

METAIS PESADOS NO RIBEIRÃO PIANCÓ, ANÁPOLIS-GO E SUAS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS

HEAVY METALS IN RIVER WATER PIANCÓ, ANÁPOLIS-GO AND THEIR ENVIRONMENT IMPLICATIONS

ANTONIO LÁZARO FERREIRA SANTOS

Docente da UEG – CCET, Campus Henrique Santillo (Anápolis – GO)
antoniolazaros@gmail.com.br

LEONARDO ODAIR SANCHES BORGES

Docente da UniEVANGÉLICA – Centro Universitário (Anápolis – GO)
sanchesborges@gmail.com

GERALDO RESENDE BOAVENTURA

Docente da UnB – DF (Campus Darcy Ribeiro – DF)
grbung@unb.br

LUCAS PEREIRA GONÇALVES

Graduando da UEG – CCET, Campus Henrique Santillo (Anápolis – GO)
lucaspegoncalves@hotmail.com

Resumo: Os resíduos oriundos do desenvolvimento da agricultura na região Centro Oeste do Brasil, tem sido uma preocupação, sobretudo no que referem-se às descargas provenientes de várias atividades, entre as quais se destacam os efluentes domésticos, o deflúvio superficial urbano e o carreamento de substâncias associadas as práticas agrícolas. O trabalho objetiva avaliar as concentrações dos metais pesados na água da bacia hidrográfica do ribeirão do Piancó, Anápolis-GO e suas implicações ambientais. Para tanto, determinaram-se os elementos Al, Fe, Mn, Cu, Ni, Cr, Zn e Co. As análises obtidas foram confrontadas com padrões estabelecidos pela Resolução nº. 357 de 17 de março de 2005 do CONAMA, cujos parâmetros apresentaram-se valores abaixo que os da referida Resolução, com exceção aos valores do Cd. O presente estudo pode fornecer uma base metodológica para avaliação de metais pesados, uma vez que estabeleceu faixas de concentrações em água, ao longo do curso do ribeirão Piancó.

Palavras-chave: Metais-traço. Agrotóxicos. Sistemas aquáticos.

Abstract: It has been a concern, the waste from the development of agriculture in the Midwest region of Brazil, in particular reference to discharges from various activities, among which stand out the effluents, the urban runoff entrainment and associated substances agricultural practices. In this sense, this study aims to evaluate the concentrations of heavy metals in the water of the river basin Piancó (BHRP), located in the city of Anápolis, Goiás, and their environment implications. We measure the concentration of the elements Al, Fe, Mn, Cu, Ni, Cr, Zn, Cd and Co. The analyzes obtained were compared with values established by Resolution N°. 357, 17 March 2005 of CONAMA, whose parameters are presented values below that of the Resolution, except that of Cd. The present study may provide a basis for methodological assessment of heavy metals, once established concentrations in water along the Piancó of river.

Keywords: Traces-metals. Pesticides. Aquatic systems.

1. INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Piancó (RP), localiza-se na região noroeste do município de Anápolis (Figura 1), entre as latitudes 16°15'00" S e 16°06'00" S e as longitudes 49°03'00" W e 48°52'00" W, possui uma área de 214 km². O Ribeirão do Piancó (RP) recebe efluentes provenientes de várias atividades, entre as quais se destacam os domésticos e os associados às práticas agrícolas.

Os principais afluentes do RP, os córregos Estivas e Bom Jesus dentre outros, recebe sem tratamento, as descargas provenientes de aplicações agroquímicas aos solos e culturas. Esta carga de material alcança o RP nas cercanias das áreas de captação de água para abastecimento público, do município de Anápolis.

A contaminação de sistemas aquáticos deve-se não só a causas naturais, erupções vulcânicas, por exemplo, mas, sobretudo das atividades humanas, como, as descargas de efluentes domésticos ou industriais, a lixiviação de pesticidas em áreas agrícolas. Os metais pesados são transportados para os sistemas hídricos associados ao material particulado, em suspensão, dissolvidos na coluna d'água ou por deposição atmosférica (FÖRSTNER; WITTMANN, 1981).

Segundo FÖRSTEN e WITTMANN (1981), metal pesado é todo metal cuja densidade relativa apresenta-se maior que seis; estando relacionados à poluição e a alto caráter tóxico. Nos últimos anos, efeitos tóxicos de metais pesados em água, principalmente como resultado da sua contínua mobilização antropogênica no ambiente, têm atraído considerável atenção no mundo. Diversos autores salientam as práticas que comprometem a qualidade das águas das bacias hidrográficas, sobretudo àquelas destinadas aos abastecimentos públicos: os usos indiscriminados de fertilizantes, agrotóxicos e pesticidas em áreas de atividades agrícolas e os despejos de efluentes (BOAVENTURA; MOREIRA, 2003; ADRIANO et al., 2004; SANTANA; BARRONCAS, 2007). Diversos pesquisadores (OLIVEIRA et al., 2013; PEREIRA et al., 2014; THEBALDI et al., 2011) realizaram pesquisas na região em torno do município de Anápolis, com intuito de avaliar a qualidade da água sob influência antrópica, relacionadas com as atividades agrícolas e urbanas. No entanto, poucos estudos relacionam diretamente a qualidade ambiental dos corpos hídricos, tendo como parâmetros, metais pesados (BOAVENTURA et al., 1998; PEREIRA; CUNHA, 2004; CETESB, 2007).

Apesar da pouca experimentação no Brasil, atualmente são previstos alguns critérios qualitativos para a classificação das águas naturais na Resolução CONAMA N^o 357/05: (a) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes; (b) óleos e graxas: virtualmente ausentes; (c) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente

ausentes; (d) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes; (e) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes (Brasil, 2005).

A Resolução CONAMA N^o 274/00 (Brasil, 2000), ao tratar dos critérios para recreação de contato primário, classifica as águas doces, salobras e salinas segundo o número mais provável de coliformes fecais (termotolerantes), *Escherichia coli* ou enterococos, em três categorias de qualidade: excelente, muito boa e satisfatória. A mesma avaliação considera como imprópria para o contato primário as águas que apresentem, entre outros critérios, presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação. Tratam-se, portanto, de critérios perceptivos, cujo monitoramento não importa necessariamente em gastos adicionais, cuja determinação baseia-se em dados não numéricos, não necessitando de análises químicas, na avaliação.

Mesmo assim, a maioria dos procedimentos de classificação das águas para fins de enquadramento segundo as resoluções CONAMA N^o 357/05 e N^o 274/00 fundamenta-se em critérios quantitativos, colocando-os como variáveis exclusivas ou quando muito como prioritárias em relação às perceptivas.

Este estudo tem o objetivo de, quantificar os metais pesados: Cu, Fe, Ni, Al, Cr, Mn, Zn e Cd nas águas do RP, com o intuito de estabelecer metodologia de monitoramento ambiental, visto que o RP além de ser o principal manancial de água de abastecimento público para a cidade de Anápolis, supre a também a demanda de fornecimento de água para a zona rural.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo, com 247 Km², encontra-se inserida no distrito de Interlândia, a noroeste da zona urbana de Anápolis, (Figura 01). A bacia de drenagem do Ribeirão Piancó, conta com contribuições dos afluentes Córrego Estivas e Bom Jesus e pequenos tributários. A geologia é representada, pelas rochas cristalinas do complexo granulítico Anápolis-Itauçú, e por depósitos aluvionares, restritos às calhas das drenagens de maior porte (PEREIRA; CUNHA, 2004).

Foram escolhidos pontos de coletas: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11 e 12, representativos dos diferentes usos do solo da bacia, que permitiram avaliações das concentrações dos metais pesados nas águas (Figura 01). Foram selecionadas estações de coletas que apresentavam prováveis influências antrópicas, identificadas utilizando-se de um GPS modelo Garmin eTrex H (Tabela 01).

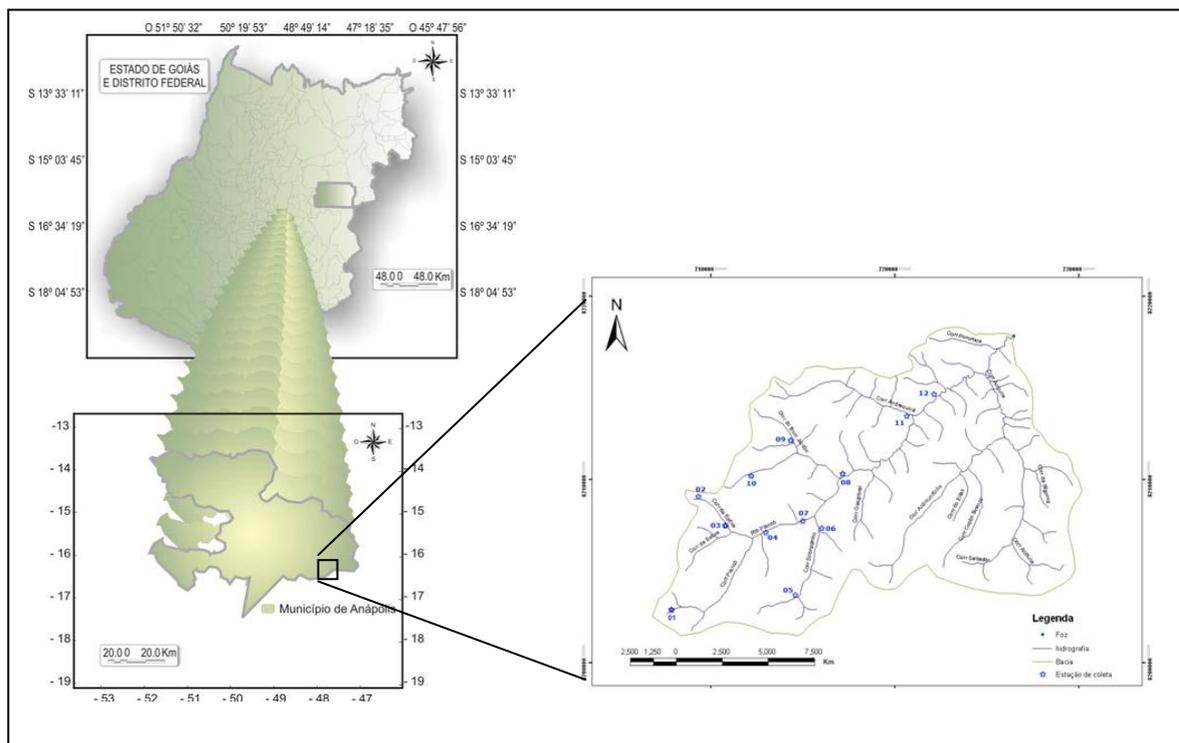


Figura 01- Localização dos pontos de coletas.
Fonte: Autores, 2014.

Tabela 01- Pontos de coleta de água e suas localizações.

Pontos de coletas	Latitude (S)	Longitude (W)	Cursos d'água
01	16° 14' 48,0"	49° 03' 22,4"	Nascente Córrego Piancó
02	16° 11' 24,8"	49° 02' 24,6"	Nascente Córrego Estivas
03	16° 12' 19,4"	49° 01' 32,1"	Próximo ao Pesque-pague Rios
04	16° 12' 26,6"	49° 00' 34,0"	Marginal a Rodovia BR-153
05	16° 14' 21,7"	48° 59' 26,1"	Nascente Córrego Sobradinho
06	16° 12' 20,0"	48° 58' 53,6"	Lado direito da Ponte Sobradinho
07	16° 12' 02,8"	48° 59' 14,7"	Próximo a cultura de Hortaliças
08	16° 10' 49,0"	48° 58' 12,8"	Próximo a Granja
09	16° 10' 09,4"	48° 59' 46,3"	Próximo a Indaiá
10	16° 10' 56,2"	49° 01' 29,6"	Nascente Córrego Bom Jardim
11	16° 08' 58,0"	48° 56' 01,9"	Próximo a cultura de laranjas
12	16° 08' 30,0"	48° 55' 21,1"	Próximo da Captação SANEAGO

Fonte: Autores, 2014

Nos pontos de coleta, foram realizadas amostragens de acordo com metodologia adotada pela CETESB (1987). As descrições dos pontos foram as seguintes: (01) localizado na Nascente do Córrego Piancó, próximo ao distrito de Vila. Este ponto está assentado sobre rochas do Complexo Granulítico Anápolis-Ituaçu de idade Meso/Neoproterozóico. Nas proximidades deste ponto existem chácaras com áreas de APPs em bom estado de conservação; (02) situa-se na nascente do Córrego Estivas, a jusante do ponto 01, onde também encontram-se chácaras com APPs conservadas; (03) no Córrego Estivas, em direção sudeste, o local é destinado ao abastecimento público do distrito de Interlândia, área que já demonstra uma ação antrópica, com áreas de pastagem nas cercanias do lago utilizado para captação de água de abastecimento; (04) localizado no alto curso do Ribeirão Piancó, após a confluência do Córrego Estiva com o Córrego Piancó, próximo ao Pesque-pague, área sob influência dos processos erosivos, acarretando aumento de material em suspensão; (05) nascente do Córrego Sobradinho, com presença de mata ciliar em bom estado de conservação; (06) jusante do ponto 05, próximo da Ponte Sobradinho, com presença de algumas áreas com mata Ciliar. A área já demonstra uma influência antrópica direta, com plantações de culturas temporárias (hortigrangeiros); (07) no Ribeirão Piancó, próximo a confluência com o Córrego Sobradinho, com a mata ciliar relativamente conservada; (08) no Ribeirão Piancó, próximo a confluência com o Córrego Bom Jardim, recebendo a influências das águas dos pontos 09 e 10, com a mata ciliar relativamente conservada; (09) Córrego Bom Jardim, próximo a captação de água da empresa Indaiá, apresenta mata ciliar conservada; (10) na nascente do Córrego Bom Jardim, onde encontram-se chácaras com APPs conservadas; (11) no Córrego Andequicá, próximo a confluência com o Ribeirão Piancó, a área recebe influência antrópica direta, com plantação de cultura Permanente de Laranja, ocasionando o escoamento de resíduos de adubos e defensivos agrícolas para os mananciais próximos; (12) no Ribeirão Piancó, próximo a captação de água para abastecimento público da cidade de Anápolis, com a mata ciliar relativamente conservada. A área vem sendo utilizada há décadas para abastecimento. No entanto, possui influência antrópica, com indícios de retirada de vegetação nas cercanias do manancial.

Foram coletadas amostras de água superficial nos pontos de coleta identificados por: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11 e 12. Para cada estação de coleta, utilizou-se 02 garrafas de polietileno de 500mL, seguindo princípios, conforme metodologia adotada por CETESB (1987).

Retirou-se um volume de 200 mL, mediante filtragem em membranas de celulose 0,45 μ m, utilizando-se equipamento de vácuo marca Millipore modelo Sterifil 500, depois acidificados com HNO₃ 2 mol L⁻¹ até pH < 2 e estocados a 4° C.

A determinação dos elementos Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Zn e Co foi realizada pelo método de espectrofotometria de emissão ótica em plasma induzido (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry, ICP) com chama física de argônio. Para definição dos comprimentos de onda no ICP, foram testadas, inicialmente, todas as possibilidades disponibilizadas pelo aparelho, tanto no plano de visão axial quanto no plano radial. Procedeu-se então, para cada elemento, ao traçado do espectro de uma solução contendo apenas a espécie química a ser determinada, a fim de identificar e ajustar o pico de emissão do elemento. Posteriormente, fez-se a leitura do branco, de uma amostra e do ponto máximo da curva de calibração, a fim de verificar possíveis interferências espectrais e, se possível, minimizá-las, fazendo-se ajustes nas linhas de base, delimitando a área do pico.

Na avaliação dos metais na água, foram utilizados como referenciais: a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que estabelece teores máximos permitidos de metais pesados em águas doces (μ g.L⁻¹) e faixa de concentração de metais em rios não poluídos e poluídos, compilado de diversos autores, citados por FÖRSTNER e WITTMANN (1981).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto às concentrações dos metais pesados (Cd, Zn, Cu, Pb, Cr, Ni) nas amostras de águas (Tabela 01), apenas os teores de Cd encontram-se acima dos valores recomendados para águas de classe 2, segundo a resolução N°357/2005.

As concentrações de Cádmio mostram resultados alarmantes, com a média da concentração deste elemento é de 65,0 μ g/l, indicando um aumento considerado do valor, quando comparado com os da Resolução do CONAMA que é de 1,0 μ g/l (Figura 02).

O cádmio é encontrado nas águas naturais devido às descargas de efluentes industriais, como os de galvanoplastias, produção de pigmentos, soldas, equipamentos eletrônicos, etc. É um metal com elevado potencial tóxico e acumula-se em organismos aquáticos, possibilitando sua entrada na cadeia alimentar (FÖRSTNER; WITTMANN, 1981).

Tabela 01- Teores dos metais pesados na água do ribeirão Piancó – GO.

Pontos	Al µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	Co µg/l
01	65,0	< LD	< LD	< LD	42,0	2,0	< LD	16,0	< LD
02	38,0	64,0	12,0	37,0	25,0	11,0	25,0	64,0	53,0
03	32,0	51,0	9,0	28,0	18,0	47,0	11,0	49,0	21,0
04	41,0	67,0	14,0	38,0	25,0	63,0	29,0	71,0	52,0
05	36,0	35,0	7,0	16,0	14,0	2,0	95,0	50,0	60,0
06	37,0	57,0	11,0	32,0	29,0	85,0	18,0	59,0	43,0
07	47,0	82,0	16,0	46,0	30,0	66,0	23,0	81,0	57,0
08	46,0	79,0	13,0	38,0	28,0	42,0	26,0	70,0	56,0
09	59,0	75,0	14,0	42,0	22,0	13,0	19,0	95,0	38,0
10	45,0	67,0	15,0	43,0	32,0	36,0	18,0	79,0	42,0
11	44,0	71,0	13,0	42,0	40,0	85,0	16,0	74,0	40,0
12	45,0	66,0	11,0	38,0	30,0	70,0	19,0	71,0	37,0
Média	40	65,0	12,0	36,0	24,0	44,0	19,0	65,0	44,0
D.P. (σ)	9,0	22,0	4,0	13,0	8,0	30,0	23,0	20,0	17,0

LD = Menor que o limite de detecção do equipamento; D.P. (σ) = Desvio padrão.

Fonte: Autores, 2014

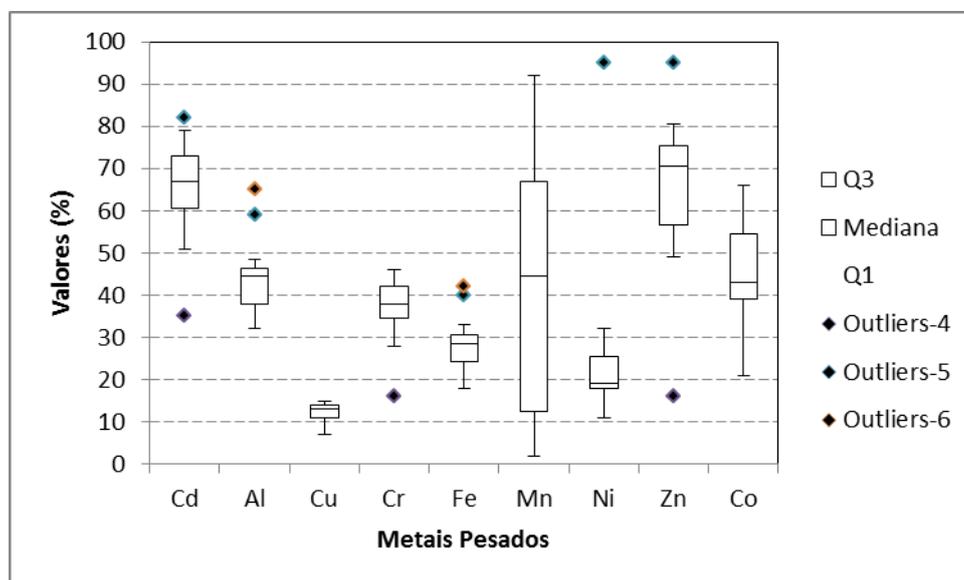


Figura 02- Box-plot dos teores de Cd, Al, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Zn e Co
Fonte: Autores, 2014

Observa-se na figura 02, para a maioria dos elementos analisados, que os teores dos elementos estão próximos da média, com exceção para o Mn e Cd. No entanto, o cádmio e o

zinco, apresentaram amplitudes maiores de valores extremos, quando comparados com os demais elementos.

Em relação aos elementos Al, Cu, Cr, Fe e Ni, os valores obtidos variam de 20 a 40% em torno da média, apresentado apenas em alguns casos, outliers. Já no Cd, Zn, Co, e nitidamente no Mn, observa-se que os valores obtidos nos seus diferentes pontos apresentados não são similares entre si. Gerando assim, um gráfico onde o quartil é mais espesso.

Estudos realizados por Marchiori Júnior (2003) comprovaram que adubações fosfatadas sucessivas podem incrementar as quantidades de Cádmio em solos e plantas, o que pode acarretar em impactos no meio ambiente pela contaminação de águas superficiais e subsuperficiais, possibilitando a entrada deste metal na cadeia alimentar. Bennet-Chambers et al. (1999) avaliaram o impacto de cádmio, proveniente de fertilizante fosfatado, nos ecossistemas aquáticos na região oeste da Austrália e concluíram ser esta uma principal fonte desse metal.

Desta forma, devemos salientar que é mais um indicador que corrobora para interpretação da introdução destes elementos por ação antrópica, haja vista que, a bacia do Piancó representa uma das principais áreas produtoras de hortifrutigranjeiros e culturas perenes da região. Onde grande parcela dos produtores utiliza-se de agrodefensivos e fertilizantes, associado a técnicas de irrigação, que favorece o escoamento de efluentes para o sistema hídrico local.

Em relação às concentrações de metais pesados quando confrontadas com valores obtidos por outros pesquisadores para rios poluídos e rios não poluídos, os resultados estão expressos na Tabela 02, a seguir.

Tabela 02- Concentrações de metais-traço ($\mu\text{g/l}$) em rios não poluídos nas águas superficiais do Ribeirão Piancó, e limites estabelecidos pelo CONAMA 357, para águas da classe 2.

Metais mg/L^1	Förstner e Wittmann (1981) Background (dif. rios) ^{*1}	Förstner e Wittmann (1981) concentração:rios não poluídos-poluídos) ^{*2}	Ribeirão Piancó ^{*3}			CONAMA 357 (classe2) ^{*4}
			Curso Superior	Curso médio	Curso Inferior	
Al	<30	0,50 - 30,0	40,0	50,0	40,0	100,0
Cd	0,07	0,02 - 16,4	60,0	70,0	70,0	1,0
Cu	1,8	0,40 - 120,0	10,0	10,0	10,0	20,0
Cr	----	----	30,0	40,0	40,0	50,0
Fe	<30	10,0 -1400	<L.D	30,0	30,0	300
Mn	<5	0,3 - 240,0	50,0	30,0	80,0	100,0
Ni	----	----	20,0	20,0	20,0	25,0
Zn	0,5	0,9 - 5770	60,0	80,0	70,0	180,0
Co	----	----	40,0	40,0	40,0	50,0

^{*1} - Background do metal em águas naturais compilado de diversos autores; ^{*2} - Faixa de concentração do elemento em rios não poluídos e poluídos compilado de diversos autores; ^{*3} - Concentração média do metal no curso superior (02,03,04,05,06 e 07), curso médio (08,P09,P10), curso inferior (11,12); ^{*4} - Limites estabelecidos pelo CONAMA 357, para águas da Classe 2.

Obs.: ^{*sol} - limite de Fe solúvel para águas da Classe 2 (a legislação não faz referência a concentração total do elemento na água bruta); os teores de Fe apresentados na tabela correspondem a Fe total.

Fonte: Autores, 2014

As concentrações de cádmio nas águas superficiais do ribeirão Piancó são 3000 vezes superiores aos valores de águas fluviais não poluídas. O teor médio de Cd na água, observado na região impactada (curso superior, médio e inferior) é superior aos valores compilados para rios poluídos.

Os teores de cobre encontram-se acima 5 vezes em relação aos valores estabelecidos para o “background” de diferentes rios não poluídos, mas situam-se abaixo das concentrações do metal, conforme os limites estabelecidos pelo CONAMA 357/2005, para águas da classe 2 (águas para abastecimento doméstico, após tratamento convencional).

O zinco apresenta concentrações médias nas águas da região 70 vezes acima dos valores estabelecidos para o “background” de diferentes rios não poluídos acima. Allen (1989) propõe um intervalo de teores de 5 a 50 µg/L em águas naturais. Apesar dos teores para o Zn, estarem acima do proposto por Allen, confrontando com os valores estabelecidos pelo CONAMA (2005) para águas da classe 2, nota-se que a região de estudo apresenta concentrações do metal 2 vezes inferior ao limite preconizado por esse órgão.

Os teores da maioria das amostras de água, analisados, encontram-se abaixo dos valores preconizados pela Resolução CONAMA (2005), com exceção para o cádmio, cujas concentrações ultrapassam o máximo aceitável. Os danos ocasionados pelos metais pesados à saúde humana são os mais diversos e variam conforme a taxa de ingestão, acumulação e concentração do metal no corpo. Caso a concentração de metais pesados no corpo não seja controlada, intoxicações agudas ou crônicas são graves consequências. Por outro lado, estudos avaliativos do ambiente, podem relatar o estado de concentração de metais na biota aquática e na água, e o quanto pode ser transferido para população humana mediante o consumo de peixes ou ingestão de água do rio (LARSON; WEINCK, 1994).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos das concentrações dos metais pesados Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Zn e Co, realizados nas águas da bacia hidrográfica do Ribeirão Piancó, mostraram abaixo dos padrões estabelecidos pela Resolução nº. 357 de 17 de março de 2005 do CONAMA, para rios considerados classe 2, com exceção para o Cádmio. Verificou-se ainda que as principais

áreas de ocorrências de variações nos teores dos metais pesados estão situadas no curso médio do ribeirão, localizadas próximas a atividades agrícolas. O presente estudo, pode fornecer uma base metodológica para avaliação de metais pesados, uma vez que estabeleceu faixas de concentrações em água, ao longo do curso do ribeirão Piancó.

6. REFERÊNCIAS

ADRIANO, D.C.; WENZEL, W.W.; VANGRONSVELD, J.; BOLAN, N.S. Role of assistend natural remediation in environmental cleanup. **Geoderma**, vol. 122, n.2, 2004, p.121-142.

BENNET-CHAMBERS, M.; DAVIES, P.; KNOTT, B. Cadmium in aquatic ecosystems in Western Australia: a legacy of nutrient-deficient soil. **Journal of Environmental Management**, n. 57, 1999, p. 283-295.

BOAVENTURA, G.R.; MARTINS, E.S.; PEREIRA, F.J. BRITO, V.E.B.; BISPO, R.S. Caracterização por Análise de Grupo de assinaturas geoquímicas naturais de águas superficiais da Bacia de Taquara, DF. Rev. **Escola de Minas**, vol. 51, n.1, 1998, p.47-50.

BOAVENTURA, G.R.; MOREIRA, R.C.A. Referência geoquímica regional para a interpretação das concentrações de elementos químicos nos sedimentos da bacia do lago Paranoá – DF. **Química Nova**, vol. 26, n.1, 2003, p.812-820.

BRASIL - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, **Resolução CONAMA 357/2005**: [Internet]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 15 de marco de 2014.

CETESB. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo: Cetesb, (1987).
FÖRSTNER U.; WITTMANN, G.T.W. **Metal Polution I the Aquatic Enrivornment**. New York: Springer-Verlag, (1981).

GIMENO-GARCIA, E. Heavy Metals incidence in the application of inorganic fertilizers and pesticides to Rice farming soil. **Environmental Pollution**, vol.92, n.1, 1996, p. 19-25.

LARSON, K.A.; WEINCEK, J.M., Mercury removal from aqueous streams utilizing micro emulsion liquid membranes. **Environmental Progress**, vol.11, n.2, 1994, p. 456-464.

MARCHIORI JR., M. **Levantamento inicial de chumbo, cádmio, níquel, cromo e cobre em pomares de produção comercial no Estado de São Paulo**. 2003. 138p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias e Veterinárias) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

PEREIRA, L.S.; GONÇALVES, B.B.; SILVA NETO, C. DE M.; SANTOS, A.L.F. Evolução espaço-temporal do uso e cobertura da terra do ribeirão Piancó em Anápolis – GO. **Revista Mirante**, vol.07, n.1, 2014, p. 166-179.

PEREIRA, H. J.; CUNHA, M. A. S. de. **Diagnóstico da bacia hidrográfica do Ribeirão Piancó** in Anais do III Simpósio de Recursos hídricos do Centro-Oeste, Goiânia, Anais... 2004 p. 3-9.

OLIVEIRA DE, C.A.; BARCELO, W.F.; PEIXOTO, J. S. Análise da qualidade de água do córrego dos Cesários Anápolis/GO. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, vol.09, n.2, 2013, p. 166-179.

SANTANA, G. P.; BARRONCAS, P. S. R. Estudo de metais pesados (Co, Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Pb e Zn), na bacia do Tarumã-Açu Manaus – (AM). **Acta Amazônica**, vol. 37, n.1, 2007, p. 111-118.

THEBALDI, M. S.; SANDRI, D.; FELISBERTO, A.B.; DA ROCHA, M. S.; NETO, S.A.; Qualidade da água de um córrego sob influência de efluente tratado de abate bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol.15, n.3, 2011, p.302–309.