

## **AValiação DOS NÍVEIS DE METAIS PESADOS NO CORPO AQUÁTICO DO AçUDE VELHO, CAMPINA GRANDE – PB**

*José Avelino Freire<sup>1</sup>; Fábio Giovanni de Araújo Batista<sup>2</sup>*

**RESUMO** - Esta pesquisa teve por objetivo a determinação de metais pesados nas águas do Açude Velho do município de Campina Grande – PB. A determinação das concentrações foi relacionada à legislação ambiental (357/2005 CONAMA). A água coletada foi analisada pelo método da espectrofotometria de absorção atômica. Os resultados apresentaram a existência de cádmio e cobre em concentrações inferiores às determinadas pelo CONAMA. Pode-se concluir que, mesmo estando em baixos teores, os metais cobre e cádmio, apresentam perigo potencial ao ambiente visto que estes têm a capacidade de ampliação nas relações tróficas e persistem no ambiente sem sofrer alterações.

**Unitermos:** Cádmio, cobre, poluição ambiental.

### **DETERMINATION OF LEVELS OF HEAVY METALS IN THE WATER BODY OF AçUDE VELHO, CAMPINA GRANDE - PB**

**ABSTRACT** - This research aimed at the determination of heavy metals in water from the reservoir of the Açude Velho from Campina Grande - PB. The determination of concentrations was related to environmental legislation (357/2005 CONAMA). The collected water was analyzed by the method of atomic absorption spectrophotometry. The results showed the existence of cadmium and copper at concentrations below those determined by CONAMA. It can be concluded that, although at low levels, the metals copper and cadmium, present potential hazard to the environment because they have the ability to increase the trophic relationships and persist in the environment without modification.

**Uniterms:** Cadmium, copper, environmental pollution.

---

<sup>1</sup>Professor Associado III, D.Sc., Unidade Acadêmico de Mineração e Geologia, CTRN/UFPG. E-mail: avejaf@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

As águas do Açude Velho representam sustento para várias famílias de pescadores artesanais que realizam pesca com varas e tarrafas, além de seu calçadão ser freqüentado por centenas de pessoas na prática de esportes aeróbicos diariamente. Os metais pesados podem entrar na cadeia alimentar através da poluição ambiental causada pelo próprio ser humano, ou naturalmente, pela ocorrência em solos, água e plantas, ou ainda pela migração desses metais presentes nos materiais na composição de pigmentos.

O abastecimento de água do município de Campina Grande é realizado pelo reservatório Epitácio Pessoa, localizado na Bacia do Rio Paraíba do Norte, é o segundo reservatório do Estado em dimensão, com volume de acumulação original de 550 milhões de metros cúbicos, atualmente reduzido a 398 milhões por efeito de processos intensos de assoreamento. Conflitos de usos vêm ocorrendo com gravidade crescente, advindos de métodos inadequados de controle fitossanitário das culturas irrigadas, da falta de planejamento que compatibilize a diversidade de usos e do emprego de processos irrigatórios de elevado consumo hídrico (Machado *et al.* 2005). Resultados de pesquisa dos mesmos autores revelam que o açude Epitácio Pessoa apresentou, durante o período de experimentação, elevados níveis de chumbo em suas águas, em relação aos padrões CONAMA. Este dado enfatiza o processo de investigação de metais pesados nas águas do Açude Velho, visto que, um grande número de galerias urbanas deságua neste reservatório.

De acordo com o último relatório de posse da Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente de Campina Grande COPLAN (1989), foi relatado o interesse para o desenvolvimento de trabalhos voltados à recuperação das águas do Açude Velho, tendo por objetivos: realizar a caracterização da bacia e a batimetria; determinar a hidrografia e desenvolver análises da água para acompanhamento da dinâmica do açude. O principal objetivo do projeto era a construção de ramais prediais que promoveriam a ligação da rede pública de esgotos dos imóveis para uma diminuição nos lançamentos nas galerias de Açude Velho, mas nada, até o presente momento, como consta em projeto foi providenciado e não é de alcance público e acadêmico dados que reforcem a atual situação do Açude Velho.

Além de resíduos sólidos flutuantes e imersos, o mau cheiro exalado em épocas mais quentes, o acentuado processo de assoreamento – observado às bordas do açude – e a constante dispersão de águas poluídas sem qualquer controle e ou origem, foram à maior motivação para o desenvolvimento desta pesquisa que busca disponibilizar subsídios para um real processo de revitalização desse reservatório urbano e levantar os possíveis riscos a saúde humana mediante a presença ou não de tipos de metais pesados considerados de alta patogenicidade aos seres vivos em geral.

O objetivo desta pesquisa foi indicar os possíveis problemas de saúde pública e saúde ocupacional à presença de metais pesados do corpo aquático do Açude Velho, na cidade de Campina Grande, identificando os possíveis tipos e teores nos quais os mesmos se encontram presentes. Assim determinados os poluentes esperados, realizou-se a identificação das populações expostas e os possíveis riscos que podem estar submetidos, procurando despertar o interesse dos pesquisadores da área de meio ambiente, para que se desenvolvam pesquisas e estudos na completa caracterização dos resíduos poluentes e possíveis propostas de mitigação dos mesmos.

## METODOLOGIA

O período de amostragem foi dividido em três coletas: coleta um (C1) 19/03/2009; coleta dois (C2) 24/03/2009 e coleta três (C3) 03/04/2009. As coletas obedeceram a um período matutino das 08h00 às 09h00, sendo logo após, as amostras de água encaminhadas ao laboratório para a filtração e condicionamento.

Com ênfase nas principais vias de alimentação do Açude Velho, os pontos de amostragem foram definidos com bases no maior número de galerias que efluem ao açude. Infelizmente, não foi possível a realização de coletas na área concêntrica ou limnética do Açude Velho, devido à falta de veículos náuticos específicos e também da indisponibilidade de outros. Assim, foram definidos os seguintes pontos de amostragem, segundo Figura 1.

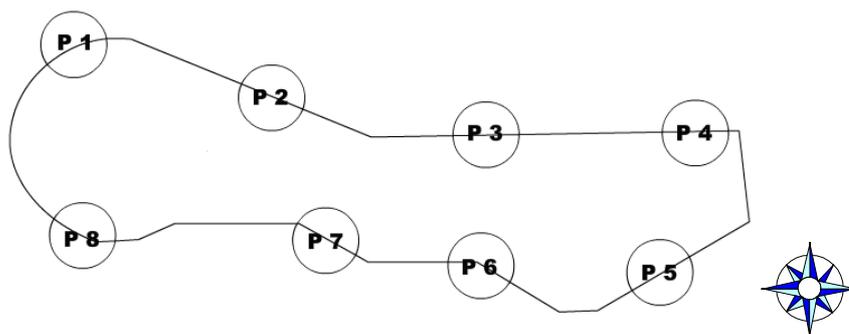


Figura 1: Panorama gráfico com ênfase aos pontos de amostragem definidos às margens do Açude Velho.

Os pontos foram determinados mediante a observação da presença de galerias que desembocam nas águas do açude, considerados efluentes do mesmo. A marcação, via equipamento GPS, e descrição dos pontos seguem na listagem abaixo:

- P1 – (S - 07°13'31,4" e W - 035°52'57,6")
- P2 – (S - 07°13'30,5" e W - 035°52'53,6")
- P3 – (S - 07°13'27,0" e W - 35°52'47,0")
- P4 – (S - 07°13'23,8" e W - 35°52'42,5")
- P5 – (S - 07°13'31,1" e W - 35°52'40,1")
- P6 – (S - 07°13'34,8" e W - 35°52'47,9")
- P7 – (S - 07°13'39,1 e W - 35°52'57,6)
- P8 – (S - 07°13'38,7" e W - 35°53'03,6")

Cada amostra de água passou por uma filtração em papel filtro, tarja preto – de filtração rápida, com o objetivo de reter sólidos suspensos e algas, continuamente presentes em todas as amostras. Depois de filtradas, foram homogeneizadas e reduzidas a um volume de 200 ml, em balões volumétricos. Adicionou-se a cada balão, previamente etiquetado por pontos de amostragem, 10 ml de ácido nítrico a 50% (HNO<sub>3</sub> 1:1) e, por conseqüente, resfriaram-se as amostras em geladeira convencional.

A análise dos metais investigados foram realizadas no laboratório de referência em dessalinização – LABDES da UFCG, campus I em Campina Grande. As análises dos metais cádmio, cobre, chumbo, cromo e mercúrio, seguiram as determinações especificadas no manual do Espectrofotômetro de Absorção Atômica (EAA), da marca Varian AA240.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse estudo foi fundamentado na liberação dos metais poluentes e suas fontes poluidoras com a importância de se conhecer a constante ou não presença desses elementos químicos disponíveis nas águas do açude. Pode-se definir a partir desse, a dinâmica da poluição dos metais pesados por pontos de amostragem.

Na Figura 2, observou-se durante o período analisado (19 de Março – C1), dos cinco metais pesados estudados, dois metais merecem destaque, Cd e Cu, os demais metais Cr, Pb e Hg, não apresentaram valores significativos. Esse resultado para cromo, chumbo e mercúrio se repetiu ao longo dos outros períodos de amostragem e em todos os pontos de coleta de tal forma que, a pesquisa teve direcionamento para os metais que foram evidenciados ao longo das análises realizadas. As concentrações determinadas para o elemento Cd, variaram de 0,05 a 0,1mg.L<sup>-1</sup>, nos pontos de coleta. Dos pontos avaliados (P1 a P8), P4 e P5 foram os que apresentaram níveis de concentração de Cd mais elevado. Esse metal é bioacumulativo e persistente no meio ambiente, onde a sua meia vida (t<sub>1/2</sub>) é de 10 a 30 anos (USPHS, 1997). Observa-se nessa figura, que não há uma regularidade nos teores dos pontos determinados, porém, as concentrações estão dentro do limite do CONAMA.

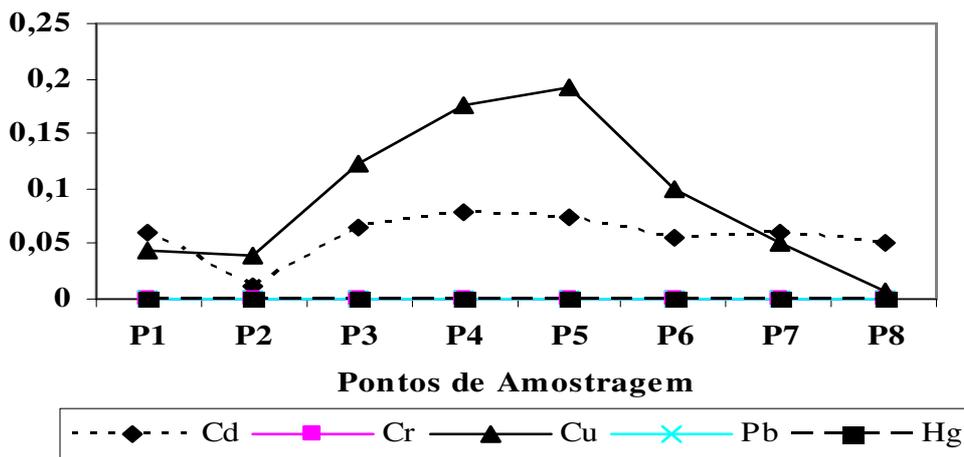


Figura 2: Concentração dos metais em (mg.L<sup>-1</sup>) no período de 19 de Março de 2009 (C1) nos pontos de amostragem.

Com referência ao Cu, observado na curva da figura anterior, foi observado baixa concentração nos pontos amostrados, entretanto não houve regularidade nos seus teores, podendo esse contaminante metálico ser originado de diversas fontes de dispersão, citando-se resíduos metálicos submersos ou oriundos das galerias de abastecimento do açude que podem trazer resíduos domésticos e/ou industriais.

Os valores determinados para o Cu, no período de amostragem C1, permaneceram abaixo do valor de referência do estabelecido pela legislação ambiental – Resolução 357/2005 – CONAMA (BRASIL, 2005). A concentração máxima analisada do Cu adsorvido na água (P5), foi de 0,2 mg.L<sup>-1</sup>. Efluentes de qualquer fonte poluidora, não podem conter mais que 1,0 mg.L<sup>-1</sup> de Cu, de acordo com a citada resolução.

Os valores referenciais para Cd, de acordo com a observação da Figura 3, variaram de 0,035 mg.L<sup>-1</sup>, em P7 e P8, ao teor máximo de 0,115 mg.L<sup>-1</sup> em P5. Já para o Cu, os valores analisados foram de 0,054 mg.L<sup>-1</sup> em P4 e máximo de 0,262 mg.L<sup>-1</sup> em P7.

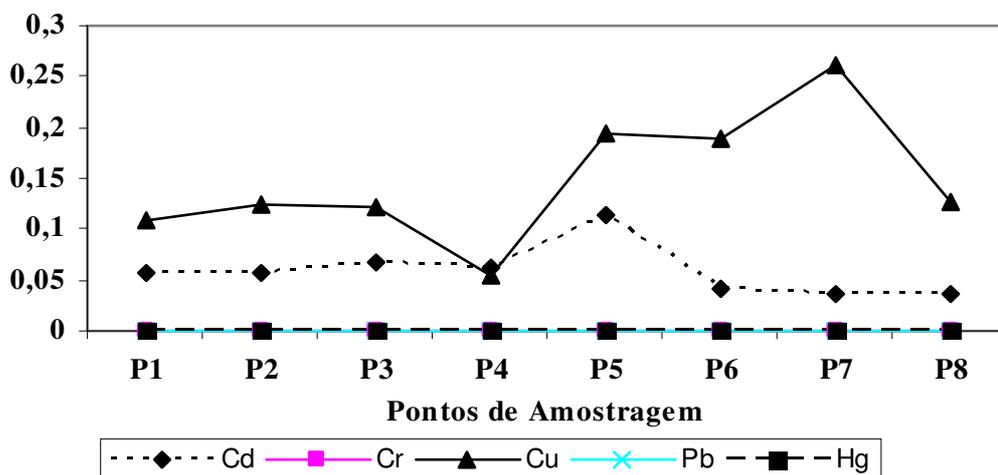


Figura 3: Qualificação dos metais pesados no período de 24 de Março de 2009 (C2), ao longo dos pontos de amostragem.

Pode-se constatar também, nessa figura, que a análise dos íons Cd apresentou homogeneidade dos pontos P1 a P4, fato este observado no período anteriormente discutido (C1) onde nos pontos se constatou menor presença de garrafas PET, obtendo-se maior concentração detectada em P5 e queda progressiva das concentrações em P6 a P8. Para o cobre, os maiores teores foram caracterizados nos pontos P5, P6, P7 e P8, onde no ponto P7 do período C2 foi obtida maior concentração do íon metálico na água do açude. Os teores determinados para os metais de Cd e Cu no período C2, não ultrapassaram os valores de referência da resolução 357/2005 CONAMA. Tal fato não é mitigador, visto que tais contaminantes

metálicos não são naturalmente degradados, nem mesmo permanentemente fixados pelos sedimentos, podendo assim ser redistribuídos à coluna d'água através de alterações do meio, mesmo não ultrapassando os índices determinados pela legislação ambiental. Assim sendo, a determinação de poluentes metálicos em águas residuárias permite estimar o acréscimo de contaminação que a água está sujeita.

No período C3, observado na Figura 4, as concentrações de cobre analisadas apresentaram variações de  $0,058\text{mg.L}^{-1}$  (P8) a um teor máximo de  $0,257\text{mg.L}^{-1}$  (P5). Tamanho nível de contaminação pode ter origem em diversas fontes poluidoras, podendo via processo de oxidação, desprender constituintes metálicos na água.

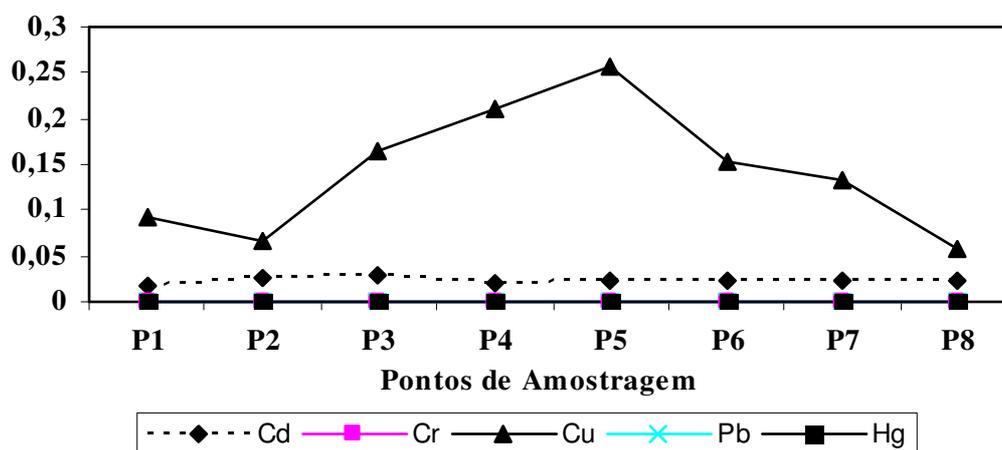


Figura 4: Qualificação dos metais pesados no período de 03 de Abril de 2009 (C3), ao longo dos pontos de amostragem.

Para o contaminante metálico cádmio, as concentrações determinadas nas amostras de água, expressaram valores, praticamente semelhantes, apresentando oscilações pouco significativas variando seus teores do mínimo  $0,018\text{mg.L}^{-1}$  (P1) ao máximo de  $0,029\text{mg.L}^{-1}$  (P3). Os pontos de P5 a P8 apresentaram valores qualitativamente equivalentes, não havendo distinção da ocorrência do Cd ao longo desses pontos.

Para melhor determinação dos riscos de contaminação por parte dos metais pesados analisados de Cd e Cu nas águas do Açude Velho, foram comparados os teores analisados com os teores máximos permitíveis para lançamento de efluentes em reservatórios urbanos para cobre ( $1,0\text{mg.L}^{-1}$  Cu) e para cádmio ( $0,2\text{mg.L}^{-1}$  Cd) de acordo com os padrões estabelecidos pelo CONAMA.

Na Tabela 1 é apresentada a relação entre os pontos de coleta, os períodos de amostragem e os níveis (teores) de contaminação detectados por espectrofotometria de absorção atômica para os metais Cd e Cu.

Tabela 1: Teores determinados dos metais Cd e Cu ( $\text{mg.L}^{-1}$ ).

	<i>Cd/C1</i>	<i>Cd/C2</i>	<i>Cd/C3</i>	<i>Cd.Média</i>	<i>Cu/C1</i>	<i>Cu/C2</i>	<i>Cu/C3</i>	<i>Cu.Média</i>
<b>P1</b>	0,06	0,056	0,018	0,044	0,044	0,109	0,092	0,081
<b>P2</b>	0,012	0,058	0,027	0,032	0,04	0,124	0,065	0,076
<b>P3</b>	0,065	0,067	0,029	0,053	0,122	0,122	0,164	0,136
<b>P4</b>	0,079	0,063	0,021	0,054	0,175	0,054	0,212	0,147
<b>P5</b>	0,074	0,115	0,023	0,070	0,192	0,194	0,257	0,214
<b>P6</b>	0,056	0,042	0,023	0,040	0,1	0,189	0,154	0,147
<b>P7</b>	0,06	0,035	0,024	0,039	0,051	0,262	0,132	0,148
<b>P8</b>	0,052	0,035	0,024	0,037	0,007	0,126	0,058	0,063

Pelos valores constatados nessa tabela, para o Cd se obteve maior concentração no ponto P5 no período C2 ( $0,115\text{mg.L}^{-1}$ ) e, a maior média desse contaminante metálico, foi obtida no mesmo ponto

(0,07mg.L<sup>-1</sup>). Esses valores representam, 57,5% e 35,0%, respectivamente, de concentração de Cd em relação ao valor estimado pela legislação ambiental.

Em relação ao Cu, o valor máximo obtido de concentração analisada, foi no ponto P7 no período C2 (0,262mg.L<sup>-1</sup>), equivalendo à 26,2%. Porém, a maior média desse íon metálico na água, foi no ponto P5 (0,214mg.L<sup>-1</sup>), expressando um percentual de 21,4% em relação ao valor de referência determinado.

Esses dados ressaltam a importância desta pesquisa, visto que os contaminantes metálicos determinados Cd e Cu, mesmo não ultrapassando em valores típicos ou médios, os estabelecidos pelo CONAMA, representam um risco potencial ao ambiente e aos seus ocupantes, uma vez que os metais pesados não são biodegradáveis, persistindo no ambiente onde são incorporados às teias tróficas (alimentares) causando prejuízos de elevado nível devido a sua ingestão.

## DISTRIBUIÇÃO DE CÁDMIO E COBRE

Foram descritas as concentrações dos metais analisados Cd e Cu, distribuídos ao longo dos oitos pontos de amostragem, concomitantemente, aos períodos C1, C2 e C3 de coleta de água.

Para o íon metálico cádmio, mostrado na Figura 5, observou-se maior valor de concentração no ponto P5 no período de 24 de Março (C2), equivalendo à 57,5% em relação ao referenciado pelo CONAMA. O menor teor analisado representa 6%, no ponto P2 no período (C1). De acordo com este fato, pode-se afirmar que a região que corresponde ao ponto P5 apresentou maior índice de contaminação entre os pontos estudados, onde se concentram bares e lanchonetes. É importante ressaltar que nesse ponto de amostragem, ao longo dos períodos determinados para a coleta, foi detectado o maior teor médio de Cd na água.

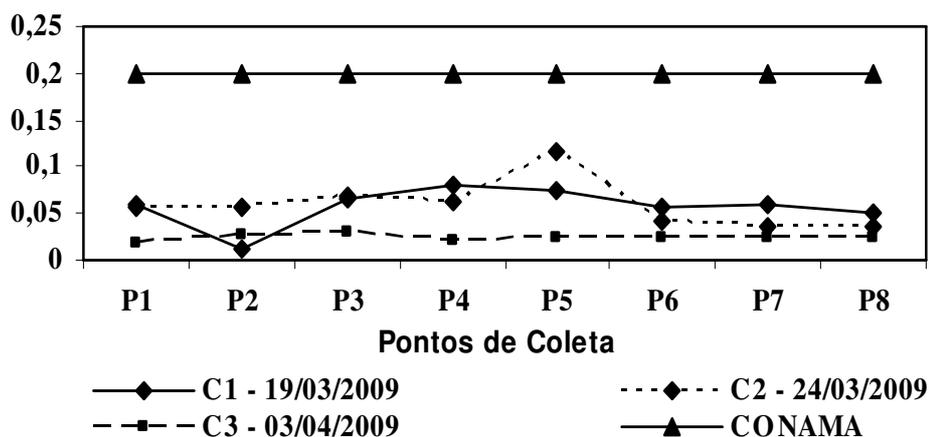


Figura 5: Concentrações de cádmio em mg.L<sup>-1</sup> nos pontos de coleta.

Verificou-se na figura anterior, que valores obtidos ao longo dos pontos de amostragem para o elemento Cd, ao longo dos períodos de coleta, apresentaram concentrações inferiores às determinadas, em relação à lançamentos em efluentes urbanos em contra partida à riscos para a saúde humana.

Para o contaminante metálico cobre, mostrado na Figura 6, obteve-se concentração máxima determinada equivalente à 26,2% no ponto P7 no período de 24 de março (C2) e um valor mínimo de 0,7% no ponto P8 no período de 19 de março de 2009 (C1). O ponto P5 apresentou maiores teores de concentração do contaminante Cu, como observado na Tabela 1.

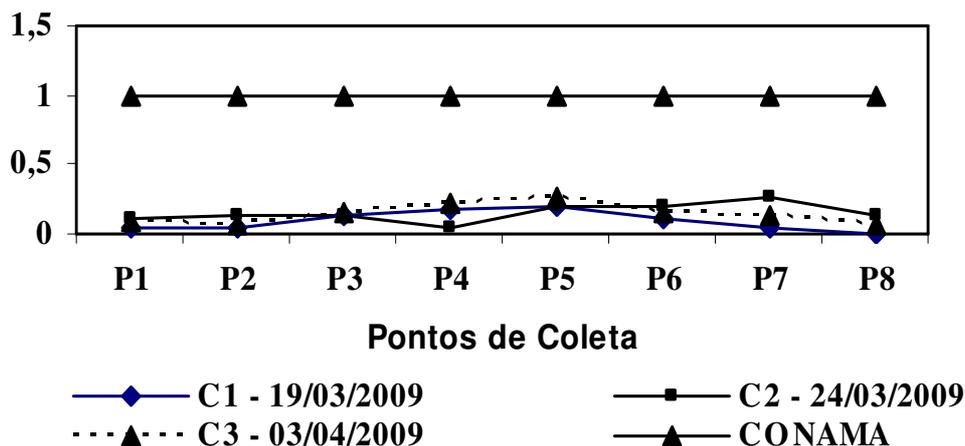


Figura 13: Concentrações de cobre em mg.L<sup>-1</sup> nos pontos de coleta.

As galerias que desembocam no açude também podem representar fonte de contaminação por Cu, via seus efluentes de origem doméstica e/ou industriais. A possível presença de resíduos sólidos afundados, pode ter relação direta com a atividade comercial exercida nessa localidade, como tampinhas de garrafas de vidro e latinhas de bebidas podem, por processo oxidativo, desprender constituintes metálicos como o cobre, desde que faça parte da composição, como descrito na pesquisa de Lima *et al.* (2001).

Nas figuras observadas, constata-se que nenhum dos metais caracterizados no Açude Velho, apresentou, de acordo com suas concentrações determinadas em análises, valores iguais ou maiores que os permissíveis pela resolução 357 do CONAMA (2005). Relacionando esses valores máximos aos referenciados pela mesma resolução, pode-se inferir que a concentração dos íons cádmio apresentou um teor de aproximadamente 57% da estimada como de risco extremo à vida em relação ao seu referencial. Para os íons cobre, o valor máximo determinado representa apenas 26% relacionado ao referencial.

Mesmo em teores inferiores ao estimado pela legislação ambiental, a simples presença de metais pesados contaminantes nas águas de um reservatório urbano, como é o Açude Velho, externam uma preocupação para a saúde pública em geral, visto que esses elementos são persistentes nos ambientes, não se degradando ou neutralizando. Pelo contrário, constatou-se ao longo desta pesquisa que o acúmulo de lixo (resíduos sólidos) nas águas do Açude Velho foi uma constante observação e realidade cotidiana, não havendo processo de minimização desses resíduos nas águas. Esses contaminantes metálicos representam um grande risco ao ambiente aquático e à saúde humana, devido o fato de ter a propriedade acumulativa nos ambientes e os diferentes riscos à saúde humana. A ingestão de água e/ou de peixes oriundos de reservatórios contaminados, com os metais estudados, pode provocar várias complicações orgânicas de origem microbiológica ou química, podendo desencadear complicações de ordem sistemática, paralisando ou comprometendo as funções de órgãos ou até mesmo de sistemas, como é frequentemente o caso das complicações renais devido a metais pesados (Júnior, 2008).

Supõe-se que determinadas concentrações de cádmio não se limitem apenas à água, pois pelo fenômeno da bioampliação, esses metais podem estar potencializados no sedimento do açude, nas algas e, conseqüentemente, nos peixes, que representam os finalizadores das relações tróficas no corpo aquático, entretanto, esse fato desperta posteriores estudos que venham a evidenciar outros níveis de toxicidade desse metal (Cd) no açude.

Paralelamente à esta discussão, deve-se levar em consideração o fato dos pescadores do Açude Velho, por comercializarem e consumirem os peixes. A grande possibilidade de existência desses ou de pelo menos um dos metais no tecido dos peixes, traz a tona os seguintes riscos à vida, descritos por Júnior (2008) no web-site Medicina Geriátrica, que aponta para os perigos quanto a interação do cádmio nos rins, podendo também provocar distúrbios gastrointestinais, após a ingestão do agente químico. Quando inalado produz intoxicação aguda, caracterizada por pneumonia e edema pulmonar.

## CONCLUSÕES

Dos metais pesados investigados: cádmio, cobre, chumbo, cromo e mercúrio, constatou-se a presença dos íons metálicos de cádmio e cobre. A concentração máxima de cádmio determinada foi de  $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$  estando esta dentro do padrão recomendado pela resolução 357 do CONAMA que é de  $0,2 \text{ mg.L}^{-1}$  para efluentes urbanos. A concentração máxima de cobre determinada foi de  $0,26 \text{ mg.L}^{-1}$ , quando a mesma resolução do CONAMA admite valores até  $1,0 \text{ mg.L}^{-1}$ .

Os íons de cádmio determinados em análise expressaram maior concentração no ponto P5, no período de 24/03/09 (C2).

Os íons de cobre apresentaram maiores teores de distribuição nos pontos de amostragem P5 em 03/04/09 (C3) e no ponto P7 no período de 24/03/09 (C2).

Também foi constatado que a margem do Açude Velho próximo ao Parque da Criança apresentou os maiores índices de contaminação para os metais Cd e Cu (P5). Nessa localidade se presenciou um grande acúmulo de garrafas PET, embalagens plásticas, latas de bebidas e matéria orgânica suspensa, possivelmente de origem nas atividades comerciais desenvolvidas na localidade (bares e lanchonetes que margeiam a açude).

A margem que envolve os pontos de P1 a P4, Avenida Severino Cruz, na qual existe maior número de galerias, não foi constatada concentrações maiores ou iguais ao da outra margem, indicando uma possível dinâmica (deposição em sedimento, por exemplo) desses metais com o ambiente que os tornam menos disponíveis na água, seja por processos de adsorção aos sedimentos, ao lodo ou também possivelmente, ao fluxo de massa das águas que os concentra na margem oposta.

Mesmo não ultrapassando ou equivalendo às concentrações de referência da resolução 357 do CONAMA, a presença de íons de cádmio e cobre se torna um problema de amplitude social, visto que, esses metais podem se potencializar ao longo das teias tróficas, gerando um efeito similar ao da bola de neve, quanto mais tempo esses permanecerem no ambiente e nos organismos que os incorporam, maior será o risco aos consumidores de pico, ou seja, os últimos indivíduos a se alimentarem numa complexa relação alimentar entre diferentes seres, que no caso do Açude Velho são os pescadores.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. (2005). Resolução n.º 357 de 17 de março de 2005. Brasília, DF: CONAMA.

COPLAN. (1989). Coordenadoria de Planejamento: Projeto de recuperação da qualidade das águas do Açude Velho, 1ª fase. Prefeitura Municipal de Campina Grande. Campina Grande – PB, 20 de Outubro.

Júnior, A. M. Cádmio – Intoxicação. Medicina geriátrica (Revista eletrônica). Publicado em 24/03/2008. Disponível em: <http://www.medicinageriatrica.com.br> (acesso em 20/02/2009).

Lima, M. C.; Giacomelli, M. B. O.; Stuff, V.; Roberge, F. D. & Barrera, P. B. (21001). Especiação de cobre e chumbo em sedimento do rio tubarão (Sc) pelo método Tessier. Revista Química Nova. Vol. 24, No. 6, 734-742.

Machado, T.T.V.; Gadelha, C.L.M.; Júnior, W.R. da S.; Diniz, F.E.G; Colares, D.A. & Neves, A.F.J.F. (2005). Avaliação preliminar da presença de chumbo e cromo em mananciais do estado da Paraíba, utilizados em sistemas urbanos de abastecimento de água. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande/MS - Setembro.

U.S. PUBLIC HEALTH SERVICES - USPHS (1997). Toxicological profile for cadmium on CD-ROM. Agency for Toxic Substances and Disease Registry.