Ponto 1				Coletas Ponto 2				Coletas Ponto 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Alumínio	10021	6547	2672	76,0	25326	5308	4285	67,9	8376	3125	10220	87,30
Ferro	15193	28341	2329	13705	14151	2233	6867	21597	10592	11747	35528	33578
Manganês	179,3	82,15	75,94	3035	322,6	71,23	109,5	3587	278,3	93,33	455,8	4415
Cádmio	0,08	0,03	0,26	0,46	0,15	0,013	0,29	0,24	0,20	N.D.	0,99	0,19
Chumbo	11,81	7,83	5,12	5,84	23,44	11,64	8,40	8,37	10,86	8,65	22,81	8,46
Cobre	22,60	19,31	6,82	18,00	38,38	15,82	11,94	25,10	42,48	11,21	37,92	22,50
Cromo	10,41	5,07	6,96	10,60	19,36	4,03	12,80	11,40	8376	3125	10220	87,30
Zinco	28,89	26,88	11,37	21,70	64,65	25,11	17,87	22,50	10592	11747	35528	33578

Tabela 2. Resultado das análises das amostras de sedimentos, nas quatro coletas realizadas no Rio Uberabinha, nos três primeiros pontos.

Parâmetros (mg/kg)	Coletas Ponto 4				Coletas Ponto 5				CONAMA 454	
	1	2	3	4	1	2	3	4	Nível 1	Nível 2
Alumínio	14047	16049	10758	80,50	11930	23193	6243	111,6	–	–
Ferro	10921	29023	16659	40645	15566	2863	22650	38883	–	–
Manganês	151,0	112,5	365,9	4179	119,8	173,9	241,6	4720	–	–
Cádmio	0,09	N.D.	0,89	0,12	0,06	0,015	0,52	0,05	0,6*	3,5**
Chumbo	13,06	20,11	21,21	9,00	14,80	19,60	13,63	9,35	35*	91,3**
Cobre	35,39	22,89	37,00	25,40	48,02	42,88	24,59	29,30	35,7*	197**
Cromo	12,58	8,49	35,71	14,25	15,90	14,68	15,21	12,41	37,3*	90**
Zinco	60,64	4,73	58,49	28,10	76,62	5,45	33,85	27,40	123*	315**

Tabela 3. Resultado das análises das amostras de sedimentos, nas quatro coletas realizadas no Rio Uberabinha, nos dois últimos pontos.

VGQS Canadenses: * valores do TEL ** valores do PEL

Os valores das concentrações dos metais cádmio, chumbo, cobre, cromo e zinco não excederam ao valor limite superior de nenhuma das referências pesquisadas, nas quatro coletas realizadas, nos cinco pontos avaliados. As Figuras 3, 4, 5, 6 e 7 apresentam os resultados obtidos, comparados com os VGQS Canadenses e com Valores de Referência.

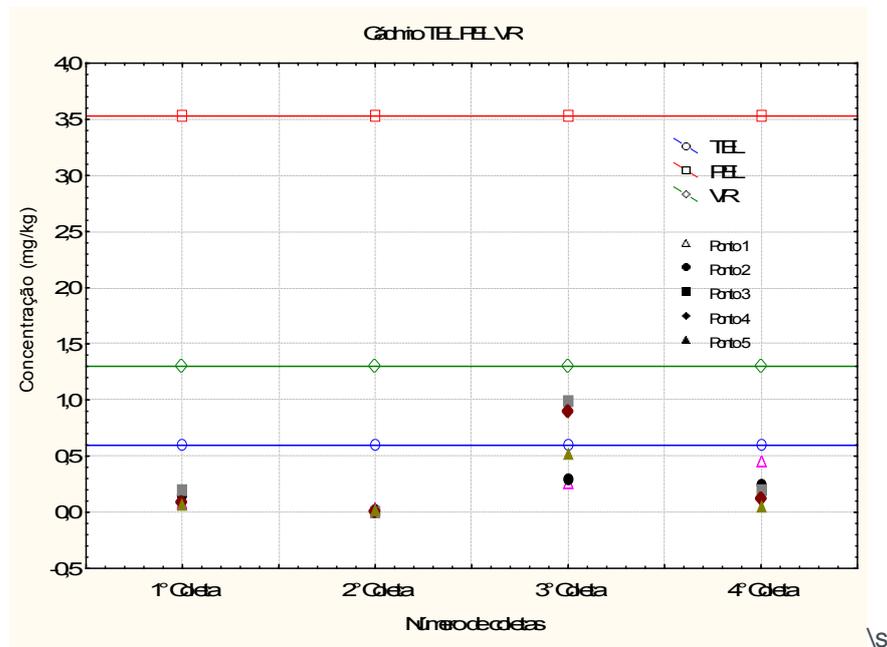


Figura 3. Comparação da concentração de cádmio das amostras de sedimento com os valores de TEL-PEL e com o valor de referência.

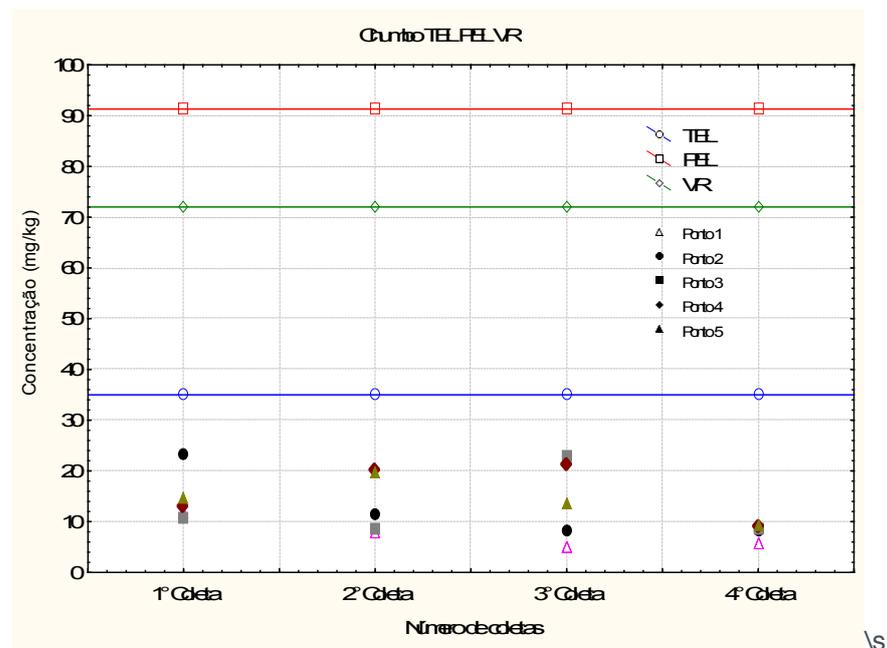


Figura 4. Comparação da concentração de chumbo das amostras de sedimento com os valores de TEL-PEL e com o valor de referência.

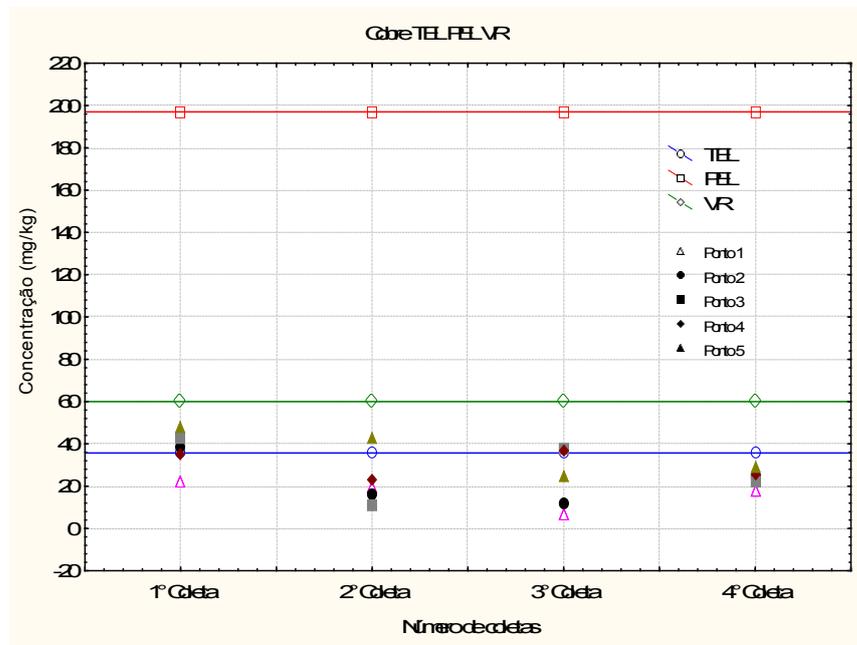


Figura 5. Comparação da concentração de cobre das amostras de sedimento com os valores de TEL-PEL e com o valor de referência.

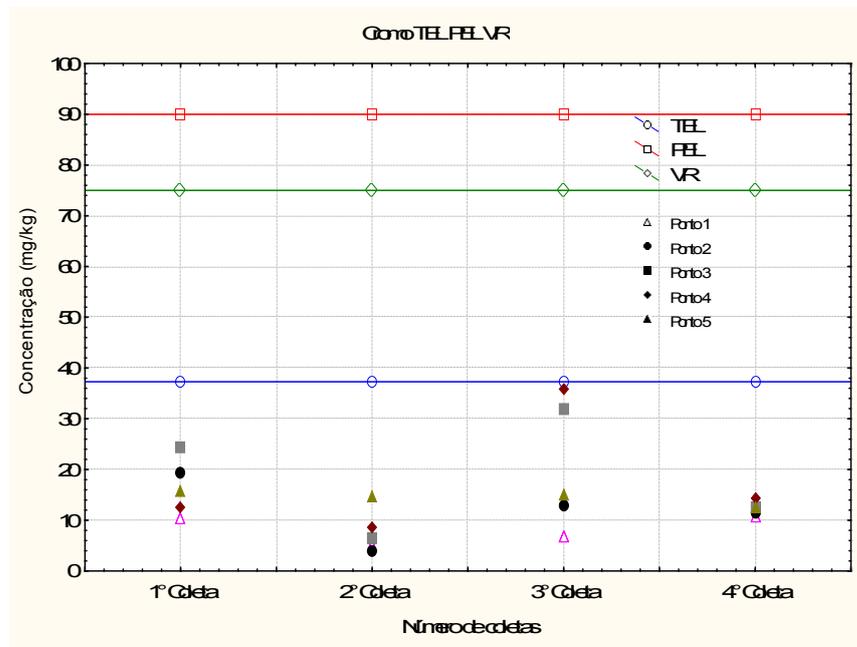


Figura 6. Comparação da concentração de cromo das amostras de sedimento com os valores de TEL-PEL e com o valor de referência.

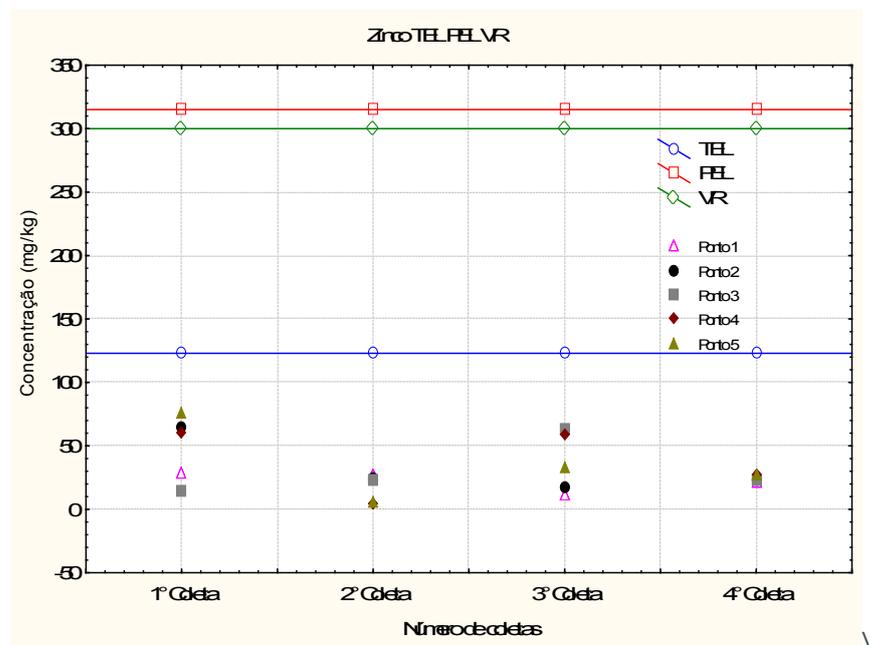


Figura 7. Comparação da concentração de zinco das amostras de sedimento com os valores de TEL-PEL e com o valor de referência.

Os resultados foram comparados com os Valores Orientadores de Referência de Qualidade - VRQ da Resolução CONAMA nº 454 de 2012, para material dragado, por não ter legislação nacional específica para sedimentos.

A Figura 8 apresenta o dendrograma obtido com os resultados das análises de sedimentos.

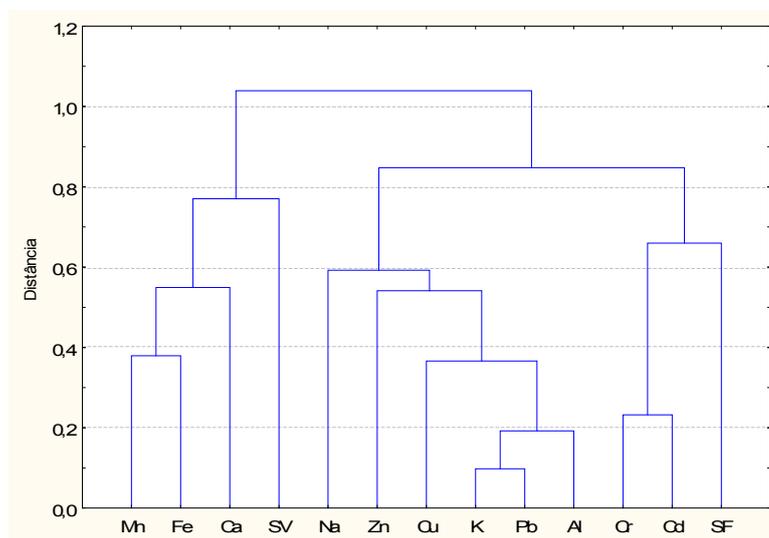


Figura 8. Dendrograma dos parâmetros analisados nas amostras de sedimento, usando o método UPGA - Unweighted Pair Group Average - com o algoritmo de agrupamento de dados e correlação de Pearson como similaridade.

A realização de um corte imaginário no gráfico, representado por uma linha horizontal na distância correspondente ao valor 0,8 observa-se a existência de três grupos homogêneos distintos.

O primeiro formado pelas variáveis: K, Pb, Al, Cu, Zn e Na, que pelas

características de similaridade estatística podem ser atribuídas a mesma fonte, originária das atividades antrópicas, que chegam ao rio por meio de lançamentos de efluentes. O segundo grupo formado pelas variáveis: Mn, Fe, Ca e SV que também mantém similaridade estatística pode ter característica natural, atribuída a composição das rochas na região. O terceiro grupo constituído pelas variáveis Cr, Cd e SF, que também mantem similaridade estatística, podem ter uma fonte de contaminação comum pelas atividades antrópicas.

5 | CONCLUSÕES

Nas amostras de sedimentos, assim como nas amostras de água, também foram observadas elevadas concentrações de alumínio e ferro nos pontos de amostragem. Em relação ao alumínio, os valores obtidos apresentaram-se elevados nas três primeiras coletas, decaindo significativamente na quarta coleta. Interessante ressaltar, que essa mesma tendência também foi observada nas amostras de água, confirmando a interação do contaminante entre as amostras de água e sedimentos.

O quinto ponto de amostragem, a jusante do município, foi o que apresentou a maior quantidade de parâmetros acima do valor estabelecido. A concentração de nitrogênio amoniacal obtida nas amostras de água foi maior do que o valor estabelecido pela resolução, no quinto ponto de amostragem em todas as campanhas realizadas, promovendo o enquadramento da água do Rio Uberabinha neste trecho analisado em Classe 3 como estabelecido pela legislação.

A concentração de ferro encontrada nas amostras de água foi superior ao valor estabelecido para o enquadramento das águas doces de Classe 2, na maioria dos pontos amostrados em todas as campanhas realizadas. Enquanto que a concentração de alumínio no segundo, terceiro e quinto pontos de amostragem, na segunda e terceira campanhas, foi superior ao valor estabelecido para águas doces Classe 3. Foram observadas elevadas concentrações de alumínio e ferro nos pontos de amostragem. Em relação ao alumínio, os valores obtidos apresentaram-se elevados nas três primeiras campanhas, decaindo significativamente na quarta campanha.

Em relação aos dados encontrados nessa pesquisa, a contaminação das águas do Rio Uberabinha pelo uso e ocupação do solo na cidade de Uberlândia fica evidenciada. Podendo-se constatar que os três últimos pontos de coleta foram os que apresentaram parâmetros com valores superiores aos estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA, para água doce Classe 2.

Resultados dos tratamentos estatísticos demonstraram que as variações nos parâmetros analisados, para as amostras de sedimentos, foram mais significativas para as avaliações espaciais do que temporais. A utilização da análise multivariada, nessa pesquisa, permitiu associar os contaminantes das amostras de sedimentos em agrupamentos diferenciados, em que as variáveis analisadas formam grupos por similaridade estatística, se reunindo em fatores.

Diante dessas constatações é muito importante dar continuidade a essa pesquisa e manter o monitoramento desse corpo d'água, esperando-se que ações efetivas sejam tomadas, pelo poder público, para que o processo de degradação seja interrompido, garantindo a preservação da qualidade da água, desse importante rio para a região.

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil 2012**. Brasília, 2012. ANA. 264p.

BRASIL. Leis, decretos. **Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005**. Brasília - DF. Diário da União nº. 53, de 18 de março de 2005, p. 58-63.

BRASIL. Leis, decretos. **Resolução CONAMA nº. 460, de 30/12/2013**. Brasília/DF. Diário da União nº 253, de 31 de dezembro de 2013, p. 153.

BRASIL. Leis, decretos. **Resolução CONAMA nº. 454 de 01/11/2012**. Brasília/DF. Diário da União, de 08 de novembro de 2012, p. 66.

CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JR, N. P.; SANTOS, P. M. C.; LIMA, J. E. F. W. **Guia de Práticas Sedimentométricas**. Brasília. 2000. ANEEL. 132 p.

COSTA, F. P. M; DUARTE, W. de O.; NISHIYAMA, L. **Mapa das Permeabilidades do Solo da Bacia do Rio Uberabinha Elaborado a partir de Ensaios *In Situ***. 6º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental. Uberlândia. 2007.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais na Bacia do Rio Paranaíba**. Relatório anual 2009. Belo Horizonte. 2010. 278p.

MACDONALD D. D.; INGERSOLL C. G.; BERGER, T. A. **Development and Evaluation of Consensus - Based Sediment Quality Guidelines for Freshwater Ecosystems**. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 39:20-31. 2003.

SEPLAMA - Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Meio Ambiente de Uberlândia. **Banco de Dados Integrados**. 2013. V. 1.

VASCONCELOS, M. G. **Avaliação Integrada da Qualidade da Água do Rio Uberabinha - MG com Base na Caracterização Química dos Sedimentos e de Espécimes da Ictiofauna**. Tese Doutorado em Química - Programa Multi-institucional de Doutorado em Química da UFG/UFMS/UFU. 2012. 188 p.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-430-6



9 788572 474306