

Avaliação do teor de metais pesados na água de Rio Paranaíba – MG**Evaluation of heavy metal contents in water in Rio Paranaíba – MG**

DOI:10.34117/bjdv6n9-064

Recebimento dos originais: 08/08/2020

Aceitação para publicação: 03/09/2020

Carolina Neri Aguillar

Graduada em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba – MG

E-mail: carolneri.aguillar@gmail.com

Letícia Quirino Soares

Graduanda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba – MG

E-mail: leticiasoes.lq@outlook.com

Fabrcia Queiroz MendesDoutora em Bioquímica Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa
Instituição: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba – MG

E-mail: fabricia.mendes@ufv.br

André Mundstock Xavier de CarvalhoDoutor em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa
Instituição: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba – MG

E-mail: andre.carvalho@ufv.br

Vinicius Guimarães Nasser

Doutorando em Química pela Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba – MG

E-mail: viniciusgnasser@gmail.com

RESUMO

A contaminação por metais pesados causa sérios danos a longo prazo, como doenças cardiovasculares, doenças neurológicas e até câncer. Eles podem ser ingeridos através de alimentos e água contaminados, contato, respiração, entre outras formas, e suas causas podem ser efluentes industriais não tratados, uso indiscriminado de pesticidas, poluição, resíduos comerciais e domésticos inadequados, pinturas de navios e metais dos canos das estações de tratamento de esgoto, poluição do ar. O objetivo deste trabalho foi analisar e quantificar concentrações de metais pesados, Cd, Pb, Cu, Cr e Ni, em amostras de água de Rio Paranaíba - MG e comparar com valores de referência. Amostras de água foram coletadas em cursos de rios em cinco pontos nos arredores da cidade em dias diferentes, com uma diferença de sete dias de uma coleta para outra. Para quantificar os metais pesados das amostras, foi utilizada a técnica de espectrometria de absorção atômica por atomização de chama. Os resultados foram comparados com a Resolução nº 357/2005 do CONAMA e a Resolução nº 42 e o Decreto nº 55871 da ANVISA. Pb acima do limite foi encontrado em três pontos de coleta e em uma das repetições do quarto ponto. Em um dos pontos de coleta, o elemento Cu estava em teores acima da legislação. O Cd em todas as amostras estava abaixo do limite de detecção. Ni e Cr foram quantificados abaixo do limite legal. Por se tratar de uma área com grande

produção agrícola e sem tratamento adequado de esgotos e resíduos urbanos, sugere-se que este estudo seja realizado para identificar as fontes de contaminação em diferentes épocas do ano.

Palavras Chave: níquel, cromo, cobre, chumbo.

ABSTRACT

Heavy metal contamination causes serious long-term damage such as cardiovascular disease, neurological disease and even cancer. They can be ingested through contaminated food and water, contact, respiration, among other forms and their causes can be untreated industrial effluent, indiscriminate use of pesticides, pollution, unsuitable commercial and domestic waste, ship paintings, metal from the pipes of sewage treatment plants, air pollution. The objective of this work was to analyze and quantify concentrations of heavy metals, Cd, Pb, Cu, Cr and Ni, in water samples from Rio Paranaíba - MG and compare with the legislation. Water samples were collected from river courses in five different localities of the region on different days with a difference of seven days from one collection to another. To quantify the heavy metals of the samples, the flame atomization atomic absorption spectrometry technique was used. The results were compared with Resolution No. 357/2005 of CONAMA and Resolution No. 42 and Decree No. 55871 of ANVISA. Pb above the limit were found in three collection points and one of the fourth point repetitions. At one of the collection points, the Cu element above the legislation. Cd in all samples was below the detection limit. Ni and Cr were quantified below the legal limit. Because it is an area with large agricultural production and without proper treatment of sewage and urban waste, it is suggested that this study be done to identify the sources of contamination at different times of the year.

Keywords: nickel, chrome, copper, lead.

1 INTRODUÇÃO

Metais pesados são elementos com massa específica superior a $6,0\text{g/cm}^3$ e número atômico maior de 20 (COSTA, 2015). Alguns são considerados essenciais, ou seja, que são necessários no organismo, portanto devem ser adicionados na dieta. Alguns metais, no entanto, quando em altas concentrações podem se tornar tóxicos, podendo ser prejudiciais à saúde. Arsênio, chumbo, cádmio, mercúrio, alumínio e prata, por exemplo, apresentam efeitos maléficos à saúde mesmo quando presentes em baixas concentrações (SILVA, 2014).

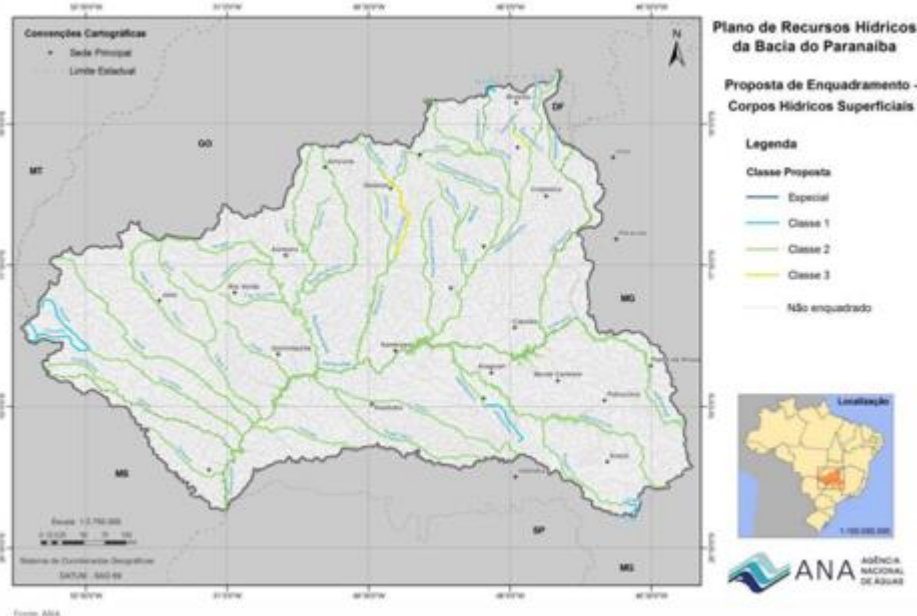
A água é um recurso indispensável, seja para atividades industriais, agropecuárias ou domésticas, portanto deve ser de boa qualidade. Porém são grandes e cada vez mais frequentes os problemas de poluição das águas. Silva e Ueno (2008) indicam que esse problema pode ter como causa o mau planejamento do crescimento urbano, rural e industrial.

Em geral, os pesquisadores estão mais focados em problemas em curto prazo, como intoxicações e doenças vinculadas por micro-organismos. Porém, atualmente, a preocupação com efeitos em longo prazo de metais pesados tem atraído olhares de especialistas devido seu grave potencial de dano ao organismo humano. Em doses elevadas ou numa ingestão continuada os metais pesados podem afetar órgãos e alterar processos bioquímicos (SEEBBAUGH et al, 2005).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente do Brasil (CONAMA) classifica corpos de água e diretrizes ambientais, pela resolução nº 357, de 17 de março de 2005, em três classes. A classe 1 inclui águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado, proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças consumidas cruas, e à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas. A classe 2 são destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e outros, à aquicultura e a atividade de pesca. E a classe 3 é destinada ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, à pesca amadora, à recreação de contato secundário, e a dessedentação de animais.

Essa classificação é necessária para estabelecer metas de qualidade. A figura 1 apresenta a proposta de enquadramento para a bacia do Rio Paranaíba, a qual englobou o total de 44 trechos de rios. Foram adotados como parâmetros prioritários para o enquadramento a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e o fósforo total. Observa-se que na maior parte dos trechos é proposta a classe 2 (COBRAPE, 2015). Esta classe utiliza dos mesmos padrões de metais pesados da classe 1.

Figura 1 – Proposta de enquadramento dos corpos hídricos superficiais



Fonte: COBRAPE, 2015

Os metais mais comumente encontrados em concentrações superiores aos naturais em corpos de água, provenientes da ação antrópica são ferro, manganês, cobre, chumbo, zinco, cromo, níquel, cádmio e alumínio (RODRIGUEZ, 2001). As principais fontes de contaminação de metais pesados são os efluentes de mineração, os efluentes industriais e domésticos e a agricultura, que pode

introduzir metais pesados nos alimentos e no solo (e conseqüentemente no lençol freático e nos rios) ao adicionar fertilizantes e agrotóxicos (CUNHA, FILHO et. al., 2014; RAMALHO et al, 2000).

Os metais pesados acumulados nos solos e, posteriormente, carregados para o lençol freático ou diretamente para os corpos d'água também podem ser oriundos de calcários agrícolas, de resíduos orgânicos, de deposições atmosféricas (naturais ou não) e da própria rocha de origem do local.

A cidade de Rio Paranaíba, localizada na região do Alto Paranaíba, Estado de Minas Gerais, é de economia agrícola mas vem passando por um rápido crescimento populacional em função da implantação de um Campus da Universidade Federal de Viçosa. A expansão urbana ocorreu sem um bom planejamento e tratamento dos resíduos adicionais gerados, resultando em excesso de lixo em terrenos baldios, ausência de aterro sanitário ou tratamento de esgoto entre outros problemas (STEPHAN e LATINI, 2014).

Este estudo objetivou realizar um breve levantamento da contaminação de metais pesados em corpos d'água e ortaliças no município de Rio Paranaíba.

2 MATERIAS E MÉTODOS

As amostras de água foram coletadas em cursos de rios em cinco pontos distintos do entorno do município de Rio Paranaíba (MG), como identificado no mapa da Figura 1 e descritos na Tabela 1. Foram feitas três coletas em dias diferentes, com diferença de sete dias de uma coleta para a outra.

Figura 1. Mapeamento dos pontos de coleta de água Rio Paranaíba/MG.



Fonte: imagens públicas do Google Earth

Tabela 1. Descrição dos pontos de coleta de água Rio Paranaíba/MG.

PONTOS DE COLETA	DESCRIÇÃO
P1	Próximo à captação de água COPASA
P2	Próximo ao parque de exposições de Rio Paranaíba
P3	Córrego após o aterro controlado
P4	Próximo ao parque zarico (após esgoto)
P5	Rio Ribeirão olhos d'água

Fonte: realizado pelo próprio autor

As coletas das amostras de água foram feitas em recipientes plásticos estéreis. Todas as amostras foram armazenadas em caixas térmicas e transportadas até o laboratório de pesquisa da Universidade Federal de Viçosa, campus Rio Paranaíba, onde foram acondicionadas em freezer até o momento das análises.

Após a coleta de todas as amostras, 50 mL de cada amostra de água foi transferido para erlenmeyers e levados à estufa a 60°C, por 24 horas, para concentração das amostras. Em seguida, foram colocadas em chapa aquecedora e adicionado 5 mL de ácido nítrico concentrado para digestão de possíveis compostos orgânicos e sedimentos.

Após digestão, as amostras de água foram transferidas para balões volumétricos de 10 mL e completados com água deionizada para posterior determinação dos metais em Espectrofotômetro de Absorção Atômica.

Foram quantificados os metais: Cd, Pb, Cu, Cr e Ni, de todas as amostras de água, cenoura, alho e cebola. Como e onde estas hortaliças foram amostradas?

As leituras foram realizadas em espectrofotômetro de absorção atômica sequencial rápida (marca Varian, modelo AA240FS, Mulgrave, Vic., Austrália) com atomização em chama de ar/acetileno na vazão de 13,3 L min⁻¹/ 2,9 L min⁻¹ para o Cr e 13,5 L min⁻¹/ 2,0 L min⁻¹ para os demais elementos. Como fonte de radiação foi utilizada lâmpada de catodo oco. As intensidades das correntes elétricas foram 7 mA (Cr); 5 mA (Mn, Pb, Zn) e 4 mA (Cd, Cu, Ni). As medições foram realizadas nos seguintes comprimentos de onda (nm): Cd 228,8; Cu 324,7; Cr 357,9; Pb 217,0 e Ni 232,0.

As concentrações foram determinadas mediante elaboração de curvas-padrão de cada um dos elementos analisados. Os brancos dos reagentes e as amostras com os padrões dos elementos foram incluídos na análise.

Os resultados obtidos foram comparados com as concentrações limite para águas e alimentos, estabelecidos pela legislação brasileira (CONAMA, 2005).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de metais pesados encontrados nas amostras de água estão descritos na Tabela 2, assim como os limites estabelecidos pelo CONAMA – RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005, que dispõe sobre classificação de corpos de água (BRASIL, 2005).

Tabela 2. Teores de metais pesados encontrados nas amostras de água e limites máximos permitidos.

Amostra	Metais encontrados	Quantidade (mg/L)	Limite permitido classes 1 e 2 (mg/L)*	Limite permitido classe 3 (mg/L)*
P1	Cádmio (Cd)	nd	0,0010	0,0100
	Chumbo (Pb)	0,0128	0,0100	0,0330
	Cobre (Cu)	0,0080	0,0090	0,0130
	Níquel (Ni)	0,0122	0,0250	0,0250
	Cromo (Cr)	0,0110	0,0500	0,0500
P2	Cádmio (Cd)	nd	0,0010	0,0100
	Chumbo (Pb)	0,0198	0,0100	0,0330
	Cobre (Cu)	0,0077	0,0090	0,0130
	Níquel (Ni)	0,0143	0,0250	0,0250
	Cromo (Cr)	0,0153	0,0500	0,0500
P3	Cádmio (Cd)	nd	0,0010	0,0100
	Chumbo (Pb)	0,0058	0,0100	0,0330
	Cobre (Cu)	0,0122	0,0090	0,0130
	Níquel (Ni)	0,0149	0,0250	0,0250
	Cromo (Cr)	0,0128	0,0500	0,0500
P4	Cádmio (Cd)	nd	0,0010	0,0100
	Chumbo (Pb)	0,0138	0,0100	0,0330
	Cobre (Cu)	0,0154	0,0090	0,0130
	Níquel (Ni)	0,0145	0,0250	0,0250
	Cromo (Cr)	0,0149	0,0500	0,0500
P5	Cádmio (Cd)	nd	0,0010	0,0100
	Chumbo (Pb)	0,018**	0,0100	0,0330
	Cobre (Cu)	0,0010	0,0090	0,0130
	Níquel (Ni)	0,0171	0,0250	0,0250
	Cromo (Cr)	0,0131	0,0500	0,0500

*CONAMA – RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005.

** Detectado em somente uma das repetições

O metal Cd não foi detectado nas amostras em nenhum dos pontos de coleta. As indústrias galvanoplásticas, automobilísticas, de fertilizantes e de papel utilizam e descartam uma grande quantidade de metais, como Cd, Pb, Cu, Ni e Zn (Rodriguez, 2001). No entorno da cidade de Rio Paranaíba, no entanto, não há as indústrias citadas acima.

Nas amostras coletadas no ponto 1, próximo ao ponto de captação de água da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), os metais Cu, Ni e Cr ficaram dentro do limite estabelecido pelo CONAMA para a Classe 2, com exceção do Pb que foi encontrado na concentração de 0,0128 mg/L, e ficou acima do limite estabelecido de 0,01 mg/L, entretanto, o valor

está abaixo do limite estabelecido para a Classe 3, que também podem ser destinadas a consumo humano após tratamento convencional ou avançado.

No ponto de coleta 2, os metais Cu, Ni e Cr ficaram dentro do limite que a legislação determina para a Classe 2. Entretanto, o teor médio de Pb foi de 0,0198 mg/L, que ficou acima do limite estabelecido de 0,01 mg/L, para a Classe 2. Porém, novamente abaixo do máximo estabelecido para a Classe 3, se considerarmos o arredondamento das últimas casas decimais. O Pb é um metal tóxico e não possui nenhuma atividade conhecida no metabolismo do ser humano, além disso, tem efeito bioacumulativo, o que o torna ainda mais perigoso. Contaminações com Pb geralmente estão associadas à resíduos de combustíveis fósseis e ao lixo urbano sem destino adequado (MOREIRA E MOREIRA, 2004). A presença de Pb em águas e alimentos é devido principalmente por contaminação ambiental, contaminando solos, podendo ser arrastado para rios e presentes nas águas superficiais (SCHVARTSMAN, 1985). A principal fonte de contaminação por esse elemento é sua função industrial, usado em indústria química, revestimento de equipamentos eletrônicos, baterias, ligas metálicas, além de serem usados para fabricação de inseticidas (LARINI et al., 1997). Dessa maneira, a quantidade mais elevada desse metal encontrada pode estar associada à composição de defensivos, largamente utilizados na região ou ao lixo doméstico inadequadamente descartado.

Nas amostras coletadas nos pontos 3 e 4 os teores encontrados de Cu foram acima do limite de 0,009 mg/L estabelecido para a Classe 2, sendo que o teor de Cu para o ponto 4 também ficou acima do estabelecido para a Classe 3. Esses pontos estão localizados em áreas de maior poluição ambiental, sendo o ponto 3, próximo ao aterro controlado e indústrias da cidade, e o ponto 4, próximo a um dos pontos nos quais são descartados o esgoto da cidade. Foi identificado níveis de Cu acima do limite para a classe 3 também em estudo no Rio Uberabinha em Uberlândia (MG) onde observou-se 0,07 mg/L desse elemento, fora do limite estabelecido pelo órgão de fiscalização (FERREIRA & ROSOLEN, 2011).

Segundo Adriano (2001) as principais fontes antrópicas que podem causar excesso de Cu em água são atividades de fundição, acabamentos metálicos, equipamentos eletrônicos, defensivos agrícolas, indústrias metalúrgicas, entre outros. Os elementos Ni, Cr e Pb estavam abaixo dos limites permitidos de 0,025 mg/L, 0,05 mg/L, 0,01 mg/L, respectivamente, nas coletas dos pontos 3 e 4. Alloway (1994) cita que as principais fontes desse elemento são processos industriais e atividades agrícolas. Em estudo de metais pesados na bacia do Tarumã localizado em Minas Gerais feito por Santana & Barroncas (2007) pode-se observar valores de 0,07 a 0,10 mg/L de Cu similar aos valores

encontrados nos pontos 3 e 4 de coleta, portanto acima do limite estabelecido pelo CONAMA para as classes 2 e 3, que também foram citadas no estudo.

A quinta coleta foi realizada em um trecho do Rio Olhos D'água, e o teor de Pb quantificado em duas das repetições estavam abaixo do limite de detecção do equipamento. Somente na última repetição de coleta, que foi quantificado um teor de Pb acima do limite estabelecido para a Classe 2, porém abaixo do estabelecido para Classe 3. Os teores de Cu, Ni e Cr, estavam abaixo dos limites estabelecidos para a Classe 2.

Esses corpos hídricos que foram contaminados irão encontrar com rios e levar quantidades desses metais para outras cidades da região. Além disso, essas águas podem ser captadas por produtores da região para serem utilizadas na irrigação, que muitas vezes não passam por um tratamento adequado antes de serem utilizadas.

4 CONCLUSÕES

Apesar da proposta de enquadramento para a bacia do Rio Paranaíba considerar a quase totalidade da área como classe 2, a quantidade de alguns dos metais analisados encontra-se acima do limite permitido na legislação para esta classe. Porém, são inferiores aos teores máximos da classe 3, que também pode ser utilizada para consumo humano e irrigação. Sugere-se que este estudo seja realizado para identificar as fontes de contaminação em diferentes épocas do ano.

REFERÊNCIAS

- ADRIANO, D.C. (2001). Trace Elements in terrestrial Environments. Eds. Springer, New York, 867p.
- ALLOWAY, B. J.; AYRES D. C.; Chemical Principles of Environmental Pollution, 1st ed., Blackie Academic and Professional: Glasgow, 1994.
- BRASIL - CONAMA – Comissão Nacional do Meio Ambiente (2005) - Resolução CONAMA 357 - Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 53, seção 1, 58-63, Brasília, DF, Brasil.
- COBRAPE - Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. Plano de recursos, 2015.
- COSTA, G.B. Avaliação dos efeitos dos metais pesados Cadmio, Chumbo, Cobre e Manganês, na morfologia e na fisiologia da macroalga. 2015. 130 p. Dissertação (pós-graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2015.
- CUNHA FILHO, F.F.; NETTO, A.M.; NASCIMENTO, C.W.A.; BIONDI, C.M.; NETO, J.A.S. Metais pesados em amostras de água de irrigação da maior região produtora de hortaliças folhosas de Pernambuco. Scientia plena, vol. 10, nº. 10, p.1-7, setembro, 2014.
- CUNHA, B. R. et al. Investigação dos efeitos do níquel sobre células neoplásicas cultivadas in vitro. In: 54º CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, Salvador. Resumos. Salvador: SBG, 2008.
- FERREIRA, D. A.; ROSOLEN, V. S. Análise dos impactos gerados pelo aterro sanitário no rio Uberabinha (Uberlândia/MG) com foco na concentração de metais pesados. Caderno Prudentino de Geografia, n.33, v.2, p.85-100, 2011.
- LARINI, Lourival; SALGADO, Paulo E. de T; LEPERA, José S. Metais. In: LARINI, Lourival. Toxicologia. 3.Ed. São Paulo: Manole, 1997. p.131-135.
- MOREIRA, J. C.; MOREIRA, F. R. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. Revista Panamericana de Salud Pública, Washington, v. 15, n. 2, p. 119–129, 2004.
- NILSSON, J. Soil vulnerability mapping in Sweden. Mapping of soil and terrain vulnerability to specified chemical compounds in Europe at scale of 1:5m, 1991, Wageningen, Holanda. Anais. Wageningen, Holanda: 1991. P. 117-125.
- OLIVEIRA, C. A.; GERMANO, P. M. Estudo da ocorrência de enteroparasitas em hortaliças comercializadas na região metropolitana de São Paulo, SP, Brasil. II.Pesquisa de protozoários intestinais. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 26, n. 5, p. 332-335, 1992.
- RAMALHO, J. F. G. P.; AMARAL, N. M. B.; VELLOSO, A. C. X. Contaminação da micro bacia de Caetés com metais pesados pelo uso de agroquímicos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.35, n.7, p.1289-1303, 2000.

RODRIGUEZ, M. P. Avaliação da qualidade da água da bacia do alto Jacaré-guaçu/sp (Ribeirão do feijão e Rio monjolinho) através de variáveis físicas, químicas e biológicas. 2001. Dissertação (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2001.

SANTANA, Genilson; BARRONCAS, Priscila. Estudo de metais pesados (Co, Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Pb e Zn) na Bacia do Tarumã-Açu Manaus – (AM). Revista acta amazônica, v. 37, n.1. p.111-118. 2007

SCHVARTSMAN, Samuel. Intoxicações Agudas. 3ª.Ed. São Paulo: Sarvier, 1985 p.241-248.

SEEBAUGH, D.R.; GOTO D.; WALLACE, W.G. Bioenhancement of cadmium transfer along a multi-level food chain. Marine Environmental Research, 59(5): 473–491, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2004.07.003>> . Acesso: 28/02/18.

SILVA, A. R. B. Avaliação morfológica e elemental num modelo experimental de intoxicação com Metais Pesados. 2014. 139 p. Dissertação (Mestrado em Química Forense) – Universidade de Coimbra, 2014.

SILVA, A.B.A.; UENO, M. Qualidade sanitária das águas do rio Uma, São Paulo, no período das chuvas. Revista Biociências, v.14, n.1, p.82-86, 2008.

STEPHAN, I.; LATINI, T. O impacto da implantação de um campus universitário em Rio Paranaíba, MG. 2014. Disponível em: <<http://periodicos.uesb.br/index.php/ascmpa/article/view/4446>>. Data de acesso: 24/10/2017.