IV-209 - VARIAÇÃO ESPACIAL DAS CONCENTRAÇÕES DE CÁDMIO E MANGANÊS EM SOLO OCUPADO POR ATERRO SANITÁRIO

Pedro Daniel da Cunha Kemerich (1)
Professor do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Engenheiro Ambiental pelo Centro Universitário Franciscano - UNIFRA. Possui mestrado pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Centro Universitário Franciscano - UNIFRA e é Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.
Carlos Eduardo Balestrin Flores (2)
Graduando em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Santa Maria.
Willian Fernando de Borba (3)
Graduando em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Santa Maria.
Bruno Acosta Flores (4)
Graduando em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Santa Maria.
Alexandre Couto Rodrigues (5)
Graduação e Mestrado em Engenharia Agronômica, Doutorado em Agronomia - Fitotecnia (Fruticultura de Clima temperado) pela Universidade Federal de Pelotas. Professor Adjunto da Universidade Federal de Santa Maria, Brasil.

Endereço (1)**:** Linha Sete de Setembro s/n - BR386 Km 40 CEP 98400-000 - Frederico Westphalen – RS - Fone (55) 3744-8964 - e-mail: eng.kemerich@yahoo.com.br; carlos.ebf@hotmail.com; borba_willian@hotmail.com; guilhermebarrosp@hotmail.com; rosktiao@hotmail.com e coutoalexandre@yahoo.com.br.

RESUMO

Os aterros sanitários configuram-se, como uma maneira correta e segura de disposição final dos resíduos sólidos, exigindo para sua eficiência e eficácia que o processo de escolha da sua área seja feito de uma maneira minuciosa e atenta para todos os aspectos que interferem nesse processo, sendo assim o presente estudo teve por objetivo determinar o potencial de contaminação química do solo por Cádmio e Manganês em decorrência da ocupação por aterro sanitário. No presente estudo, ocorreu a tradagem para coleta das amostras sendo realizados em função da topografia existente no aterro e do fluxo preferencial de água superficial, considerando-se 10 pontos de coleta denominados P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 e P10. As analises foram realizadas pelo equipamento Shimadzu Energy Dispersion Fluorescence X-ray Spectrometer Rany, Serie EDX-720. O manganês apresentou altas concentrações em todos os pontos estudados, sendo a maior concentração no P4 a 200 cm, já a menor concentração foi apresentada no P7 a 300 cm (516237 mg kg^{-1}), devido a concentração elevada deste elemento, ele se torna prejudicial ao solo e a vegetação existente no local. Já para Cádmio as maiores concentrações ocorreram no P7 em 100 cm e P9 em 300 cm.

PALAVRA-CHAVE: Cádmio, Manganês, concentração.

INTRODUÇÃO

Com o aumento populacional e o consumo desenfreado e as necessidades do ser humano o meio ambiente, torna-se cada vez mais vulnerável em relação às formas de contaminação e poluição que a sociedade moderna dita, tendo em vista os aterros sanitários uma da melhores soluções para minimizar ou até mesmo atenuar um dos grandes problemas da sociedade.

O Aterro Sanitário é um aprimoramento de uma das técnicas mais antigas utilizadas pelo homem para descarte de seus resíduos, que é o aterramento. Modernamente, é uma obra de engenharia que tem como objetivo acomodar no solo resíduo no menor espaço prático possível, causando o menor dano possível ao meio ambiente ou à saúde pública (CETESB, 2013).

Segundo Leite et al. (2004) atualmente, uma das grandes preocupações ambientais está relacionada aos resíduos sólidos gerados pela sociedade moderna e consumista. Com a intensificação do processo industrial,

aliada ao crescimento da população e à consequente demanda por bens de consumo, o homem tem produzido quantidades significativas de resíduos sólidos, que acabam sendo constituídos de uma mistura muito complexa e de natureza diversa, cujos principais constituintes são: material orgânico, papel, vidro, plástico e metais.

A pesquisa nacional de saneamento básico 2000 (IBGE, 2000), revela que das 228413 toneladas de lixo geradas diariamente no Brasil, 21% tem como destinação lixões a céu aberto ou áreas alagadas, 37% são levadas a aterros controlados, 36% vão para aterros sanitários, 2,8% são utilizados na compostagem, 0,9% vão para usinas de triagem e 0,5% são incinerados.

Segundo Muñoz (2002) o aterros embora importantes, apresentam algumas limitações como o tempo de vida razoavelmente curto e a grande dificuldade na obtenção de locais adequados para sua implementação nas proximidades dos centros urbanos, sem que se trate de locais de recarga de aquífero ou inadequado para outros serviços. Com base no tema exposto, o trabalho teve como objetivo determinar o potencial de contaminação química do solo por Cádmio e Manganês em decorrência da ocupação por aterro sanitário no Município de Seberi-RS.

MATERIAIS E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Seberi está situado no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, em uma latitude 27º 28' 4" S e longitude 53º 24' 09", com altitude de 546 m do nível do mar, abrangendo uma área de 301 km^2 e com população de 11098 habitantes, sendo o mesmo pertencente à bacia hidrográfica do Rio Uruguai com clima subtropical úmido (IBGE, 2009). O Aterro está localizado na BR 386 km 43, Distrito de Osvaldo Cruz, cidade de Seberi – RS. É um consórcio entre 30 municípios abrangendo uma área total 7,77 ha, com abrangência de 4.88360 km^2, com 162 mil habitantes, recebendo cerca de 1200 toneladas de resíduos sólidos urbanos mensalmente.

LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM E COLETA DE AMOSTRAS

A tradagem para coleta das amostras foi realizada em função da topografia existente no aterro e do fluxo preferencial de água superficial, determinado com o auxílio do software Surfer 9.0 da Golden Software, utilizando-se o método de interpolação matemática *Krigagem* (Figura 1), conforme Kemerich et al., (2012). Foram considerados 10 pontos de coleta denominados P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 e P10, sendo que P1 o ponto de maior cota topográfica com 545,42 m e o P10 encontra-se no ponto de menor elevação, sendo considerado o ponto controle.

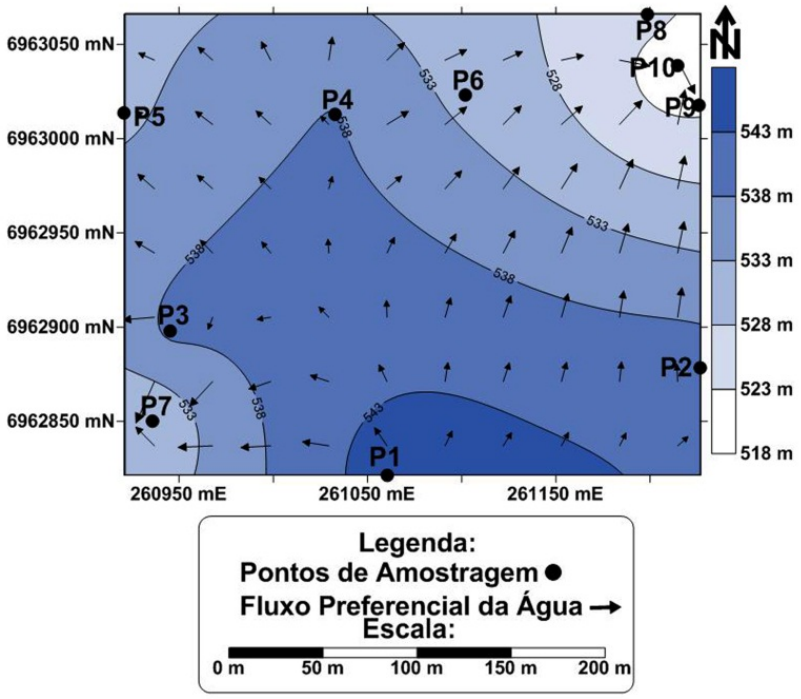

Figura 1 - Localização dos pontos de amostragem com as linhas de fluxo, Seberi, 2012.

Para a coleta das amostras foi utilizado, um trado manual Sonda Terra de 3 m de comprimento (Figura 2a). Cada amostra coletada foi armazenada em sacos plásticos e recebeu identificação correspondendo à localização do ponto de amostragem e a profundidade da coleta. Nos 10 pontos analisados foram coletadas amostras a cada 50 cm de profundidade, iniciando-se com a amostra superficial em 0 cm até a profundidade de 300 cm, totalizado 7 amostras por ponto (Figura 2b). Para evitar alterações nos resultados o trado era lavado com água destilada, conforme a figura 2c.

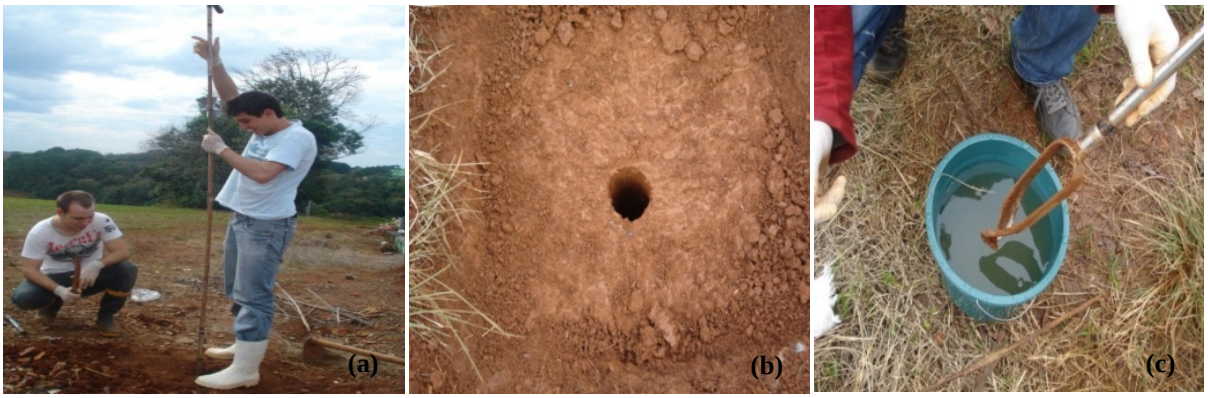

Figura 2 - Tradagem efetuada no aterro sanitário em Seberi - RS, utilizando trado manual Sonda terra com 3 metros de haste (a), local de tradagem (b) e limpeza do trado em água destilada (c), Seberi - RS, 2012.

PREPARO DE AMOSTRAS E DETERMINAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÌMICOS

Foram pesadas 20g de solo e encaminhadas para a secagem em estufa de esterilização e secagem, Becker 50 ml para armazenamento da amostra.. O processo de secagem ocorreu à temperatura de 105 ºC por duas horas, do mesmo modo utilizado por Kemerich et al., (2012).

Após a secagem em estufa as amostras foram moídas manualmente em Gral com Pistilo, objetivando reduzir ao máximo a granulometria da amostra para posterior leitura utilizando-se o equipamento Shimadzu Energy Dispersion Fluorescence X-ray Spectrometer Rany, Serie EDX-720.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CÁDMIO

Segundo Gonçalves et al. (1999) o valor de 0,5 mg kg^{-1} de cádmio serve como referência de solo não contaminado. A Resolução CONAMA nº 420 de 28 de dezembro de 2009 estabelece valores de cádmio para prevenção em solos brasileiros com 1,3 mg kg^{-1}, mas consta que o limite de investigação para águas subterrâneas são de 5 µg.L^{-1}, sendo padrões de potabilidade de substâncias químicas que representam risco à saúde.

Na área de estudo, nas profundidades de 0 a 300 cm, as maiores concentrações ocorreram no P7 em 100 cm (57238mg kg^{-1}) e P9 em 300 cm (36319mg kg^{-1}). Metais pesados em excesso podem causar muitas doenças e sérios problemas fisiológicos, já que são acumulativos no corpo humano. Os resíduos contendo cádmio possuem um alto poder de contaminação e, com facilidade, atingem os lençóis freáticos ou mesmo reservatórios e rios, que são as fontes de abastecimento de água das cidades (Jimenez et al., 2004). A figura 3 ilustra a variação da concentração de cádmio total nos 10 pontos de amostragem (a) e nas 7 diferentes profundidades (b).

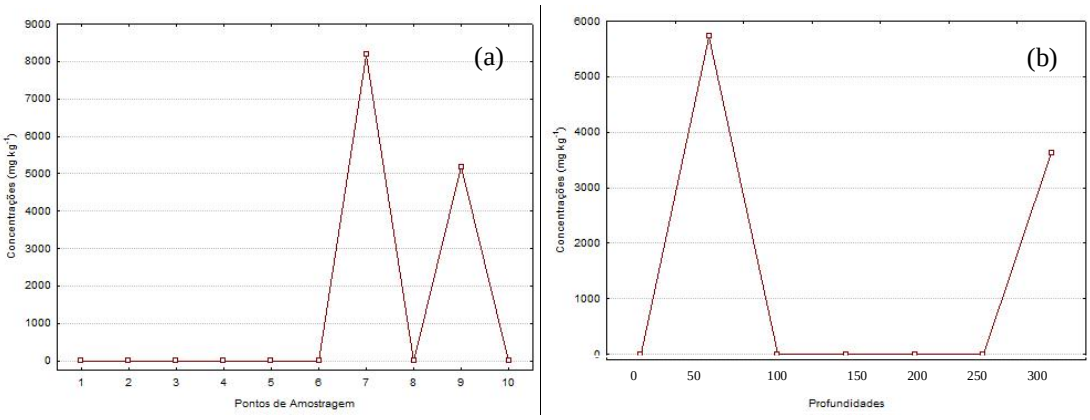

Figura 3: Variação da concentração de cádmio nos 10 pontos de amostragem (a) e nas 7 diferentes profundidades (b) no aterro sanitário, Seberi-RS, 2012.

Como pode ser observado na figura 3, as maiores concentrações de cádmio foram observadas no P7, já a profundidade de 50 cm apresentou os maiores valores desse elemento.

MANGANÊS

O elemento manganês, apresentou a maior concentração no P4 a 200 cm (11576,46 mg kg^{-1}), já a menor concentração foi apresentada no P7 a 300 cm (516.237 mg kg^{-1}), Na profundidade de 0 cm, o P5 apresentou a maior concentração (8645,978 mg kg^{-1}). Em 50 cm, o maior valor foi de 5.366,72 mg kg^{-1} (P3) e o menor foi de 835,49 mg kg^{-1} (P7), já em 100 cm a maior concentração esteve presente no P3 (3.753,16 mg kg^{-1}) e a menor no P2 (688,64 mg kg^{-1}).

Nos solos brasileiros, ocorre na faixa de 10 a 4.000 mg kg^{-1}de manganês total ou 0,1 a 100 mg kg^{-1}de manganês solúvel em acetato de amônio (MALAVOLTA, 1980).
Segundo Silva (2012) a prática de manejo do solo e aplicação de defensivos agrícolas, causa contaminação ao solo por cobre, já a adubação orgânica proporciona muitos benefícios ao solo, porem aumenta o teor de metais como o manganês.

Na área de estudo, com profundidade de 200 cm, a maior concentração esteve presente no ponto P4 (11.576,46 mg kg^{-1}), já a menor ocorreu a 0 cm com 757,14 mg kg^{-1}. Em 250 e 300 cm, o P3 apresentou as maiores

concentrações (8800,30 mg kg^{-1} e 7733,80 mg kg^{-1}), já a 0 cm foram encontrados os menores valores sendo no P9 (688,64 mg kg^{-1}) e o P7 (516,24 mg kg^{-1}).

Segundo Nascimento (2006), as principais formas de ocorrência de manganês no solo são aquelas em que ele se encontra participando da estrutura dos minerais e como complexos associados à matéria orgânica.
Agourakis (2006) afirma que o manganês, apesar de ser essenciais aos seres vivos em baixas concentrações, é particularmente tóxico quando em concentrações elevadas. A figura 4 ilustra a variação da concentração de Manganês total nos 10 pontos de amostragem (a) e nas 7 diferentes profundidades (b).

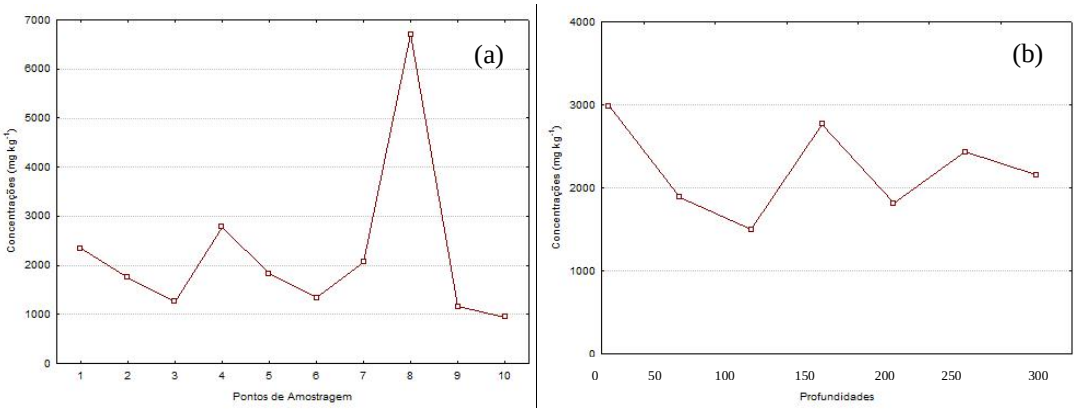

Figura 4: Variação da concentração de Manganês nos 10 pontos de amostragem (a) e nas 7 diferentes profundidades (b) no aterro sanitário, Seberi-RS, 2012.

Como pode ser observado na figura 4, as maiores concentrações de Manganês foram observadas no P8, já a profundidade de 0 cm apresentou os maiores valores para esse elemento.

CONCLUSÃO

A técnica de Espectrometria Fluorescência de Raios – X por energia dispersiva demonstrou ser rápida e eficiente para quantificação de metais em solos ocupados por cemitério e com possível utilização para o monitoramento ambiental.

Pela análise do solo por EDXRF foi possível determinar as concentrações de cádmio e manganês. O manganês apresentou altas concentrações em todos os pontos estudados. Devido à concentração elevada deste elemento, ele se torna prejudicial ao solo e a vegetação existente no local. Já para Cádmio as maiores concentrações ocorreram no P7 em 100 cm e P9 em 300 cm. Nos demais pontos e profundidades as concentrações foram abaixo do limite de detecção, o que leva a concluir de uma forma concreta que o Cádmio não interfere na qualidade ou estrutura do solo, devido a poucas concentrações encontradas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGOURAK, D. C.; CAMARGO, I. M. C.; COTRIM, M. B.; FLUES, M. Comportamento de zinco e manganês de pilhas alcalinas em uma coluna de solo. Quím. Nova vol.29 no.5 São Paulo Sept./Oct. 2006.
2. CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Aterro Sanitário: Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/mudancas-climaticas/biogas/Aterro%20Sanit%C3%A1rio/21-Aterro%20Sanit%C3%A1rio. Acesso em: 29/03/2013.
3. GONÇALVES Jr., A. C.; LUCHESE, E. B.; LENZI, E.: Avaliação da fito disponibilidade dos metais pesados tóxicos cádmio, chumbo e cromo, em soja cultivada num latossolo vermelho escuro, a partir de fertilizantes comerciais.. In: 22ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 1999, Poços de Caldas - MG. 22ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. São Paulo: SBQ, 1999. v. AB.
4. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000. São Paulo. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/. Acesso em: 12/02/2013.
5. JIMENEZ, R. S.; DAL BOSCO, S. M.; CARVALHO, W. A.; Remoção de Metais Pesados de Efluentes Aquosos pela Zeólita Natural escolecita –influência da temperatura e do ph na adsorção em sistemas monoelementares. Quim. Nova, Vol. 27, No. 5, 734-738, 2004.

6. KEMERICH, P. D. C.; UCKER, F. E.; BORBA, W. F. Cemitérios como Fonte de Contaminação Ambiental, **Scientific American Brasil**, São Paulo, n. 123, p 78-81, Agos. 2012.
7. LEITE, C. M. B; BERNARDES, R. S. O; SEBASTIÃO A. Método Walkley-Black na determinação da matéria orgânica em solos contaminados por chorume. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental: 8: 111-5. 2004
8. MALAVOLTA, E. Elementos de Nutrição Mineral de Plantas. Editora Agronômica Ceres, São Paulo. 251 p. 1980.
9. MUÑOZ, S. I. S; Impacto Ambiental Na Área do Aterro Sanitário E Incinerador De Residuos Sólidos De Ribeirão Preto São Paulo. Programa de Pós Graduação de Enfermagem e Saúde Pública. Ribeirão Preto. 2002.
10. NASCIMENTO, S. C.; HYPOLITO, R.; RIBEIRO, A. A.; Disponibilidade de Metais Pesados em Aterro de Indústria Siderúrgica. Vol.11 - Nº 3 - jul/set, 196-202. 2006.
11. SILVA, D. J. ; DEON, M. D.; BASSOI, L. H. ; SILVA, D. O. M.; SILVA, J. A.. Alterações nas concentrações de cobre e manganês no solo em cultivo de videiras Syrah submetidas à adubação orgânica e fertirrigação nitrogenada. In: Fertbio, 2012, Maceió. Anais, 2012.