

IV-240 - AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DOS METAIS PESADOS NA ÁGUA DO LAGO DE SOBRADINHO- BA

Flávia Jussara de Santana Menezes⁽¹⁾

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/UAST). Mestranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina-PE.

Carolina Rodrigues da Silva Neta⁽²⁾

Estudante de Química, IF-Sertão, estagiário da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Aoliabe Pedro da Silva⁽³⁾

Estudante de Química, IF-Sertão, estagiário da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Paula Tereza de Souza e Silva⁽⁴⁾

Bacharel em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Dra. em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), atualmente é pesquisador da Embrapa na área de química ambiental, Petrolina-PE.

Alessandra Monteiro Salviano Mendes⁽⁵⁾

Engenheira-agrônoma pela Universidade Federal Rural do Semiárido, Dra. em Solos e Nutrição de plantas pela Universidade Federal de Viçosa, atualmente pesquisadora da Embrapa Semiárido na área de Fertilidade do solo e Poluição, Petrolina-PE.

Endereço⁽¹⁾: Embrapa Semiárido- BR 428, km 152- Zona Rural - Caixa Postal 23-Petrolina, PE - CEP 56302-970. Tel: (87) 3866-3600 - e-mail: flavia.jussara@hotmail.com.

RESUMO

Com a utilização intensiva de agroquímicos, nos solos de áreas cultivadas pode aumentar o teor de metais pesados disponíveis às plantas e a subsequente contaminação da cadeia trófica. Além disso, quando esses teores atingem a capacidade máxima de adsorção dos solos, pode haver migração desses elementos para os corpos d'água. Propôs-se, no presente trabalho, avaliar a qualidade da água do Lago de Sobradinho quanto à presença de metais pesados nas regiões de maior influência das atividades agrícolas. Para isso, foram selecionados 26 pontos de coleta localizados nos municípios de Sobradinho, Remanso, Sento Sé e Casa Nova, sendo estes selecionados, em função da intensidade e tempo de uso do solo com atividades agrícola. A coleta foi realizada em março e maio de 2012, período de menor evaporação líquida e maior cota do Lago e de metade da evaporação líquida máxima. As coletas das amostras de água foram realizadas manualmente, sendo cada amostra era composta por três alíquotas do mesmo ponto de coleta. Foram determinados os metais pesados (Cd, Pb, Cr, Ni, Zn, Cu, Fe e Mn) por meio de uma digestão ácida com ácido nítrico e os teores dos metais nos extratos determinados por espectrofotometria de absorção atômica (EAA). As amostras apresentam teores totais Zn, Cu e Pb abaixo do limite estabelecido pela legislação brasileira e acima para Fe e Cd em todos os municípios e em ambas as épocas de amostragem. O Ni e o Cr apresentaram teores acima do valor estabelecido na legislação em pelo menos um ponto de coleta. O aumento da concentração dos elementos na segunda época tende a se relacionar com o carreamento do solo pra dentro do Lago na época chuvosa. A presença de metais pesados que conhecidamente estão presentes em alguns fertilizantes e agrotóxicos normalmente utilizados na atividade agrícola da região, são indicativo da influencia desta na qualidade ambiental da água do Lago de Sobradinho.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura, contaminação, elementos traço.

INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado, o avanço industrial e agrícola, a utilização demasiada e irracional de agrotóxicos e o lançamento de esgotos domésticos e industriais em corpos d'água e no solo têm provocado um aumento na concentração de metais pesados no ambiente, colocando em risco a saúde humana (THORNTON, 1995; MOURA, 2002). Insumos agrícolas ou subprodutos usados com finalidade corretiva ou nutricional na agricultura podem ser uma fonte de contaminação com metais pesados em áreas cultivadas (MENDES et al. 2010) e vários trabalhos têm demonstrado a presença de concentrações consideráveis de metais pesados em fertilizantes minerais e corretivos de acidez de solos (ALVES, 2003; CAMPOS, et al, 2005; MENDES et al., 2006).

Os metais pesados incorporados por insumos agrícolas se acumulam principalmente na camada superficial do solo, o que os torna potencialmente disponíveis à absorção pelas plantas, situação que se agrava quando a quantidade de metal acumulada excede a capacidade de retenção do solo, tornando-os facilmente lixiviáveis, com conseqüente contaminação de águas subterrâneas (STIGLIANI, 1988). Ramalho et al. (2000) avaliando a contaminação por metais em solo, sedimentos, água e plantas provenientes do uso de agroquímicos na região da microbacia de Caetés, em Paty Alferes-RJ, observaram que as amostras do córrego e do açude que corta a microbacia apresentaram valores acima dos padrões internacionais para cádmio (Cd), chumbo (Pb) e manganês (Mn). Salviano et al. (2005), realizando um trabalho de monitoramento da qualidade da água subterrânea na região do Pólo fruticultor de Baraúna-RN observaram que 81 e 100 % das amostras de água analisadas apresentaram, respectivamente, teores de Cd e Pb acima dos limites máximos permitidos pela Resolução 20/86 do CONAMA para águas destinadas ao consumo humano e para irrigação de hortaliças e frutíferas e 59 e 100% das mesmas apresentaram teores de Cd e Pb superiores aos valores de intervenção definidos pela CETESB.

Dentre os contaminantes químicos, o estudo dos metais pesados vem sendo considerado prioritário nos programas de promoção da saúde em escala mundial, pois constituem uma classe de elementos químicos importante, muitos dos quais, tóxicos para os seres humanos. Estes, segundo Bard e Zoski (2002), se diferenciam dos compostos orgânicos tóxicos, por serem absolutamente não degradáveis, de maneira que podem se acumular nos componentes do ambiente, pois manifestam sua toxicidade. O Pb e o Cd são aqueles que apresentam maiores riscos ambientais em razão de seu uso intenso, toxicidade e ampla distribuição (YABE; OLIVEIRA, 1998). Além disso, cobre (Cu), Mn, zinco (Zn), níquel (Ni), cromo (Cr) e ferro (Fe) também podem representar risco ao ambiente (NOALE, 2007).

De acordo com Furtado (2007), é necessária uma concentração de 20 µg/L de Cu ou um teor total de 100 µg/L por dia na água para produzirem intoxicações humanas com lesões no fígado. No entanto, concentrações de 5 µg/L tornam a água com o sabor desagradável. Já o Pb, tem efeito cumulativo, provocando um envenenamento crônico denominado saturnismo, que age sobre o sistema nervoso central com conseqüências bastante sérias (CETESB, 2006). O Ni é um elemento de interesse ambiental por ser cancerígeno e apresentar possibilidade de causar no ser humano problemas no sistema respiratório e no coração. Em altas doses, o zinco é tóxico, pois ele se acumula em determinadas partes do corpo (FURTADO, 2007). Portanto, conhecimento dos valores de cada elemento contido na água é essencial para determinar a contaminação, além disso, inferir o grau de contaminação da água com base nos valores da legislação.

A construção da hidroelétrica de Sobradinho formou um dos maiores lagos artificial do mundo. Em seu entorno, encontram cinco municípios (Casa Nova, Sobradinho, Remanso, Pilão Arcado e Sento Sé) que estão localizados no Norte da Bahia. O lago tem grande importância para esses municípios, devido ao uso da água para o desenvolvimento das atividades agropecuárias e também para o consumo pelas famílias. Um dos grandes problemas enfrentados por esses municípios é o uso indiscriminado dos agroquímicos, incluindo os fertilizantes e os agrotóxicos, acarretando em grande risco de introdução dos metais pesados na cadeia trófica. Por isso, nessas áreas, existe a necessidade de se realizar estudos nos diferentes compartimentos ambientais (solo e água), para avaliar a influência da atividade agrícola na qualidade do solo e água da região.

Diante disso, esse trabalho tem como objetivo avaliar a água do Lago de Sobradinho quanto à presença de metais pesados, e compará-los com os valores permitidos pela resolução CONAMA 357/2005 e pela portaria 2914/2011 ANVISA.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo concentra-se nos municípios margeantes do Lago de Sobradinho. Os pontos de coleta compreendem os municípios de Sento Sé e Remanso, margem sul do lago, e Casa Nova e Sobradinho Margem norte do lago. Foram selecionados 26 pontos de coleta em função da intensidade e tempo de uso do solo da margem com atividades agrícola. A distribuição espacial dos pontos de coleta pode ser observada na Figura 1.

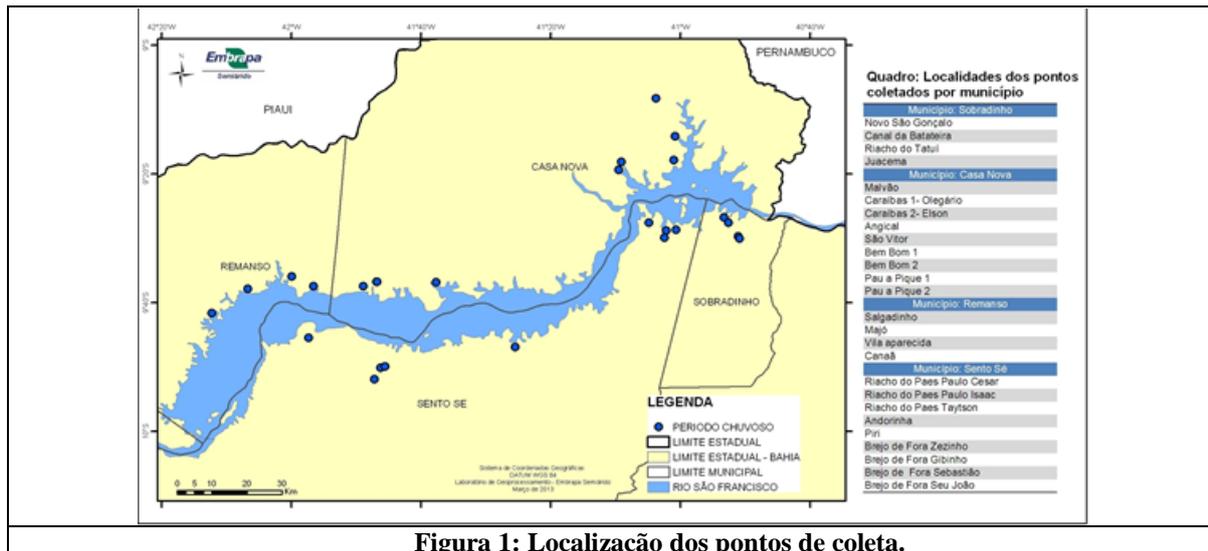


Figura 1: Localização dos pontos de coleta.

Foram realizadas duas campanhas de amostragem, uma em março de 2012 e a outra em maio de 2012. Esses meses foram escolhidos em função do período de menor evaporação líquida do lago e de metade da evaporação líquida máxima, segundo Pereira et al. (2009). No primeiro trimestre do ano, as chuvas são bastante intensas, o que aumenta a probabilidade de carreamento de resíduos para os corpos d'águas, apresentando o mês de março de altos índices de precipitação pluviométrica.

As coletas das amostras de água foram realizadas manualmente, imergindo garrafa de Van Dorn a uma profundidade de 30 a 50 cm. Cada amostra foi composta por três alíquotas do mesmo ponto de coleta, misturadas para constituir uma única amostra. Em seguida, as mesmas foram colocadas em caixa térmica com gelo e transportadas até o laboratório, onde foram preservadas com ácido nítrico mantendo o pH < 2.

Foram determinados os teores totais dos seguintes metais: Cd, Pb, Cr, Ni, Zn, Cu, Fe e Mn, por meio de digestão ácida com ácido nítrico (método 3030E) conforme metodologia descrita no Standard Methods Analysis Water and Wastewater (APHA, 2011). A determinação dos metais nos extratos foi realizada por Espectrofotometria de Absorção Atômica (EAA) com atomização por chama de ar-acetileno no comprimento de onda específica para cada elemento químico analisado.

Os teores dos metais pesados encontrados nas amostras de água foram submetidos análise estatística descritiva, com o auxílio do software STATISTICA 5.0, calculando-se os seguintes parâmetros estatísticos: média, valor mínimo, valor máximo, desvio padrão e o coeficiente de variação. As análises foram realizadas por município.

Os resultados obtidos foram comparados com os padrões estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio da resolução nº 357/05 (CONAMA, 2005), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água, diretrizes para enquadramento e estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes. Também foram comparados com os valores estabelecidos pela Portaria 2914/2011 para cada elemento, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As concentrações médias, máximas e mínimas de Zn, Fe, Mn, Cu, Cd, Ni, Cr e Pb encontradas na água do lago de sobradinho em cada município, no mês de março/ 2012 e maio/ 2012, são mostradas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente, assim como os valores estabelecidos pela legislação para cada elemento.

Tabela 1: Valores de média (\bar{x}), mínimo e máximo, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV) para os teores totais (mg/L) de Zn, Fe, Mn, Cu, Cd, Ni, Cr e Pb em amostras de água do Lago de Sobradinho, coletadas em março de 2012.

	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Ni	Cr	Pb
Sobradinho								
\bar{x}	0,0097	0,4651	0,0302	nd	0,0176	0,0021	0,0077	nd
Mínimo	0,0010	0,3280	0,0090	nd	0,0120	0,0010	0,0050	nd
Máximo	0,0230	0,8487	0,0713	nd	0,0245	0,0059	0,0126	nd
S	0,0078	0,2204	0,0258	nd	0,0043	0,0021	0,0031	nd
CV(%)	80,8552	47,4012	85,4842	nd	24,5163	97,9896	40,4964	nd
Casa Nova								
\bar{x}	0,0168	1,5761	0,1409	0,00800	0,0081	0,0070	0,0335	nd
Mínimo	0,0020	0,3280	0,0147	0,00800	0,0022	0,0010	0,0050	nd
Máximo	0,0690	5,7737	0,4548	0,00805	0,0155	0,0230	0,3653	nd
S	0,0157	1,6381	0,1406	0,00001	0,0031	0,0077	0,0712	nd
CV(%)	93,2175	103,9324	99,8295	0,12025	38,4188	109,2915	212,4743	nd
Sento Sé								
\bar{x}	0,0220	1,2618	0,2961	0,00859	0,0112	0,0281	0,0090	nd
Mínimo	0,0057	0,4530	0,0204	0,00800	0,0020	0,0109	0,0050	nd
Máximo	0,0507	2,1430	1,0575	0,01510	0,0269	0,0742	0,0587	nd
S	0,0131	0,6489	0,2900	0,00178	0,0075	0,0201	0,0121	nd
CV(%)	59,4490	51,4268	97,9172	20,72026	67,3163	71,6194	133,4966	nd
Remanso								
\bar{x}	0,0181	1,9530	0,2772	nd	0,0087	0,0222	Nd	nd
Mínimo	0,0157	1,4830	0,0726	nd	0,0020	0,0164	Nd	nd
Máximo	0,0202	2,5930	0,6575	nd	0,0208	0,0282	Nd	nd
S	0,0016	0,4479	0,2373	nd	0,0053	0,0038	Nd	nd
CV(%)	8,9098	22,9380	85,6033	nd	61,5365	17,1903	Nd	nd
357/2005	0,18	-	0,1	-	0,001	0,025	0,05	0,01
2914/2011	5,0	0,3	0,1	2,0	0,005	0,07	0,05	0,01
LD (mg/L)	0,001	0,3	0,009	0,008	0,002	0,001	0,005	0,4

nd= Valor abaixo do limite de detecção (LD) do aparelho. Os valores em destaque excedem pelo menos um dos limites legais analisados.

Em março, os teores máximos encontrados nos quatro municípios para Zn e Cu, não excederam o limite máximo permitido pela Legislação Brasileira (Tabela 1). Barreto e Bittar (2011) encontraram valores de Zn abaixo do valor máximo permitido pela resolução nº 420/2009 na água do Córrego Aragão em Patos de Minas – MG. No entanto, os mesmos autores alertam que ainda assim existe a possibilidade de acumulação desses elementos no sedimento, podendo ocorrer sua disponibilização na coluna de água e bioconcentração na cadeia alimentar podendo assim alcançar valores superiores aos permitidos, vindo a poluir a água.

No mesmo período, as amostras coletadas nos municípios de Remanso e Sobradinho apresentaram os teores de Cu abaixo do limite de detecção do aparelho (Tabela 1), no entanto no mês de maio verificou uma elevação na concentração deste elemento nas amostras (Tabela 2). Este fato pode ser atribuído à ocorrência de maior pluviosidade na região e, provavelmente, em função das características do solo do entorno (muito arenosos), ocasionando o carreamento intenso de partículas para o sistema aquático. Além disso, nesse período há um exacerbado uso de agroquímicos a base de Cu. Os fungicidas cúpricos são amplamente utilizados na região de forma inadequada e em altas doses, principalmente os a base de oxiclreto de cobre, representando assim de acordo com Boock e Machado Neto (2005), um risco potencial de contaminação ambiental.

Tabela 2: Valores de média (\bar{x}), mínimo e máximo, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV) para os teores totais (mg/L) de Zn, Fe, Mn, Cu, Cd, Ni, Cr e Pb em amostras de água do Lago de Sobradinho, coletadas em maio de 2012.

	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Ni	Cr	Pb
Sobradinho								
\bar{x}	0,0152	0,3337	0,1081	0,0088	0,0165	0,0167	0,0163	nd
Mínimo	0,0065	0,3280	0,0196	0,0080	0,0020	0,0010	0,0050	nd
Máximo	0,0325	0,3550	0,3794	0,0125	0,0413	0,0506	0,0406	nd
S	0,0103	0,0105	0,1493	0,0015	0,0126	0,0192	0,0127	nd
CV(%)	68,0960	3,1583	138,0767	16,8811	76,4537	115,0122	77,5836	nd
Casa Nova								
\bar{x}	0,0500	4,4613	0,815500	0,0272	0,0228	0,0152	0,0742	nd
Mínimo	0,0147	0,3700	0,098200	0,0080	0,0114	0,0010	0,0050	nd
Máximo	0,1005	10,3275	1,47795	0,0985	0,0536	0,0347	0,3160	nd
S	0,0252	3,1795	0,557670	0,0269	0,0089	0,0119	0,0981	nd
CV(%)	50,5188	71,2698	68,38386	99,0534	39,2205	78,2064	132,1740	nd
Sento Sé								
\bar{x}	0,0449	3,87498	0,354922	0,0113	0,0042	0,0155	0,0196	nd
Mínimo	0,0010	0,32800	0,032000	0,0080	0,0020	0,0064	0,0050	nd
Máximo	0,3010	13,1730	0,95045	0,0335	0,0106	0,0320	0,0575	nd
S	0,0618	3,8846	0,252573	0,0062	0,0032	0,0057	0,0106	nd
CV(%)	137,6385	100,2494	71,16285	54,6667	75,8957	37,3480	54,0015	nd
Remanso								
\bar{x}	0,0410	8,2597	0,419850	0,02128	0,0152	0,0302	0,0426	nd
Mínimo	0,0165	1,6575	0,174200	0,0080	0,0047	0,0025	0,0050	nd
Máximo	0,0865	17,9730	0,56695	0,0581	0,0376	0,0506	0,1300	nd
S	0,0266	5,6874	0,166658	0,0213	0,0128	0,0176	0,0511	nd
CV(%)	64,9591	68,8573	39,69477	100,4881	84,0013	58,3422	119,9660	nd
357/2005	0,18	-	0,1	-	0,001	0,025	0,05	0,01
2914/2011	5,0	0,3	0,1	2,0	0,005	0,07	0,05	0,01
LD								
(mg/L)	0,001	0,3	0,009	0,008	0,002	0,001	0,005	0,4

nd= Valor abaixo do limite de detecção do aparelho. Os valores em destaque excedem pelo menos um dos limites legais analisados.

Para o Pb, o equipamento de AA apresentou um limite de detecção muito alto, impossibilitando a sua medição, embora acredita-se que o intenso uso de fertilizantes fosfatados, influenciaria na presença de chumbo na água, mesmo que em baixas concentrações. O mesmo foi constatado por Ribeiro et. al (2012) na análise de água na seção do Rio São Francisco a jusante da represa de Três Marias e montante do Rio das Velhas, limite de detecção de chumbo para o aparelho maior que o limite estabelecido pela legislação.

Dentre os valores que estão acima do limite estabelecido pela portaria 2914/2011, o Fe merece destaque por apresentar os valores de mínimos acima do limite em todos os municípios nas duas épocas avaliadas, apresentando uma tendência de elevação dos teores na segunda época. Os valores máximos deste elemento para o mês de março variaram entre 0,085 mg/L no município de Sobradinho e 5,77 mg/L em Casa Nova. No mês de maio os teores máximos variaram de 0,355 mg/L em Sobradinho a 17,973 mg/L em Remanso. Ressalta-se que a resolução do CONAMA 357/2005 estabelece limites máximos apenas o teor de Fe dissolvido em água, enquanto a portaria 2914/2011 estabelece limites máximos permitidos para o teor total de Fe, sendo este o limite adotado para fins de comparação neste trabalho. Os altos coeficientes de variação podem estar relacionados com a variação temporal e espacial deste elemento na região de análise e, sobretudo as diversas fontes de origem deste elemento. Uma das fontes de Fe na água do Lago de Sobradinho, pode estar relacionada com a geologia e o material de origem dos solos da região, que apresentam ocorrência, segundo Cunha et. al. (2011), áreas do cristalino com predomínio de gnaisses, granitos, migmatitos e xistos e áreas sedimentares recentes de depósitos fluviais Quaternários, merecendo destaque a presença de concreções ferruginosas, que durante o intemperismo, processo de carregamento de solo para o lago libera Fe na coluna de água. Além disso, o fenômeno de oxirredução do Fe devido às variações de cota no lago ao longo do ano

favorece a liberação deste elemento para solução do solo e, conseqüentemente para a coluna de água em contato com o solo (MENDONÇA; PACCOLA, 2005; PRADO et. al. 2011; GONÇALVES et. al. 2011). Outra fonte potencial pode estar relacionada com o uso de agroquímicos que apresentam elevados teores de Fe em sua composição, como o sulfato de ferro e o mancozeb + sulfato de ferro.

Na primeira coleta, o teor médio de Mn na água excedeu os limites estabelecidos na resolução 357/2005 e na portaria 2914/2011 nos municípios de Casa Nova, Sento Sé e Remanso (Tabela 1), entretanto na segunda coleta, a concentração média de todos os municípios excedeu os limites estabelecidos pela legislação (Tabela 2). O uso do fungicida mancozeb é corriqueiro na olericultura e fruticultura da região, o Mn é constituinte de sua molécula e segundo Hunsche et al. (2007), corresponde a 17% do peso molecular deste fungicida, podem ser esta uma das fontes de origem dos teores encontrados do elemento. Outra possível fonte pode ser o material de origem da região, que apresenta elevado teor deste elemento, que é disponibilizado pela água através do processo de oxirredução durante a inundação solo, pela elevação da cota do lago. Além disso, o preparo do solo as margem, as características estruturais do lago e a falta de vegetação ciliar promove um intenso carreamento de material particulado durante a época chuvosa para o lago, podendo assim disponibilizar elemento na coluna de água, como foi observado durante o estudo.

Além dos riscos à saúde, teores elevados de Fe e Mn representam um risco aos sistemas de irrigação desta região, pois de acordo com Nakayama e Bucks (1986) valores acima 1,5 mg/L destes elementos em água oferecem risco severo de entupimento do sistema de irrigação devido à sua precipitação.

O Cd é um elemento bastante tóxico e nocivo à saúde humana. Em todos os municípios os valores mínimos destes elementos, se encontravam acima do limite estabelecido na resolução CONAMA. Este elemento é um indicador de intensa interferência antrópica e de degradação ambiental dos recursos hídricos regionais, visto que sua principal fonte de contaminação está ligada ao uso indiscriminado de agroquímicos e fertilizantes fosfatados que podem conter teores elevados deste elemento. Outro fator preocupante é que parte da população local consome a água sem tratamento, podendo ocasionar, devido altas concentrações de Cd na água, a irritação no estômago, levando ao vômito, diarreia e, às vezes, morte (CETESB, 2005). Algumas doenças podem ser associadas ao excesso de Cd no organismo como hipertensão, câncer, osteoporose, alterações na função dos rins e do fígado, diminuição da qualidade do sêmen (MENDES et al. 2010)

A concentração média de Ni não ultrapassou os limites máximos permitidos nos municípios em estudo nas duas épocas (Tabelas 1 e 2), exceto para o município de Sento Sé, na primeira época, e Remanso na segunda época. Ressalta-se que nos municípios de Sento Sé e Remanso nas duas épocas pelo menos um ponto amostral apresentou valor acima do permitido, podendo ser indicativo de existência nestes pontos de uma fonte poluidora potencial, dado este elemento ser oriundo da mesma fonte de contaminação que o Cd, os fertilizantes fosfatados utilizando sem análise de solo e recomendação. Trabalho realizado por Silva Neta et al. (2012) constataram elevadas concentrações de fósforo total (P) nas amostras de água coletadas nesses mesmos pontos de coleta e atribuíram estes resultados aos excessos de adubos fosfatados utilizados na região.

O município de Casa Nova foi o único a apresentar concentração média de Cr acima do limite máximo permitido pela Legislação brasileira (Tabela 1) na primeira coleta realizada (março). No entanto, esse município e Sento Sé apresentaram pelo menos um ponto com valor ultrapassando o limite nas duas épocas (Tabelas 1 e 2). Dado que o Cr, Cd e Ni são poluentes presentes em fertilizante fosfatados (GABE;RODELLA,1999; CAMPOS et al. 2005; MENDES et al. 2010) e esses municípios possuem grande expressão no cultivo de cebola, melão e melancia com sistemas de produção de baixo nível tecnológico (irrigados, predominantemente, pelo sistema de inundação, com adubações realizadas sem a utilização de análises de solo e de tecido vegetal e uso de quantidades elevadas de agrotóxicos). Esse conjunto de fatores representa um risco à qualidade da água do Lago de Sobradinho. Além disso, o lago representa uma fonte potencial de pescado para a população ribeirinha, e altos teores de quaisquer destes metais comprometem a qualidade do pescado e a saúde do consumidor dado tratar-se de elementos bioacumulativos (MENDES et al. 2010). O Cr é considerado como um elemento biológico e importante na poluição (JAYANA et al., 2009), pois, frequentemente, se acumula na vida aquática, aumentando o risco de contaminação da população pelo consumo de peixe expostos a um elevado nível deste elemento (HANAA et al, 2000;. PANDEY et al, 2010).

Os elevados valores encontrados tanto pra o desvio padrão quanto para o coeficiente de variação devem-se ao fato da espacialidade dos pontos de amostragem e das diferentes intensidades de uso agrícola do solo e manejo

adotados. Revelando que dentro de um mesmo município podem existir pontos onde o teor de determinado metal pode estar acima ou não dos limites legislativos estabelecidos.

CONCLUSÕES

As amostras apresentam teores totais Zn, Cu e Pb abaixo do limite estabelecido pela legislação brasileira e acima para Fe e Cd em todos os municípios e em ambas as épocas de amostragem.

O aumento da concentração dos elementos na segunda época tende a se relacionar com o carreamento do solo pra dentro do Lago na época chuvosa.

O Ni e o Cr apresentaram teores acima do valor estabelecido na legislação em pelo menos um ponto de coleta. A presença de metais pesados que conhecidamente estão presentes em alguns fertilizantes e agrotóxicos normalmente utilizados na atividade agrícola da região, são indicativo da influencia desta na qualidade ambiental da água do Lago de Sobradinho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, R. N. Avaliação de um fosfato natural e termofosfatos quanto aos teores totais de metais pesados e à disponibilidade de micronutrientes. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 35 p. Dissertação Mestrado.
2. BARD, A. J.; ZOSKI, C. G., Voltammetric Retrospective, Anal. Chem, 72, 364 A, 2002.
3. BARRETO, A. C. L.; BITAR, N. A. B. Análise de metais pesados na água e nos sedimentos de corrente do córrego Aragoão situado no município de Patos de Minas/MG. Perquirere: Patos de Minas: UNIPAM, 8(2):214-223, dez. 2011.
4. BOOCK, M.V.; MACHADO NETO, J.G. Estudos sobre a toxicidade aguda do oxicloreto de cobre para o peixe *Poecilia reticulata*. B. Inst. Pesca, São Paulo, v. 31, n.1. p. 29 - 35, 2005.
5. CAMPOS, M.L. et al. Determinação de cádmio, cobre, cromo, níquel, chumbo e zinco em fosfatos de rocha. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.40, n.4, p.361-367, 2005.
6. CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Variáveis de qualidade das águas. 2005. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp#cobre>>. Acesso em: 03 de setembro de 2012.
7. CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Índices de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, 2006.
8. CONAMA. Resolução CONAMA n.º 357, de março de 2005.
9. CUNHA, T. J. F. et al. Uso Atual e Ocupação dos Solos na Margem Direita do Rio São Francisco em Municípios do Estado da Bahia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 91. 29 p. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.
10. FURTADO, J. G. C., 2007. Estudo de impactos ambientais causados por metais pesados em água do mar na baía de São Marcos: correlações e níveis background. Dissertação de mestrado em química. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. p.74.
11. GABE, U.; RODELLA, A. Trace elements in Brazilian agricultural limestones and mineral fertilizers. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.30, n.5/6, p.605-620, 1999.
12. GONÇALVES, G. K. et al. Relação entre óxidos de ferro e de manganês e a sorção de fósforo em solos no Rio Grande do Sul. R. Bras. Ci. Solo, 35:1633-1639, 2011.
13. HANAA, M.; et al. Heavy metals in drinking water and their environmental impact on human health. International Conference on Environmental Hazards Mitigation, Cairo University, Egypt, pp. 542-556. 2000.
14. HUNSCHE, M. et al. Mancozeb wash-off from apple seedlings by simulated rainfall as affected by drying time of fungicide deposit and rain characteristics. Crop Protection, Bonn, v. 26, n. 5, p. 768-774, 2007.
15. JAYANA, B.L. et al. Assessment of drinking water quality of madhyapur-thimi and study of antibiotic sensitivity against bacterial isolates. Nepal. Journal of Science and Technology, 10:167-172. 2009.
16. MENDES, A.M.S et al. Bioavailability of Cadmium and Lead in a Soil Amended with Phosphorus Fertilizers. Scientia Agricola, v.63, n.4, p.328-332, 2006.

17. MENDES, A. M. S. et al. Impactos ambientais causados pelo uso de fertilizantes agrícolas. In: BRITO, L. T. de L.; MELO, R. F. de; GIONGO, V. (Ed.). Impactos ambientais causados pela agricultura no Semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 3, p. 55-99.
18. MENDONÇA, C. C. T. N.; PACCOLA, A. A. Solubilização e neoformação de óxidos de ferro, zinco, cobre e manganês em Latossolo Vermelho Distrófico com adição de Sacarose. *Energ. Agric., Botucatu*, vol. 20, n. 3, 2005, p.63-75
19. MOURA, C.L. Distribuição de Metais Pesados (Cr, Cu, Ni e Zn) em Sedimentos de Fundo do Rio Embu-Mirim-SP. Dissertação de Mestrado. USP, São Paulo. 2002.
20. NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. Trickle irrigation for crop production . St Joseph: ASAE, 383p. 1986.
21. NOALE, R. Avaliação do Risco Ambiental em Sedimento dos Lagos do Riacho Cambé em Londrina Pela Distribuição de Metais. Centro de Ciências Exatas – Departamento de Química da Universidade Estadual de Londrina-PR, 2007.
22. PANDEY, J.et al. Heavy metal contamination of Ganga river at Varanasi in relation to atmospheric deposition. *Tropical Ecology*, v. 51. n .2. p. 365-373. 2010.
23. PRADO, G. R. et. al. Comportamento de superfosfato simples contendo fosfato de ferro de baixa solubilidade em água em solos de várzea do Rio Grande do Sul .*Rev. Bras. Ciênc. Solo* vol.35 no.3 Viçosa May/June 2011.
24. PEREIRA, S. B. et al. Evaporação líquida no lago de Sobradinho e impactos no escoamento devido à construção do reservatório. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, n.3, p.346–352, 2009.
25. RAMALHO, J.F.G.P. et al. Contaminação da microbacia de Caetés com metais pesados pelo uso de agroquímicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.7, p.1289-1303, 2000.
26. SALVIANO, A.M. et al. Teores de metais pesados na água subterrânea utilizada para irrigação no município de Baraúna-RN. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, Simpósio Internacional de Uso das Águas Subterrâneas em Irrigação. 15, 2005, Teresina. Anais... Teresina: ABID; Governo do Estado do Piauí; Embrapa meio Norte; DNOCS; CODEVASF, 2005. CD Rom.
27. SILVA NETA, C. R. et al. Avaliação da influência do Uso de Fertilizantes na Qualidade da Água no Entorno do lago de Sobradinho, BA. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 7.; JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FACEPE/UNIVASF, 1., 2012, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012.
28. STIGLIANI, W.M. Changes in valued “capacities” of soils and sediments as indicators of nonlinear and time-delayed environmental effects. *Environ. Monit. Assess.*, v.10, p.245-307, 1988.
29. RIBEIRO, E.V. et al. Metais pesados e qualidade da água do Rio são Francisco no segmento entre três Marias e Pirapora - MG: índice de contaminação. *Revista Geonomos* v. 20, n.1, p.49-63, 2012.
30. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. American public health association, 22o ed, 2011..
31. THORNTON, I. Metals in the Global Environment: Facts and Misconceptions. International Council on Metals and the Environment. Ottawa, Canada, 1995. 116 p.
32. YABE, M. J. S.; OLIVEIRA, E. Metais pesados em águas superficiais como estratégia de caracterização de bacias hidrográficas. *Revista Química Nova*, v.21, n.5, p.551-556 1998.