

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E CARACTERIZAÇÃO DE SEDIMENTOS DO RIO UBERABINHA EM UBERLÂNDIA - MG

**Maria da Graça Vasconcelos**

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Uberlândia, MG, Brasil  
[mgvas@ufu.br](mailto:mgvas@ufu.br)

**Luiz Alfredo Pavanin**

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Química, Uberlândia, MG, Brasil  
[pavanin@ufu.br](mailto:pavanin@ufu.br)

**Erich Vectore Pavanin**

Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, SP, Brasil  
[erich.vp@gmail.com](mailto:erich.vp@gmail.com)

### RESUMO

As alterações ambientais da bacia hidrográfica são instrumentos para o planejamento da gestão dos recursos hídricos. Esse estudo teve o objetivo de avaliar parâmetros da qualidade da água do Rio Uberabinha, Uberlândia - MG, Brasil, com a caracterização dos sedimentos marginais. Foram realizadas quatro amostragens e estabelecidos cinco pontos de avaliação. Os pontos foram escolhidos em áreas que caracterizam as condições naturais de escoamento e onde as interferências antrópicas são significativas. Foram analisados vinte e três parâmetros de qualidade da água e treze parâmetros de caracterização de sedimentos. O IQA calculado foi comparado com valores disponibilizados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Os resultados comprovaram o efeito da contaminação nos pontos amostrados e a evolução da qualidade das águas do rio em relação às classes estabelecidas no enquadramento. O dendograma dos resultados das análises das amostras de sedimentos evidenciou existência de três grupos de contaminantes para fontes específicas de contaminação.

**Palavras-chave:** Sub-bacia Rio Uberabinha; Qualidade da Água; Caracterização de sedimentos.

## EVALUATION OF WATER QUALITY AND CHARACTERIZATION OF SEDIMENTS OF THE UBERABINHA RIVER IN UBERLÂNDIA - MG

### ABSTRACT

The environmental changes in the river basin are instruments for the planning of water resources management. This study had the objective of evaluating water quality parameters of the Uberabinha River, Uberlândia - MG, Brazil, with the characterization of the marginal sediments. Four samplings were carried out and five evaluation points were established. The points were chosen in areas that characterize natural runoff conditions and where anthropogenic interferences are significant. Twenty - three water quality parameters and thirteen sediment characterization parameters were analyzed. The calculated IQA was compared to the figures provided by the Minas Gerais Water Management Institute. The results confirmed the effect of the contamination at the points sampled and the evolution of the water quality of the river in relation to the classes established in the framework. The dendogram of the results of the analysis of the sediment samples showed three groups of contaminants for specific sources of contamination.

**Keywords:** Sub-basin River Uberabinha; Water quality; Sediment characterization.

## **INTRODUÇÃO**

A avaliação da qualidade da água, importante ferramenta na gestão de recursos hídricos, passa pela obtenção de dados confiáveis dos corpos d'água de interesse e das fontes de poluição existentes. 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.

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, Brasil. Visando contribuir para a fixação e controle de metas, pelo poder público, para promover a melhoria da qualidade da água nessa sub-bacia.

## **METODOLOGIA**

### **ÁREA DE ESTUDO**

A sub-bacia do Rio Uberabinha está localizada no Triângulo Mineiro, nos municípios de Uberaba, Uberlândia e Tupaciguara. 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, 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 dessa sub-bacia hidrográfica é de aproximadamente 2000 km<sup>2</sup>, possuindo em torno de quarenta e nove afluentes.

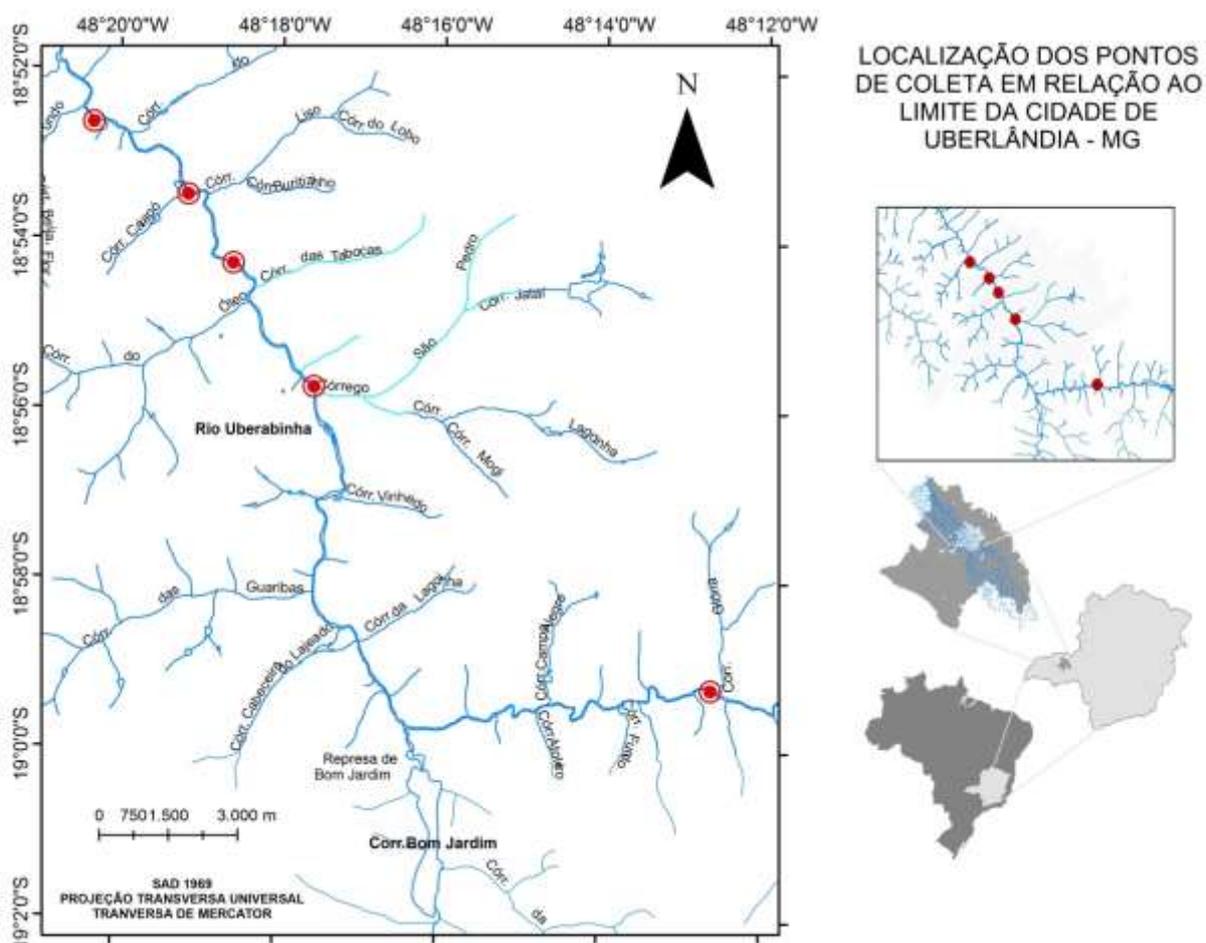
A região das nascentes do Rio Uberabinha é um chapadão, onde a vegetação natural é o campo cerrado. Ocorrem também extensas áreas de brejo, constituídas de solos úmidos, com espessos horizontes de argila branca recoberta de turfa. É neste ambiente que aparecem os covais, um ecossistema importante para a manutenção do regime hídrico do rio, além de ser um refúgio para a fauna silvestre. No alto curso as águas mansas correm por vales abertos com amplas planícies de inundação onde ocorrem capões de mata e lagoas temporárias. Na descida em direção à cidade, o Rio Uberabinha percorre áreas de lavouras, pastagens e reflorestamento. O rio e os córregos, que constituem a sub-bacia, correm sobre o basalto, apresentando várias cachoeiras e corredeiras, onde os solos são férteis, do tipo Latossolo Vermelho e Vermelho-Escuro (SEPLAMA, 2013).

O Rio Uberabinha sempre desempenhou importante papel na história do desenvolvimento de Uberlândia, tendo sido apropriado pela população de diferentes formas ao longo de sua extensão. À montante da ocupação urbana está localizada uma das estações de captação e tratamento da água que abastece a cidade, onde prevalecia a ocupação de fazendas, chácaras e ainda, clubes de lazer, utilizados para natação e esqui aquático. Porém, à jusante de um dos

clubes, o rio foi depositário do esgoto urbano que chegava até ele, principalmente, através de seus afluentes, os córregos São Pedro e Tabocas. Neste trecho, a ocupação dos espaços se deu de forma esparsa, com usos que incluíam criações de animais ou atividades industriais, que lançavam seus efluentes no rio. Tais ocupações interferiam na vegetação original, inclusive em áreas de nascentes. (SEPLAMA, 2013).

Na consecução dos objetivos propostos foi elaborado um plano experimental de amostragem de água e sedimentos, tomando-se as coordenadas geográficas dos pontos. Na 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, conforme Figura 1.

**Figura 1.** Localização dos pontos de coleta de amostras de água e sedimentos no Rio Uberabinha



Fonte: VASCONCELOS, M.G. (2012).

#### PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

O clima predominante em Uberlândia é classificado como tropical de altitude, com temperaturas amenas e precipitações pluviométricas repartidas em duas estações: úmida e

seca. Assim, no desenvolvimento dessa pesquisa foram realizadas quatro campanhas de coleta de amostras de água e de sedimentos, em diferentes épocas do ano, correspondentes ao final do período chuvoso, ao período seco, ao crítico do seco e na transição entre os períodos chuvoso e seco. Adotou-se nessa pesquisa, tanto para água como para o sedimento, o procedimento de coletar três amostras, num mesmo ponto, sendo as amostras recompostas em uma única (CARVALHO, 2000).

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 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 a Espectrometria de Absorção Atômica por Chama. Nas amostras de sedimentos os parâmetros analisados foram os sólidos fixos e os sólidos voláteis. Sendo o Método de Absorção Atômica utilizado na análise dos parâmetros: alumínio, cálcio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, potássio, sódio e zinco (VASCONCELOS, 2012).

Os parâmetros inorgânicos investigados para as amostras de água foram comparados com os valores estabelecidos nas Resoluções do CONAMA Nº 357/2005. 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.

Como apoio na interpretação das informações e, especialmente, como uma forma de traduzir e divulgar a condição de qualidade prevacente nas águas do Rio Uberabinha, foi adotado nessa pesquisa o Índice de Qualidade de Águas - IQA. Com os resultados das análises laboratoriais das amostras coletadas IQA foi determinado. Nessa proposta foi adotada a metodologia do IQA multiplicativo, com o índice 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 foram avaliadas as seguintes substâncias: sólidos fixos, sólidos voláteis, alumínio, cálcio, ferro, manganês, potássio, sódio 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.

## 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 resultados do índice de qualidade da água apresentados na Tabela 1 indicam um nível de qualidade médio para os três primeiros pontos de amostragem e um nível de qualidade ruim para o quarto e quinto pontos de avaliação. Assim, demonstra-se nessa pesquisa, a diminuição do Índice de Qualidade da Água - IQA - das amostras de água do Rio Uberabinha de montante a jusante do perímetro urbano de Uberlândia, segundo esse parâmetro.

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 das concentrações de Coliformes Fecais e *Escherichia coli* foram observados em todos os pontos de amostragem desse estudo.

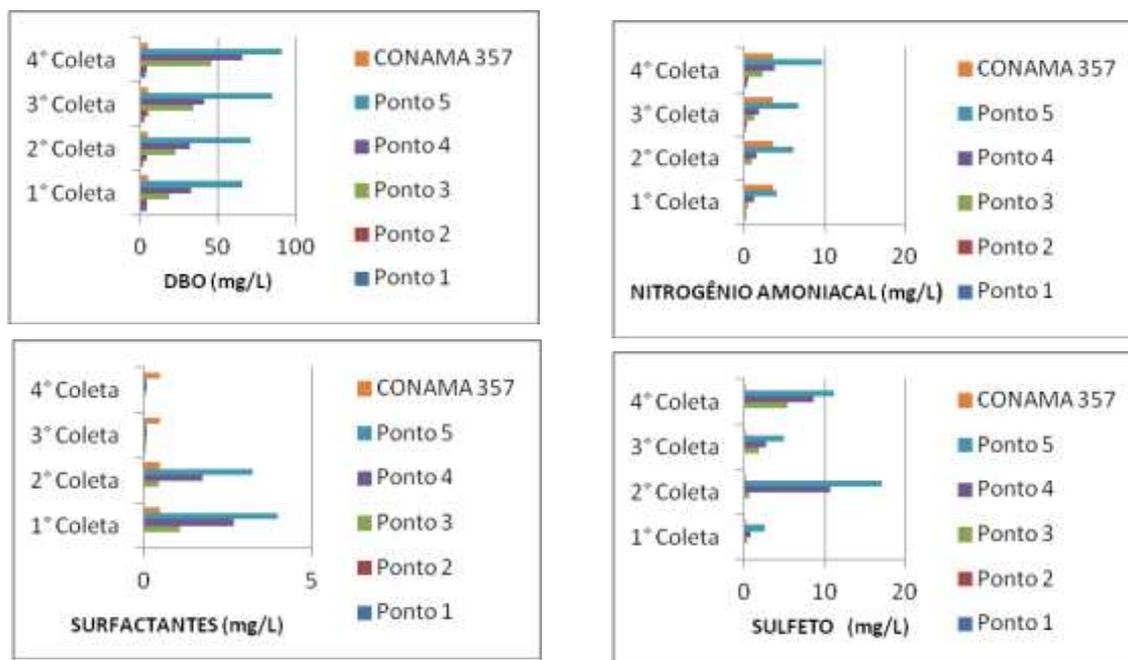
Valores superiores aos da Resolução CONAMA Nº 357/2005 foram observados para a DBO, nitrogênio amoniacal, surfactantes, sulfeto, alumínio e ferro, conforme apresentado na Figura 2.

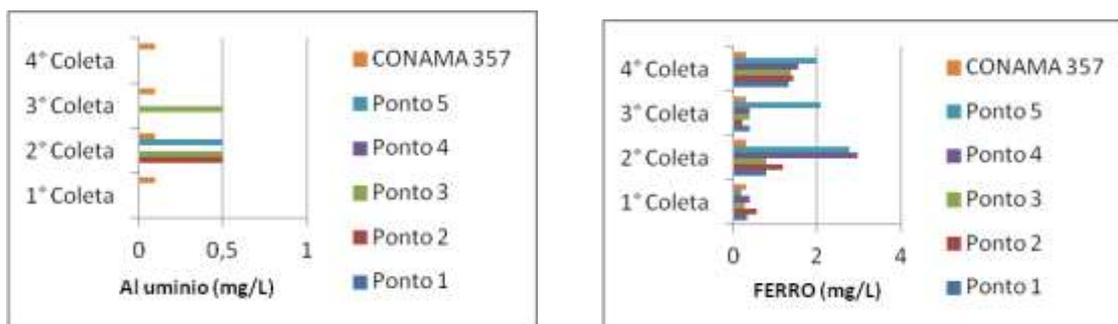
Valores elevados da concentração de coliformes foram observados em todos os pontos de amostragem desse estudo.

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

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 <sub>Sat</sub> )	58,72	51,66	54,57	50,13	50,31
Coliformes fecais (NMP/100mL)	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 <sub>3</sub> )	0,456	0,520	1,409	2,218	3,425
Fosfatos (mg/L PO <sub>4</sub> )	0,029	0,071	0,048	0,060	0,090
Varição temperatura (°C)	21,75	22,00	22,31	22,75	22,88
Turbidez (UNT)	12,00	17,5	25,25	27,75	42,50
Sólidos totais (mg/L)	32,25	25,5	40,25	42,0	43,75
Cloreto (mg/L)	3,39	4,49	22,61	33,77	41,86
<b>IQA</b>	<b>56</b>	<b>54</b>	<b>51</b>	<b>50</b>	<b>48</b>
<b>Nível de qualidade</b>	<b>Médio</b>	<b>Médio</b>	<b>Médio</b>	<b>Ruim</b>	<b>Ruim</b>

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





Nas amostras de sedimentos as concentrações de cádmio, chumbo, cobre, cromo e zinco foram comparadas com os Valores Guia de Qualidade de Sedimentos - VGQS, propostos nas referências internacionais e nacionais. As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados das análises realizadas nas amostras de sedimentos.

**Tabela 2.** Resultado das análises das amostras de sedimentos, nas quatro coletas realizadas no Rio Uberabinha, nos pontos 1, 2 e 3 de avaliação.

Parâmetro (mg/kg)	Coletas Ponto 1				Coletas Ponto 2				Coletas Ponto 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Sólidos Fixos %	91,81	92,42	99,30	94,50	91,52	91,91	99,12	96,30	85,91	83,96	97,15	87,70
Sólidos Voláteis %	8,19	7,58	0,70	5,50	8,48	8,09	0,88	3,70	14,09	16,04	2,85	12,30
Alumínio	10021	6547	2672	76,0	25326	5308	4285	67,9	8376	3125	10220	87,30
Cálcio	98,12	11,26	48,90	246,2	174,5	15,60	77,10	271,6	55,73	102,7	208,9	248,8
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
Potássio	193,8	15,49	69,10	55,94	266,3	17,60	74,65	62,37	83,33	9,47	273,8	67,20
Sódio	905,9	26,70	71,99	24,98	680,2	16,99	93,77	52,48	154,0	19,90	118,1	21,03
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 3.** Comparação dos resultados das amostras de sedimentos, nas quatro coletas realizadas, nos pontos 4 e 5, com os valores da Resolução CONAMA N° 454/2012.

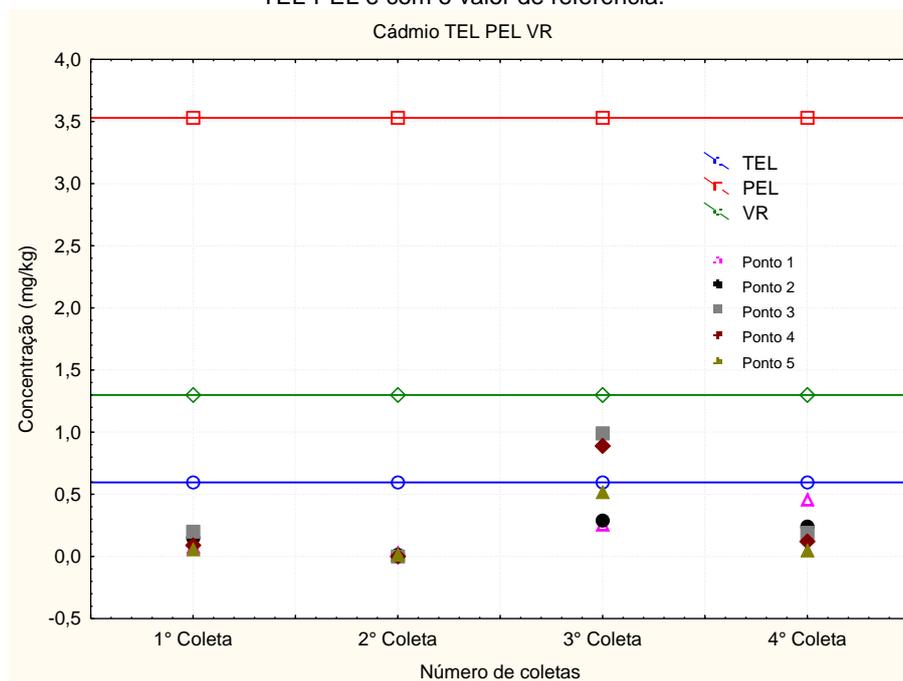
Parâmetro (mg/kg)	Coletas Ponto 4				Coletas Ponto 5				CONAMA 454/2012	
	1	2	3	4	1	2	3	4	Nível 1	Nível 2
Sólidos fixos %	81,92	78,83	94,10	80,15	77,62	75,79	92,80	82,60	–	–
Sólidos Voláteis %	18,08	21,27	5,90	19,85	22,38	24,21	7,20	17,10	–	–
Alumínio	14047	16049	10758	80,50	11930	23193	6243	111,6	–	–
Cálcio	303,3	295,5	181,3	273,8	261,1	186,8	126,2	187,8	–	–
Ferro	10921	29023	16659	40645	15566	2863	22650	38883	–	–
Manganês	151,0	112,5	365,9	4179	119,8	173,9	241,6	4720	–	–
Potássio	146,6	206,2	214,0	61,52	161,3	226,5	127,6	64,40	–	–
Sódio	284,1	143,8	113,2	19,84	554,5	158	71,08	18,33	–	–
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**

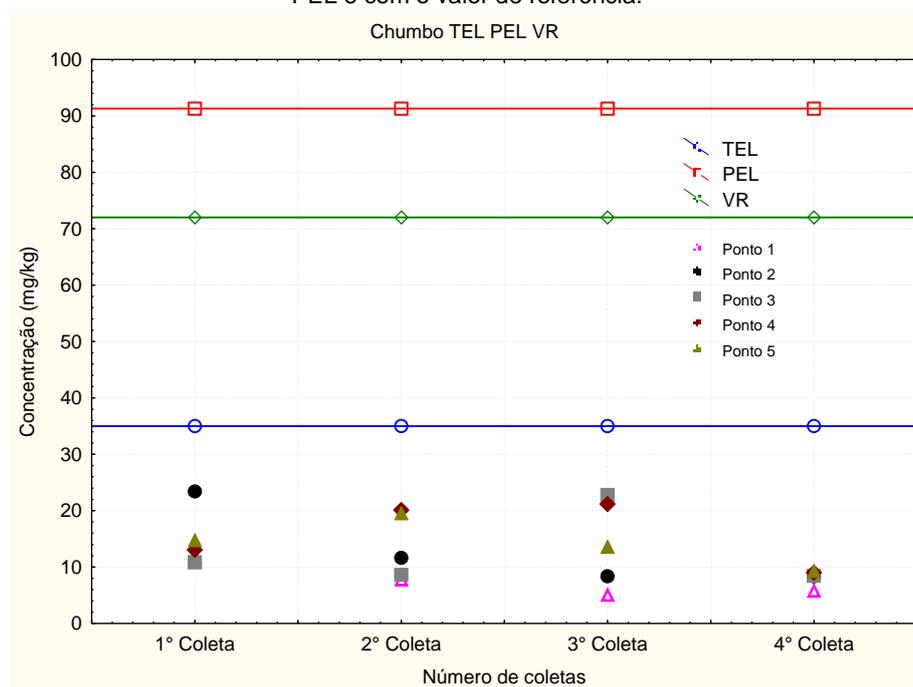
VGQS Canadenses: \* valores **Threshold Effect Level -TEL**  
 \*\* valores **Probable Effect Level -PEL**

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, respectivamente.

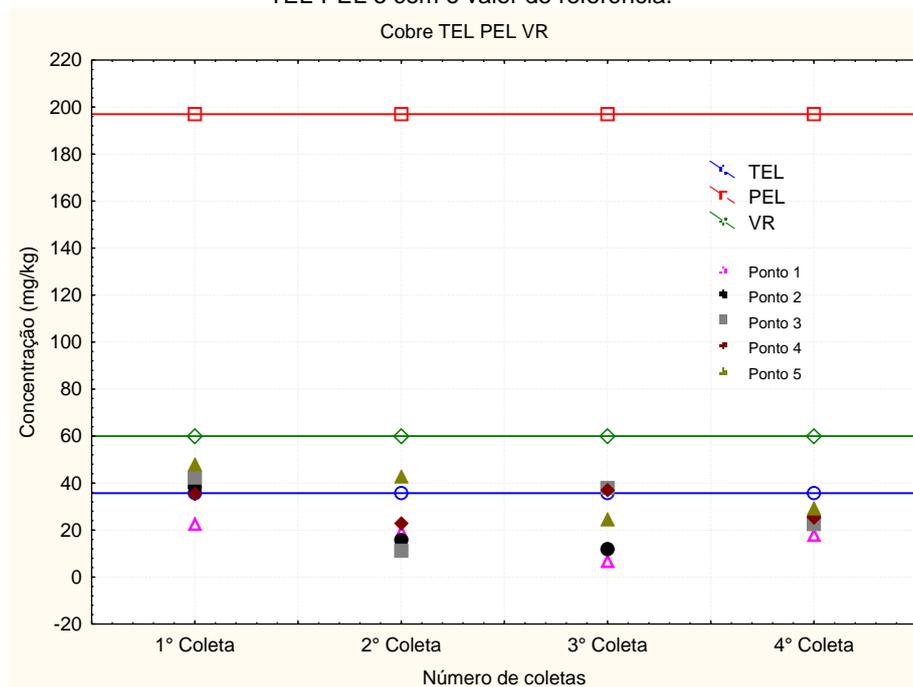
**Figura 3.** Comparação da concentração de cádmio das amostras de sedimento com os valores de TEL-PEL e com o valor de referência.



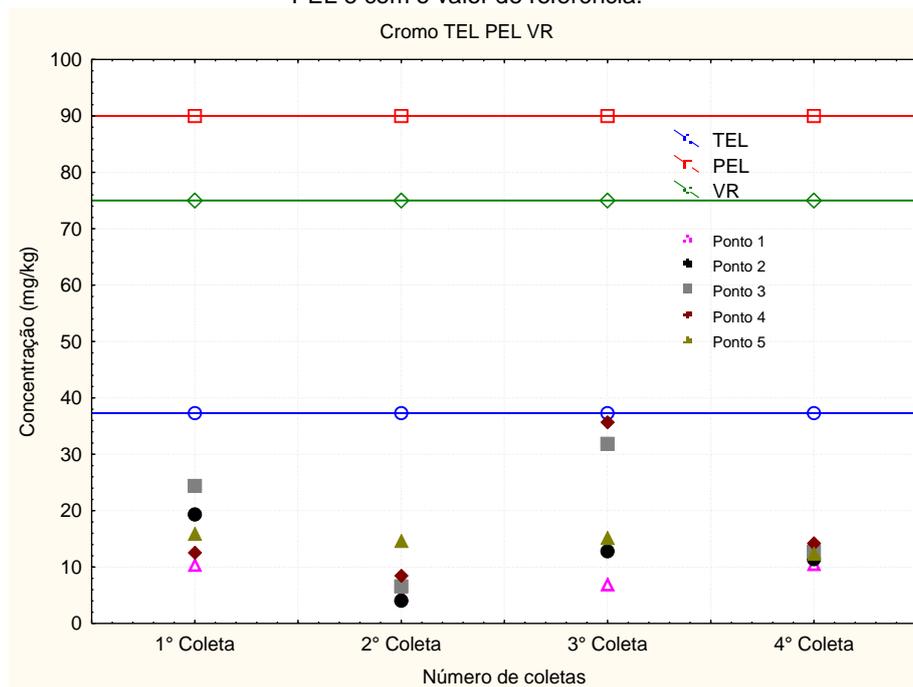
**Figura 4.** Comparação da concentração de chumbo das amostras de sedimento com os valores de TEL-PEL e com o valor de referência.



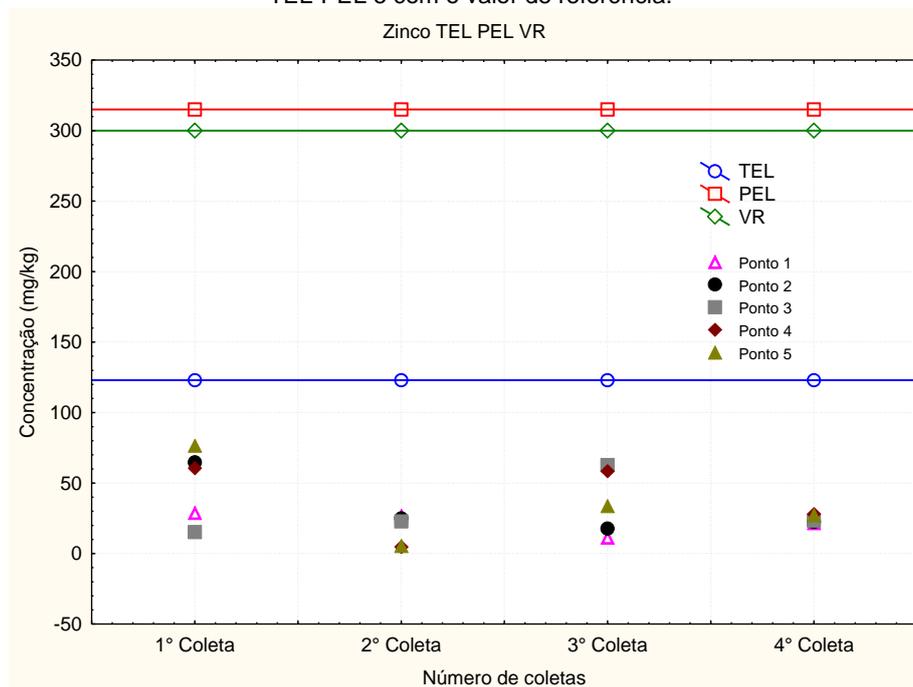
**Figura 5.** Comparação da concentração de cobre das amostras de sedimento com os valores de TEL-PEL e com o valor de referência.



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

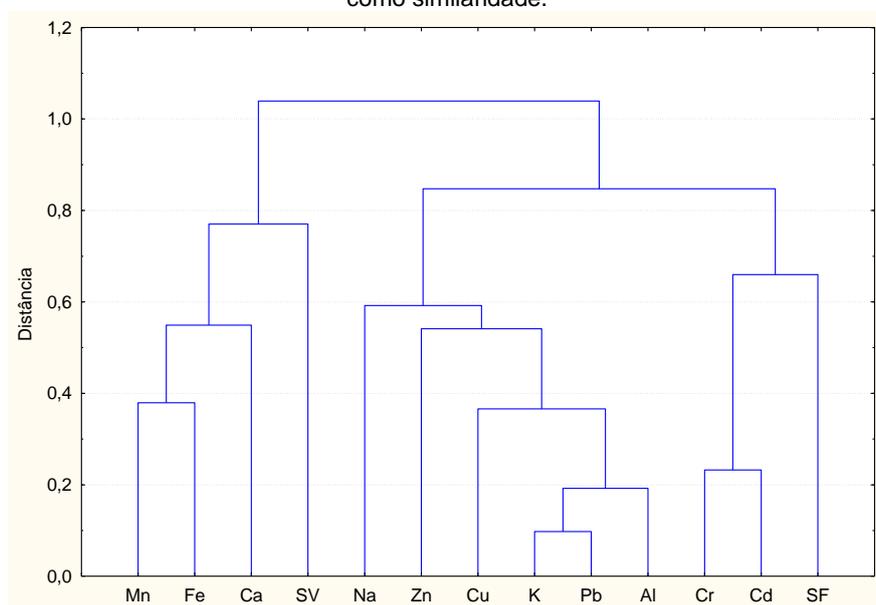


**Figura 7.** Comparação da concentração de zinco das amostras de sedimento com os valores de TEL-PEL e com o valor de referência.



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

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



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.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

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 máximo apresentado na resolução, no quinto ponto de amostragem, em todas as campanhas realizadas, promovendo o enquadramento da água do Rio Uberabinha neste trecho em Classe 3 como proposto 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 as concentrações de alumínio no segundo, terceiro e quinto pontos de amostragem, na segunda e terceira campanhas, foram superiores ao valor atribuído 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.

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.

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. No entanto, para a validação dos modelos estatísticos são necessários novos estudos, na sequência dessa pesquisa, pois são muitos os recursos e as possibilidades que essa metodologia oferece.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Ciências Agrárias e ao Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia, pelo incentivo à pesquisa científica.

## 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.
- LANDIM, P. M. B. *Análise estatística de dados geológicos multivariados*. São Paulo. Oficina de Textos. 2011. 208 p.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s002440010075>
- 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.
- 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.