IV-113 - CONCENTRAÇÕES DE ALUMÍNIO E FERRO EM SOLO OCUPADO POR NECRÓPOLE

Pedro Daniel da Cunha Kemerich [(1)]
Engenheiro Ambiental pelo Centro Universitário Franciscano - UNIFRA, Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento – UFSM, Professor do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, campus Frederico Westphalen - RS.
Willian Fernando de Borba [(2)]
Técnico em Agropecuária (UFSM 2007), Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, campus Frederico Westphalen - RS.
Carlos Eduardo Balestrin Flores [(3)]
Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, campus Frederico Westphalen - RS.
Ademir Eloi Gerhardt [(4)]
Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, campus Frederico Westphalen - RS.
Guilherme Barros [(5)]
Técnico em Agropecuária (UFSM 2008), Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, campus Frederico Westphalen - RS.

Endereço[(1)]: BR 386 km 40, Linha sete de setembro, SN - Interior – Frederico Westphalen – RS - CEP: 98400-000 - Brasil - Tel: (55) 3744 8964 - e-mail: eng.kemerich@yahoo.com.br; borba_willian@hotmail.com; carlos.ebf@hotmail.com; adegerhardt@bol.com.br; guilhermebarrosp@hotmail.com.

RESUMO

Com o aumento gradativo da população ocorrida ao longo dos tempos, surgem gradativamente novas áreas para deposição dos corpos humanos. Essas áreas, geralmente de baixo valor econômico, não possuem características geológicas e ambientais adequadas para tal atividade, gerando um grave problema ambiental. Com base nisso, o objetivo do presente estudo é analisar o potencial de contaminação do solo ocupado por cemitério pelos metais Alumínio e Ferro na cidade de Seberi-RS. O solo foi coletado em 10 pontos de amostragem, localizados conforme a topografia do terreno. A técnica utilizada foi a EDX-RF. Os valores de Alumínio total variaram de 78672,03 a 185479,30 mg kg^{-1}, já os valores de Ferro total variaram de 54815,23 a 205796,30 mg kg^{-1}. A técnica EDX-RF mostrou-se eficiente na determinação dos metais, onde foi possível identificar possíveis alterações nas concentrações dos elementos causados pelo uso do cemitério.

PALAVRAS-CHAVE: Contaminação do solo, Metais, Pontos de Amostragem.

INTRODUÇÃO

O aumento populacional também exige áreas cada vez maiores para sepultamento de corpos humanos. Assim, áreas destinadas à implantação de cemitérios geralmente são escolhidas entre as de baixa valorização econômica, quase sempre em regiões de reduzido desenvolvimento socioeconômico. Essas áreas muitas vezes têm características geológicas e hidrogeológicas não avaliadas devidamente, o que pode levar a problemas sanitários e ambientais de enorme complexidade. Cemitérios são áreas que geram alterações no meio físico e por isso devem ser consideradas sérias fontes de impacto ambiental (Kemerich et al., 2012).

Palma & Silveira (2010) dizem que os cemitérios podem conter fontes históricas para a preservação da memória familiar e coletiva, lugar de estudo e das crenças religiosas, forma de expressão do gosto artístico, ideologias politicas, preservação do patrimônio histórico, formação étnica, fonte de estudo da genealogia, como também fonte de estudos ambientais, porém, essas áreas podem se tornar em áreas de contaminação ambiental.

Os cemitérios podem atuar como fontes geradoras de impactos ambientais quando sua localização e manejo são inadequados. Podendo ainda provocar a contaminação dos solos e mananciais hídricos por microrganismos que

proliferam no processo de decomposição dos corpos, gerando fenômenos transformativos e destrutivos do cadáver (SILVA et al., 2006).

Segundo Silva e Malagutti (2008) do ponto de vista da saúde pública, o principal risco que pode ser efetivamente associado à atividade dos cemitérios reside em possibilitar a ocorrência ou disseminar doenças a partir de microrganismos, por contato do risco direto, risco maior para os funcionários, ou através da contaminação de fontes de abastecimento de água para consumo humano e corpos d'água superficiais nas vizinhanças. Por isso, os cemitérios devem ser submetidos a avaliações sanitárias periódicas, por meio do monitoramento das características fisicoquímicas e biológicas da água subterrânea, principalmente nas regiões onde haja consumo de água captada de poços e fontes próximos a cemitérios.

Silva (2000) afirma que os efluentes líquidos, chamados de necrochorume, que são líquidos mais viscosos que a água, de cor acinzentada a acastanhada, com cheiro acre e fétido, constituído por 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas degradáveis, dentre as quais, duas diaminas muito tóxicas que é constituída pela putrescina (1,4 Butanodiamina) e a Cadaverina (1,5 Pentanodiamina), dois venenos potentes para os quais não se dispõem de antídotos eficientes.

MATERIAIS E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O cemitério estudado localiza-se no município de Seberi, noroeste do Rio Grande do Sul, sul do Brasil, na latitude 27º 28' 4" S e longitude 53º 24' 09" O, a uma altitude de 546 metros, abrange uma área de 301 km^2 e inserido na bacia hidrográfica do Rio Uruguai com clima subtropical úmido (IBGE, 2009). O cemitério municipal São João Batista está situado a 520 m altitude e foi fundado no ano de 1930, contendo atualmente cerca de 3 mil sepulturas, recebendo em média 7 cadáveres por mês em uma área de 1,2 hectares (Kemerich et al., 2012).

LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM E COLETA DE AMOSTRAS

A tradagem para coleta das amostras foi realizada em função da topografia existente no cemitério e do fluxo preferencial de água superficial, determinado com o auxílio do software Surfer 9.0 (Golden Software, 2004), utilizando-se o método de interpolação matemática *Krigagem (*Landim e Sturaro, 2002). Foram considerados 10 pontos de coleta recebendo nomenclatura variando de P1 a P10, sendo que P1 encontra-se no ponto de maior elevação, sendo considerado o ponto branco. A figura 1 ilustra a localização do cemitério municipal São João Batista no município de Seberi-RS, com os pontos de amostragem e as linhas de fluxo superficial preferencial da água.

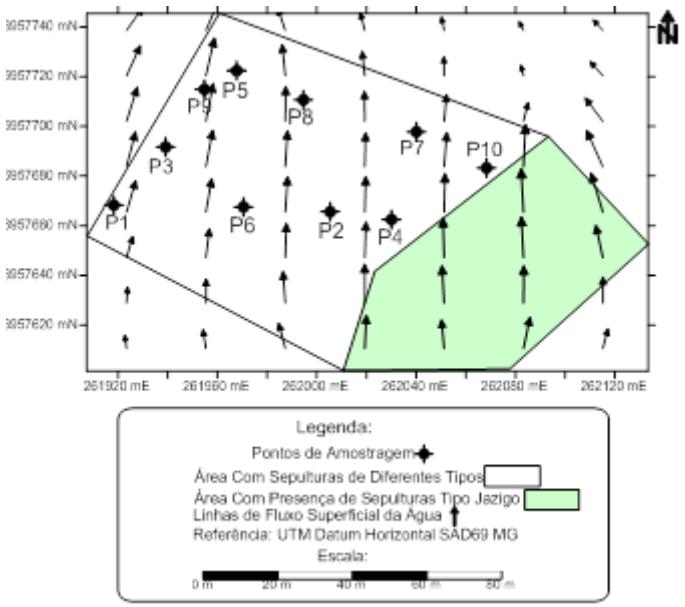

Figura 1: Cemitério São João Batista, Seberi-RS, 2012.
Fonte: Kemerich et al. (2012).

Para a coleta das amostras foi utilizado um trado manual Sonda Terra de 4 m de comprimento. 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. Para evitar alterações nos resultados, o trado era lavado com água destilada e deionizada entre as coletas.

PREPARO DE AMOSTRAS E DETERMINAÇÃO DE METAIS

Nessa etapa do estudo, seguiu-se o método descrito por Kemerich et al. (2012), onde foram pesadas 20g de solo e encaminhadas para estufa de esterilização e secagem, utilizando vidraria básica de laboratório (becker 50mL) para sua deposição. Após o processo de secagem que ocorreu a temperatura de 105 ºC por duas horas a fração da amostra de solo passou pela peneira de 200 mesh.

Após a secagem em estufa, as amostras peneiradas foram moídas manualmente em gral com pistilo, reduzindo-se a granulometria para reduzir os desvios do feixe de raios-X provenientes do espectrômetro e assim não influenciando na eficiência das determinações.

As amostras de solo foram então comprimidas em prensa manual em matriz, formando uma pastilha sólida e compacta para posterior análise química. A pastilha foi formada usando 10 toneladas de força por 10 minutos. Este procedimento aglomera as partículas tornando-as um aglomerado cerâmico cujo resultado analítico reflete-se num padrão ideal para análise por EDXRF (Kemerich et al., 2012). As análises químicas foram realizadas utilizando um Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva, do modelo Shimadzu EDX-720.

ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS E GERAÇÃO DOS CARTOGRAMAS

Os dados foram especializados com auxílio do software *surfer 9* com o método de interpolação Krigagem (Lamdim e Sturaro, 2002), logo após as informações de interesse foram especializadas com o uso da opção *Post Map*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ALUMÍNIO

Na área de estudo, nas profundidades de 0 a 150 cm, a maior concentração ocorreu no P4 em 150 cm (185479 mg kg^{-1}) e a menor foi observada na amostra superficial do P9 (78672 mg kg^{-1}). Na profundidade de 0 cm os valores de Al variaram de 78672 mg kg^{-1} (P9) a 145659 mg kg^{-1} (P5), em 50 cm, o P4 apresentou a maior concentração (167466 mg kg^{-1}) e o P7 a menor (111643 mg kg^{-1}). Em 100 e 150 cm, as maiores concentrações ocorreram no P4 (170872 e 185479 mg kg^{-1}, respectivamente), e as menores foram observadas no P6 (137602 e 130770 mg kg^{-1}, respectivamente).

Nas profundidades de 200 cm, 250 cm e 300 cm, no cemitério São João Batista no município de Seberi-RS, onde a maior concentração esteve presente no P1 (172443 mg kg^{-1}) em 200 cm e a menor ocorreu no P8 (113742 mg kg^{-1}) na coleta de 200 cm. Na profundidade de 200 cm, o maior valor foi observado no P1 (172443 mg kg^{-1}) e a menor esteve presente no P8 (113742 mg kg^{-1}). Em 250 cm as concentrações variaram de 171115 mg kg^{-1} (P3) a 135759 (P9), já em 300 cm, a maior concentração ocorreu no P1 (169513 mg kg^{-1}) e a menor foi observada no P6 (139141 mg kg^{-1}).

A figura 2 ilustra a variação da concentração de Alumínio total nos 10 pontos de amostragem (a) e nas 7 diferentes profundidades (b).

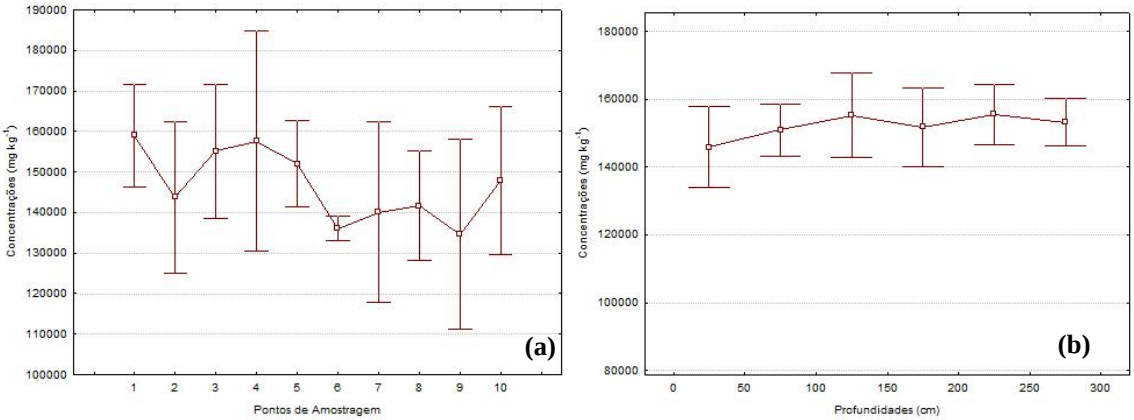

Figura 2: Variação da concentração de Alumínio nos 10 pontos de amostragem (a) e nas 7 diferentes profundidades (b) no cemitério São João Batista, Seberi-RS, 2012.

Como pode ser observado na figura 2, as maiores concentrações de Alumínio foram observadas no P4, já a profundidade de 100 cm apresentou os maiores valores desse elemento.

De Souza et al. (2008) afirma que os solos ácidos, com alto teor de alumínio, são comuns em vários partes do mundo, de fato, a toxicidade de Al^{3+} limita a produção muito mais que qualquer outro estresse abiótico, exceto a seca. Os solos brasileiros, em sua maioria, são velhos e intemperizados, apresentando acidez e elevados teores de alumínio, o que traz sérios problemas para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, as quais limitam o aproveitamento da água e nutrientes adicionados ao solo por meio dos fertilizantes.

FERRO

Para o elemento Ferro, o P4 apresentou a maior e a menor concentração (203940 mg kg^{-1} e 54815 mg kg^{-1} respectivamente), em 200 cm e na coleta superficial, respectivamente. Na profundidade de 0 cm, o P5 apresentou a maior concentração (178437 mg kg^{-1}) , já a menor foi observada no P4 (54437 mg kg^{-1}). Em 50 cm, o maior valor foi de 203789 mg kg^{-1} (P4) e o menor foi de 141339 mg kg^{-1} (P7), já em 100 cm a maior concentração esteve presente no P4 (204940 mg kg^{-1}) e a menor no P6 (139603 mg kg^{-1}).

Na profundidade de 200 cm, a maior concentração esteve presente no ponto P5 (205796 mg kg^{-1}), já a menor ocorreu no P9 (155072 mg kg^{-1}). Em 250 e 300 cm, o P4 apresentou as maiores concentrações (199074 mg kg^{-}

[1] e 194087 mg kg^{-1}), já o P8 apresentou o menor valor em 200 cm (155072 mg kg^{-1}) e o P3 em 300 cm (147695 mg kg^{-1}).

A figura 3 ilustra a variação da concentração de Ferro total nos 10 pontos de amostragem (a) e nas 7 diferentes profundidades (b).

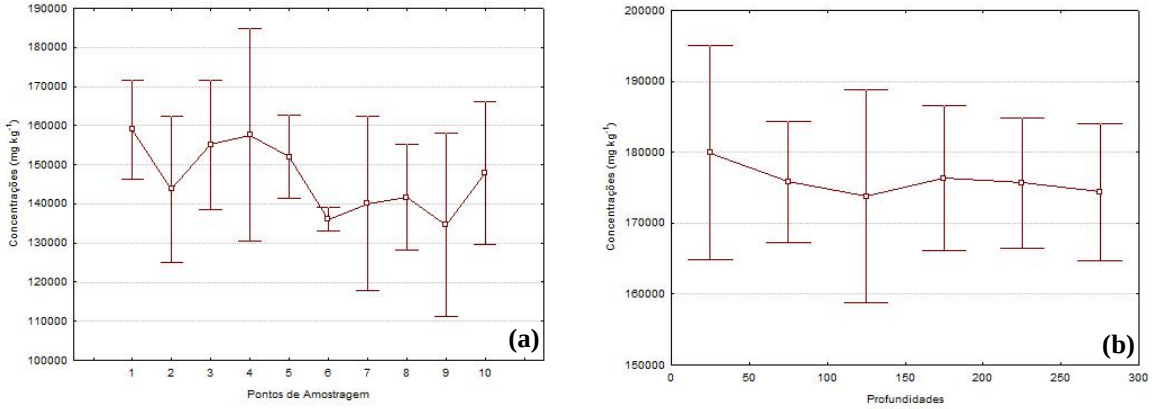

Figura 3: Variação da concentração de Ferro nos 10 pontos de amostragem (a) e nas 7 diferentes profundidades (b) no cemitério São João Batista, Seberi-RS, 2012.

Como pode ser observado na figura 3, as maiores concentrações de Ferro foram observadas no P4, 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 Alumínio e Ferro. Os metais estudados apresentaram altas concentrações indicando contaminação do solo em todos os pontos amostrados, principalmente nas profundidades acima de 150 cm, profundidade esta onde se encontram sepultados os corpos humanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DE SOUZA, M. C. M. R.; MONTEIRO R. N. F.; SANTOS F. R. M. DOS.; CAMELO F. M. B.; SALES, M. L. M.; NUNES, P. J. F. Avaliação dos Teores de Alumínio Encontrados em Análises de Solo do Município de Ibiapina – CE - II Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação & I Simpósio Brasileiro sobre o Uso Múltiplo da Água. 2008. Anais, Fortaleza – CE, 2008.
2. GOLDEN SOFTWARE, Inc. Surfer 8.0: **c**ontouring and 3D surface mapping for scientists and engineers: user's guide. Golden, 2004. 640 p.
3. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2009. Contagem da População. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=432020>. Acesso em 23 jul. 2012.
4. KEMERICH, P. D. C.; BORBA, W. F.; SILVA, R. F.; BARROS, G.; GERHARDT, A. E.; FLORES, C. E. B. Valores anômalos de metais pesados em solo de cemitério. Ambi-Agua, v. 7, n. 1, p. 140-156. Jan./Fev./Mar. 2012.
5. KEMERICH, P. D. C.; UCKER, F. E.; BORBA, W. F. Cemitérios Como Fonte de Contaminação Ambiental. Scientific American Brasil, v. 1, p. 78-81, 2012.
6. LANDIM, P. M. B.; STURARO, J. R. Krigagem indicativa aplicada à elaboração de mapas probabilísticos de riscos. Rio Claro: DGA;IGCE;UNESP, 2002. 253 p.
7. PALMA, S. R.; SILVEIRA, D. D. A Saudade Ecologicamente Correta: A Educação Ambiental E Os Problemas Ambientais Em Cemitérios. vol.2, n°2, p. 262 –274, 2011.

8. SILVA, M. Cemitérios: fonte potencial de contaminação dos aqüíferos livres. Revista Saneamento Ambiental, n. 71, 2000.
9. SILVA, V. T.; CRISPIM, J. Q.; GOCH, P.; KUERTEN. S.; MORAES, A. C. da S.; OLIVEIRA, M.; SOUSA, I.; ROCHA, J. A. Um Olhar Sobre as Necrópoles e seus Impactos Ambientais - III Encontro da ANPPAS, 2006. Anais, Brasília-DF, 2006.
10. SILVA, R. W. da C.; MALAGUTTI FILHO, W. Cemitérios Como Áreas Potencialmente Contaminadas. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 9, p. 26-35, mar./abr. 2008.