

Determinação de metais pesados em amostras de água usada para irrigação de hortaliças cultivadas em beira de estrada

F. C. S. Silva^{1,2}; A. M. Almeida^{1,2}; P. B. Silveira,^{1,2}; A. F. Nascimento²; C. A. Hazin^{1,2}; E. Valentim^{1,2}

¹Departamento de Energia Nuclear, Programa de Pós Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares, Universidade Federal de Pernambuco, 50670-901, Recife-PE, Brasil

² Divisão de Monitoração Ambiental /Laboratório de análises de traço e ultra traço, Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste, 50740-540, Recife-Pe, Brasil

Nanda_lq@hotmail.com;

(Recebido em 29 de março de 2013; aceito em 15 de julho de 2013)

Os metais pesados contribuem de forma significativa para a poluição do ar, solo e água interferindo temporariamente na manutenção da biota terrestre e aquática podendo acarretar um problema de saúde pública quando ingerido em concentrações elevadas. Atualmente, um dos principais problemas de poluição atmosférica identificado nos grandes centros urbanos decorre de emissões industriais e de veículos automotores. Estes poluentes se agregam ao material particulado suspenso no ar e se depositam no solo, água e plantas. Em vista disso, torna-se relevante a determinação da concentração de metais pesados em diversas matrizes ambientais, principalmente a água, por ser esta uma das principais vias de ingestão de contaminantes no homem. Dessa forma, visando avaliar a qualidade da água utilizada para irrigação de cultivos à beira da estrada, além do impacto da presença de poluentes veiculares, foram coletadas amostras de água de poços próximos a BR-101 Sul no Km 70, Recife-PE (Brasil). Essas amostras foram analisadas pela técnica de espectrometria de absorção atômica por chama (AAS), seguindo a metodologia recomendada pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* para determinação de metais como Cd, Fe, Pb, Zn, Cu, Cr e Mn. Os resultados obtidos mostram que os metais Pb, Fe e Mn apresentaram valores bem acima do recomendado para água de irrigação de hortaliças, segundo o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) de nº 357 de 2005, o que pode acarretar riscos à saúde pública.

Palavra chaves: Água de irrigação, metais pesados e saúde pública.

Determination of heavy metals in water samples used to irrigation of vegetables grown on roadside.

Heavy metals contribute significantly to pollution air, soil and water, interfering temporarily in the maintenance of terrestrial and aquatic biota, may cause a public health concern if ingested in high concentrations. Currently, the main problem of air pollution identified in urban centers, due to industrial emissions and motor vehicles. These pollutants are added to the particulate matter suspended in the air and are deposited in the soil, water and plants. Therefore, it becomes important to determine the concentration of heavy metals in various environmental matrices, mainly water, because this is one of the main routes of contaminant ingestion in man. Thus, to evaluate the quality of water used for irrigation of crops by the roadside, and the impact of the presence of vehicle pollutants, water samples were collected from wells near the BR-101 South at Km 70, Recife (PE). These samples were analyzed using atomic absorption spectrometry flame, following the methodology recommended by the *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* for the determination of metals such as Cd, Fe, Pb, Zn, Cu, Cr and Mn. The results show that the metals: Pb, Fe e Mn had values well above the recommended water for irrigation of vegetables, according to CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) n ° 357, 2005 and may pose risks to public health.

Keywords: Irrigation water, heavy metals and public health.

1. INTRODUÇÃO

Recentemente, tem havido uma grande preocupação na alimentação associada a riscos para a saúde decorrente da liberação de contaminantes tóxicos. O impacto antropogênico no ambiente, especialmente sob a forma de poluição atmosférica é uma das maiores preocupações no âmbito

mundial. A inalação do material particulado, o consumo de alimentos e água contaminados são as vias mais comuns de contaminação direta e indireta para o homem¹⁴.

Dentre os principais contaminantes ambientais, têm-se os metais tóxicos, por serem extremamente persistentes no ambiente e por se acumularem rapidamente em culturas de vegetais, contribuindo de forma significativa para a poluição do meio. Os principais fatores contribuintes a esta contaminação são as atividades urbanas e industriais, que se tornaram, nos últimos tempos, uma das maiores preocupações nos grandes centros urbanos^{5; 1; 11}.

A contaminação por metais em áreas urbanas decorre principalmente do desgaste de peças e da queima dos combustíveis fósseis dos veículos automotores e o aumento significativo do tráfego veicular nos últimos anos, tem intensificado a gravidade deste problema^{3; 8}.

Em vista do exposto, muitos autores têm se preocupado em estudar a relação entre o tráfego veicular e o aumento de contaminantes metálicos em diversas matrizes, dentre as quais, as amostras de vegetais cultivadas em áreas urbanas, detectando uma maior concentração de elementos metálicos em amostras cultivadas em áreas onde há um intenso tráfego veicular, relacionando esse aumento com a deposição do material particulado^{2; 14; 15}. Por outro lado, PANDEY *et al.*, (2012) verificaram que os vegetais cultivados em áreas urbanas acumulam concentrações elevadas de metais tóxicos, provenientes não só da deposição atmosférica e do solo, mas também, da água utilizada na irrigação.

Como a água é uma das principais vias de contaminação em vegetais, a água utilizada para irrigação de hortaliças, principalmente as cultivadas nas proximidades de tráfego veicular intenso, podem estar contaminadas por agentes tóxicos. As hortaliças, em especial aquelas consumidas cruas, quando irrigadas com essa água, podem absorver estes contaminantes e servir de veículo para a transmissão de várias doenças aos consumidores⁹.

Portanto torna-se relevante a determinação da concentração de metais pesados em diversas matrizes ambientais, principalmente a água, por ser esta uma das principais vias de ingestão de contaminantes para o homem. Desta forma, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar a qualidade da água utilizada para irrigação de cultivos à beira da estrada, além do impacto da presença de poluentes veiculares entre outras fontes, no que diz respeito aos contaminantes metálicos, determinando os teores de alguns metais como o Cd, Fe, Pb, Zn, Cu, Cr e Mn na água de poços utilizado para irrigação de hortaliças próximos a BR-101 Sul no km 70 Recife-PE.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A região de estudo está localizada na BR-101 Sul no km 70, no município de Recife (PE-Brasil), área do complexo rodoviário da CEASA/PE (Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco), especificamente no trevo formado pelas rodovias federais - BR 101 e BR 232, de coordenadas 08°04'03'' S e 34° 56'39'' W. A escolha deste local fundamentou-se no fato de ser esta uma área de cultivo de hortaliças em beira de estrada e que as mesmas são comercializadas nos centros de abastecimentos da região. Esta área é constituída por material de origem heterogênea, caracterizado por ser uma região de solo misto, decorrente do aterro realizado durante a execução das obras das rodovias¹⁰.

Esta região de cultivo é dividida em quatro alças como pode ser observado na Figura 1.



Figura 1(a-c): Área de estudo na BR-101 Sul no Km 70 (a)¹², cultivo de hortaliças (b) e poço 1 da alça 1 (c).

2.2 Coleta

As amostras foram coletadas nas quatro áreas (alças) demarcadas na Figura 1 em novembro de 2012. Foram coletadas 5 amostras de água em diferentes poços, sendo coletada 2 amostras na alça 1, devido a existência de um poço inativo temporariamente (aprox. 9 meses) e que seria reativado para irrigação das hortaliças locais tornando relevante a sua análise.

2.3 Análise

As amostras foram analisadas em triplicatas pela técnica de espectrometria de absorção atômica por chama (AAS), seguindo metodologia recomendada pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* para determinação dos metais Cd, Fe, Pb, Zn, Cu, Cr e Mn. Esta metodologia consiste na digestão de 50 ml da amostra em 5 ml de ácido nítrico concentrado em forno micro-ondas a uma temperatura de 160°C por 10 minutos, e após arrefecimento aquecido por mais 10 minutos a uma temperatura de 170°C para leitura⁶.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista o cultivo de hortaliças na área de estudo, principalmente as consumidas *in natura*, os valores encontrados para a água analisada são alarmantes, acima do especificado no CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) para alguns metais. Estes resultados indicam uma possível contaminação que conseqüentemente poderia chegar ao homem e gerar efeitos nocivos a sua saúde.

Os resultados obtidos, a partir das análises, apresentaram valores altos para as concentrações de Fe e Mn em todos os pontos coletados. Esses valores se encontram acima do especificado pela Resolução CONAMA de N° 357 de 2005, que especifica um valor máximo de 0,3 mg.kg⁻¹ para o Fe e de 0,1 mg.kg⁻¹ para o Mn (Tabela 1). Além disso, foram também obtidos valores de Pb e Zn bem acima do recomendado pela Norma em alguns poços analisados. Os resultados para o Fe, Mn e Pb chegaram, em alguns poços, a aproximadamente 20 vezes o valor limite para estes analitos.

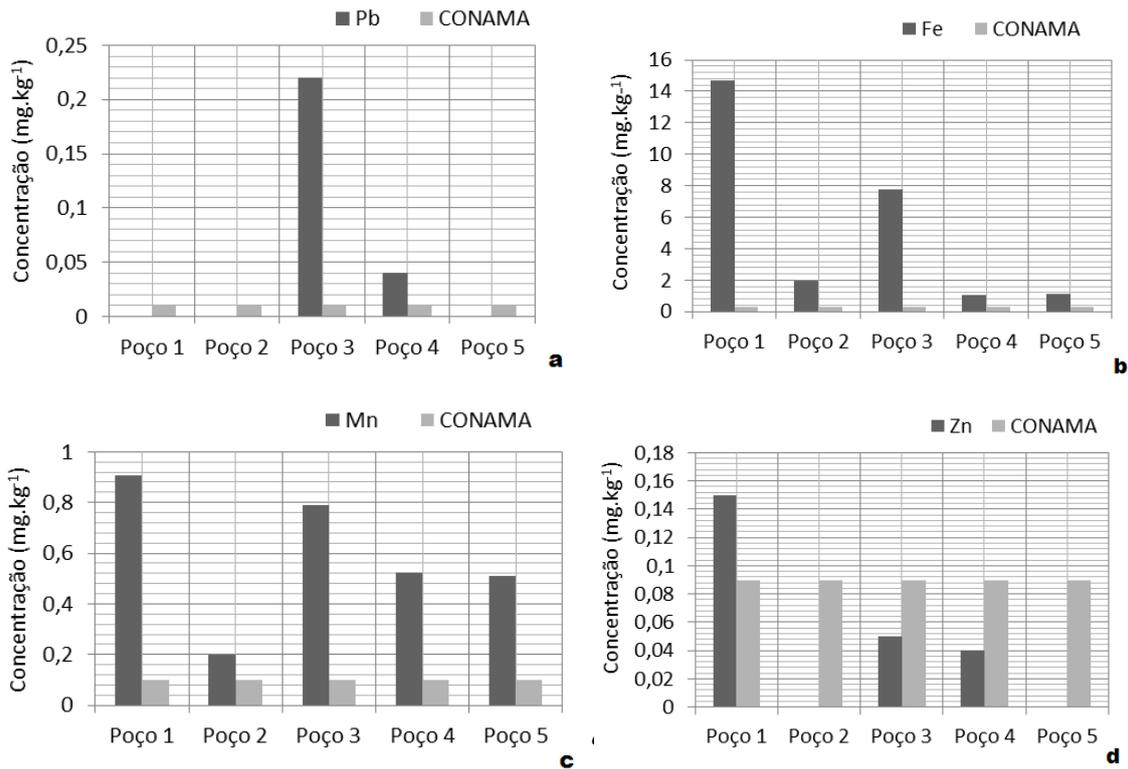
Tabela 1: Concentração dos metais (Fe, Mn, Pb, Zn, Cu, Cr e Cd) em amostras de água de irrigação coletadas em beira de estrada.

Alça	Poço	Concentração (mg.kg ⁻¹)						
		Fe	Mn	Pb	Zn	Cu	Cr	Cd
1	1	14,7 ± 0,6	0,910 ± 0,003	LQ (0,03)	0,150 ± 0,005	LQ (0,01)	LD (0,02)	LD (0,003)
1	2	1,95 ± 0,02	0,200 ± 0,005	LQ (0,03)	LQ (0,03)	LQ (0,01)	LQ (0,06)	LD (0,003)
2	3	7,8 ± 2,0	0,79 ± 0,03	0,22 ± 0,09	0,05 ± 0,02	LQ (0,01)	LD (0,02)	LD (0,003)
3	4	1,03 ± 0,05	0,500 ± 0,006	0,05 ± 0,03	0,04 ± 0,01	LQ (0,01)	LD (0,02)	LD (0,003)
4	5	1,13 ± 0,01	0,51 ± 0,01	LQ (0,03)	LQ (0,03)	LQ (0,01)	LD (0,02)	LD (0,003)
CONAMA Nº 357 de 2005		0,3	0,1	0,01	0,09	0,005	0,05	0,005

LD – Limite de Detecção

LQ – Limite de Quantificação

Esses aumentos podem estar relacionados à deposição do material particulado atmosférico, acentuado pelas emissões veiculares, além de práticas de manejo inadequadas nos arredores da região, ocasionando uma contaminação do solo, que a partir da sua lixiviação pode contaminar a água de irrigação. Por outro lado, outra possível fonte de contaminação pode ser a sua proximidade com o canal dos Torrões (Fig. 1a, próximo a R.Canal), que recebe dejetos urbanos, o que pode comprometer a água de irrigação analisada.



Nas Figuras 2b e 2c é possível observar que as concentrações de Fe e Mn, respectivamente, encontram-se muito acima dos limites estabelecidos pela Resolução, sendo este aumento bastante significativo no poço 1, o qual também apresentou uma concentração elevada de Zn (Fig 2d). Esta diferença significativa pode ser proveniente da não utilização do poço 1 (poço inativo), acarretando um aumento substancial de elementos lixiviados pelo solo.

Por outro lado, os poços 3 e 4, localizados nas alças 2 e 3, respectivamente, apresentaram um aumento significativo na concentração do Pb, em relação aos demais poços analisados, sendo este aumento mais significativo na alça 2, que também apresentou maiores concentrações em relação aos metais Fe e Mn, esse aumento pode ser influenciado pela existência de um depósito de veículos nas proximidades desta alça como pode ser observado na Figura 3.



Figura 3: Alça 2 visualizada por satélite¹²

Em relação a alça 3 os resultados, que apesar de inferior a alça 2, ainda assim foram valores acima da Resolução, este aumento pode ser também influenciado pela existência de sucata de veículos ao redor desta alça como observado na figura 4. No entanto, tornam-se necessários estudos futuros para avaliar a real via de contaminação para estes elementos.

Esta área foi também avaliada por FREIRE, (2006) que analisou os níveis de chumbo no solo desta região, obtendo altas concentrações na alça 3, relacionando esta contaminação com a circulação dos veículos na rodovia, a combustão da gasolina e o desgaste dos pneus, além das práticas de manejos inadequadas.



Figura 4: Alça 3 visualizada por satélite¹².

Vale a pena ressaltar que, apesar do uso do Pb ter sido extinto da gasolina desde 1993 no Brasil, ele foi utilizado por um longo período de tempo e ainda persiste no ambiente, retido principalmente no solo, além de ser utilizado como matéria prima principal para fabricação das baterias dos automóveis, nas tintas, na fabricação da borracha e em vidros podendo acentuar esta concentração.

A partir da contaminação do solo, as águas de origem subterrâneas podem ser contaminadas pelo processo de lixiviação, devido aos poluentes atmosféricos emitidos também por fontes veiculares, como o SO₂, que ao entrar em contato com o ar, reage e produz a chuva ácida, esta por sua vez, diminui o pH do solo aumentando a mobilidade dos metais, causando a sua lixiviação para as águas subterrâneas^{4; 13}.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostram que os metais Fe, Mn e Pb apresentaram valores bem acima do recomendado pela Resolução CONAMA para água de irrigação de hortaliças, podendo trazer riscos à saúde da população, tendo em vista o grau de nocividade dos mesmos em concentrações elevadas, principalmente do Pb, por ser um elemento altamente tóxico. Sendo assim, tornam-se necessários estudos futuros para avaliar o quanto destes analitos é absorvido pelas hortaliças irrigadas com esta água e chegam até o homem.

5. AGRADECIMENTOS

A Capes pelo apoio à pesquisa e ao Laboratório de Traços e ultra traços da Divisão de Monitoração Ambiental do Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN/NE) pelas análises.

-
1. Alahmar FOM, Othman M, Wahid NBA.; Halim AA, Latif MT. Compositions of Dust Fall around Semi-Urban Areas in Malaysia. *Aerosol and Air Quality Research*. 2012 Fev 27; 12: 629-642.
 2. Ali HHM, Al-Qahtani KM. Assessment of some heavy metals in vegetables, cereals and fruits in Saudi Arabian markets. *Egyptian Journal of Aquatic Research*. 2012. Nov 10; 38: 31-37.
 3. Braga ALF, Pereira LAA, Procópio M; André PA, Saldiva PHN. Associação entre poluição atmosférica e doenças respiratórias e cardiovasculares na cidade de Itabira, Minas Gerais, Brasil. *Cad. Saúde Pública*. Mineração e efeitos adversos a saúde. Rio de Janeiro. 15 jan 2007; 23 (4): 570-578.
 4. Baird C. *Química Analítica*. 2 ed. São Paulo: Bookman; 2002.
 5. Cao Z, Yang Y, Lu J, Zhang C. Atmospheric particle characterization, distribution, and deposition in Xi'an, Shaanxi Province, Central China. *Environmental Pollution*. 4 out 2010. 159: 577-584.
 6. Clesceri LS, Greenberg AE, Eaton AD. *Standard Methods for the Examination of water and waste water*. 20rd. Joint Editorial Board; 1998.
 7. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. [atualizado em 15 mar 2013]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>.
 8. Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN . [atualizado em: 15 fev 2011]. Disponível em: www.denatran.gov.br.
 9. Fravet AMMF, Cruz RL. Qualidade da água utilizada para irrigação de hortaliças na região de Boutucatu-SP. *Irriga, Boutucatu*. 22 set 2006. 12 (2): 144-155.
 10. Freire EMM. Avaliação da concentração de chumbo em solo, água e alface (*lactuca sativa* L.) Em cultivo próximo às rodovias BR 101 e 232, no bairro do Curado, Recife-PE. [Dissertação]. [Recife-PE]: Instituto de Tecnologia de Pernambuco; 2006.
 11. Gao H, Ma M, Zhou L, Jia R, Chen X, Hu Z. Interaction of DNA with aromatic hydrocarbons fraction in atmospheric particulates of Xigu District of Lanzhou, China. *Journal of Environmental Sciences*. 19 mar 2007. 19: 948-954.
 12. Google. [atualizado em: 25 mar. 2013]. Disponível em: http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-PT&q=br+101+sul+km+70+recife-pe&bav=on.2,or.r_qf.&bvm=bv.44158598,d.d2k&biw=1024&bih=665&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=wl.
 13. Oliveira RCB, Martins RV. Dinâmica de Metais-Traço em Solo e Ambiente Sedimentar Estuarino como um Fator Determinante no Aporte desses Contaminantes para o Ambiente Aquático: Revisão. *Revista Virtual de Química*. 30 jun 2011. 3(2): 88-102.
 14. Pandey, R; Shubhashish, K; Pandey, J. Dietary intake of pollutant aerosols via vegetable influenced by atmospheric deposition and wastewater irrigation. *Ecotoxicology and environmental safety*. 22 out 2012. 76: 200-208.
 15. Sharma RK, Agrawal M, Marshall FM. Heavy metal (Cu, Zn, Cd and Pb) contamination of vegetables in urban India: a case study in Varansi. *Environmental Pollution*. 7 out 2008. 154: 254-263.