

VI-036 – CONTAMINAÇÃO DO SOLO POR ZINCO, COBRE E BÁRIO EM ÁREA DE DISPOSIÇÃO IRREGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO SEMIÁRIDO POTIGUAR

Ana Paula de França Marinho⁽¹⁾

Gestora Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Mestranda em Engenharia Sanitária na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Jéssica Freire Gonçalves de Melo⁽²⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal da Paraíba. Mestranda em Engenharia Sanitária na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Ingredy Nataly Fernandes Araújo⁽³⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Mestranda em Engenharia Sanitária na Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Cristiane Souza de Araújo⁽⁴⁾

Ecóloga pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Mestre em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Karina Patrícia Vieira da Cunha⁽⁵⁾

Bióloga pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Doutora em Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Professora do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Endereço⁽¹⁾: Av. Senador Salgado Filho, 3000 - Campus Universitário - Lagoa Nova - Natal - RN - CEP: 59072-970 - Brasil - Tel: (84) 99669-9012 - e-mail: anapaulafmarinho@gmail.com

RESUMO

As atividades antrópicas geram cada vez mais resíduos sólidos, que dispostos de forma inadequada no ambiente, acarreta impactos em diversos componentes da bacia hidrográfica. O solo é um dos componentes que sofre maiores alterações, dentre elas, o incremento de metais pesados, que quando presentes em elevadas concentrações pode alterar as características químicas do solo, prejudicar plantas e causar danos à saúde humana. As alterações decorrentes da disposição inadequada de resíduos sólidos podem ocorrer em diferentes níveis, dependendo das características locais. No semiárido, essas alterações podem ocorrer de forma mais acentuada, devido aos solos rasos e pouco desenvolvidos presentes na região. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a contaminação do solo por Zinco (Zn), Cobre (Cu) e Bário (Ba) em área de disposição irregular de resíduos sólidos no semiárido brasileiro. A área de estudo está localizada no município de São João do Sabugi, no estado do Rio Grande do Norte, que apresenta clima muito quente e semiárido. No local onde foi feita a coleta do solo os resíduos depositados foram cobertos com solo, sem nenhum tipo impermeabilização. Foram feitas análises dos teores pseudototais de Zn, Cu e Ba, através da metodologia 3051A da USEPA. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação das médias pelo teste Tukey ($p < 0,05$). O solo de mata nativa presente na região e a resolução CONAMA 420/2009 foram utilizados como referência de qualidade de solo. O solo do lixão desativado apresentou incrementos significativos de metais pesados em relação ao solo sob mata nativa, sendo o Zn o metal que apresentou incrementos mais elevados. Todos os metais analisados também apresentaram valores elevados em relação ao Valor de Referência de Qualidade para o Estado do RN. De acordo com a resolução do CONAMA N° 420, o solo do lixão enquadra-se na classe 2, dessa forma, este deve passar por uma avaliação ambiental para que seja verificada a possibilidade de ocorrência de Zn, Cu e Ba de forma natural ou confirmar a presença dos altos teores como consequência da deposição de resíduos sólidos. Além disso, destaca-se que para a importância do encerramento de lixões de maneira adequada, a fim de evitar maiores impactos no meio.

PALAVRAS-CHAVE: Lixão, Metais pesados, Gestão de resíduos.

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização, o aumento populacional, a industrialização, entre outras atividades antrópicas geram uma quantidade cada vez maior de resíduos sólidos, que são, muitas vezes, dispostos de forma inadequada no meio ambiente. Essa disposição inadequada acarreta impactos em diversos componentes do ambiente como a água, o solo, o ar e a saúde da população humana que vive em seu entorno (ATHAYDE JÚNIOR et al., 2009).

Dentre esses elementos do ambiente, o solo é um dos mais afetados. A disposição de resíduos sólidos no solo sem a devida proteção leva a níveis elevados de degradação, devido à decomposição dos resíduos e produção do chorume, que quando em contato com o solo altera suas características. Como consequência dessa problemática, elevados níveis de degradação foram observados em várias localidades de disposição inadequada de resíduos, como Paquistão, Brasil, China, entre outros (ALI et al., 2013; ATHAYDE JÚNIOR, 2009; HUANG, 2015).

A alteração e degradação das características do solo nos locais de disposição inadequada pode ocorrer a partir de diversos elementos, entre eles os metais pesados, a exemplo: Chumbo (Pb), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Bário (Ba), Cromo (Cr), que estão relacionados ao tipo de resíduo depositado (HUANG, 2015). Quando presentes no solo em concentrações elevadas, os metais pesados podem alterar as características químicas do solo, prejudicar a fertilidade e retardar o crescimento das plantas, além de provocar danos à saúde humana (ALI et al, 2013).

A distribuição dos metais no solo e a forma como se encontra varia de acordo com diversos fatores, dentre eles o material de origem, características do solo, temperatura do ambiente, teor de umidade. Dessa maneira, é importante conhecer esses fatores para que possa ser feita a avaliação dos teores de metais pesados e sua dinâmica no solo local, dando subsídios para facilitar na escolha de técnicas de recuperação para as áreas degradadas.

Devido as características encontradas no semiárido – altas temperaturas, pouca precipitação e solos rasos e pouco desenvolvidos – a região apresenta susceptibilidade a degradação elevada (OLIVEIRA et al., 2009), que atrelada à usos que levam à contaminação dos solos, como a disposição irregular de resíduos, elevam mais essa susceptibilidade.

OBJEIVO

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a contaminação do solo pelos metais pesados Zinco (Zn), Cobre (Cu) e Bário (Ba) a área de disposição irregular de resíduos sólidos no semiárido nordestino brasileiro.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo deste trabalho é um local irregular de disposição de resíduos sólidos, localizado no município de São João do Sabugi, no estado do Rio Grande do Norte (RN), Brasil (Figura 1). O clima do local caracteriza-se como muito quente e semiárido, tipo BsW'h', com período chuvoso de fevereiro a abril e média de precipitação de 636,7 mm por ano (IDEMA, 2008). A formação vegetal é a caatinga hiperxerófila, e o município está classificado como área susceptível à desertificação em categoria muito grave (IDEMA, 2008). O tipo de solo existente no local é o Luvissoilo Crômico (EMBRAPA, 1971), de fertilidade natural alta, textura arenosa/argilosa e média/argilosa, relevo ondulado, rasos e susceptíveis a erosão (IDEMA, 2008).

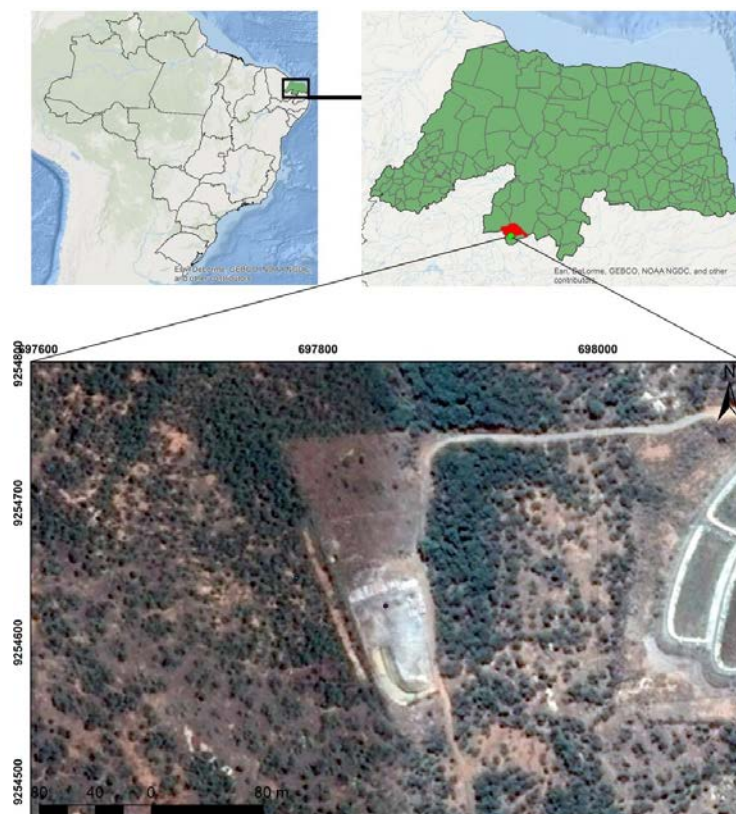


Figura 1: Mapa de localização da área de disposição irregular de resíduos no município São João do Sabugi (RN)

O local de disposição de resíduos sólidos onde foi feita a coleta do solo foi desativado em 2010 e os resíduos depositados foram cobertos com solo, sem nenhum tipo impermeabilização, além disso, foi detectada grande variabilidade na profundidade da camada de cobertura.

COLETA, PREPARAÇÃO E ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE SOLO

Foram coletadas amostras de solo em duas profundidades, de superfície, de 0 a 20cm, e de subsuperfície, de 20 a 40cm em 10 pontos amostrais, coletados em caminho percorrido no formato zig-zag (EMBRAPA, 1999). Os 10 pontos de cada profundidade foram misturados para retirada de uma amostra composta de 500g. Também foi feita coleta em uma área com vegetação nativa, próxima ao lixão, com pouca interferência antrópica e de mesma classe de solo, para ser utilizada como referência.

Previamente às análises, o solo foi seco ao ar, destorroado e passado em peneira de 2 mm de abertura para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA), em seguida, as amostras foram submetidas às análises.

Foram feitas análises dos teores pseudototais de Zinco (Zn), Cobre (Cu) e Bário (Ba). Para digestão foi utilizada a metodologia 3051A da USEPA (USEPA, 1998), utilizando 1g de solo pulverizado, em tubo de teflon, foi acrescentado 9 ml de ácido nítrico e 3 ml de ácido clorídrico e as amostras foram levadas para o forno micro-ondas (Mars Xpress), com um tempo de rampa de 8'40", até atingir 175°C, permanecendo nesta temperatura por 4'30", e tempo de esfriamento de 15'. Após esse procedimento, as amostras foram transferidas para balões volumétricos de 25 ml e complementado o volume com água destilada; o extrato foi homogeneizado e filtrado em papel de filtro quantitativo. A leitura foi realizada por espectrometria de emissão ótica (ICP-OES/Optima 7000, Perkin Elmer) com modo de observação dupla (axial e radial), com sistema de introdução via amostrador automático AS 90 plus.

Devido a limitação da metodologia 3051A da USEPA, os valores encontrados referem-se aos valores dos teores de metais pseudototais, no entanto, neste trabalho está sendo denominado como teores totais.

ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação das médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (SAS v.8, 1999), que levou em consideração as fontes de variação: uso do solo (mata nativa e lixão) e profundidade (0 a 20 cm e 20 a 40 cm) para cada metal pesado.

Também foi utilizada como referência a resolução CONAMA 420/2009 (BRASIL, 2009), que dispõe sobre os valores orientadores de qualidade do solo. A resolução indica que cada estado deve possuir os valores de referência de qualidade (VRQ), apesar do Rio Grande do Norte ainda não apresentar esses valores em termos de lei, um trabalho desenvolvido por Preston et al. (2014), estima os valores de referência para o estado, que é de 23,85, 13,69 e 58,91 mg.kg⁻¹ para Zn, Cu e Ba, respectivamente.

RESULTADOS

O solo do lixão desativado do município São João do Sabugi apresentou incrementos significativos de metais pesados em relação ao solo sob mata nativa (Figura 2). Dentre os metais analisados, o Zn foi o metal que apresentou incrementos mais elevados em relação ao solo da mata nativa, de até 21 vezes (Figura 2A) e Cu foi o único a não ser detectado no solo da mata nativa (Figura 2B).

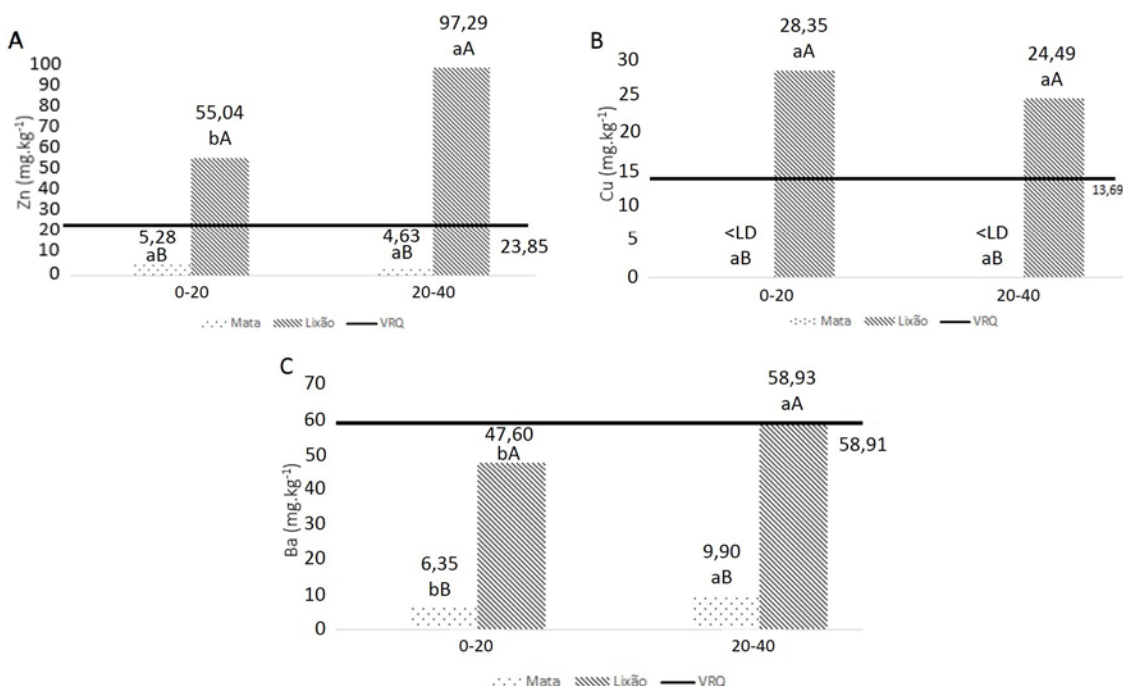


Figura 2: Teores pseudototais de metais pesados Zinco (A), Cobre (B) e Bário (C) em solo do lixão desativado do Município São João do Sabugi comparados ao solo da área de mata nativa e com o valor de referência de qualidade (VRQ) do Estado do Rio Grande do Norte

Atentando-se para as diferenças entre as profundidades analisadas, no solo do lixão o teor total de Zn é superior na subsuperfície, enquanto no solo da mata nativa, esse teor não apresentou variações significativas (Figura 2A). Apesar de Ba apresentar teor total mais elevado em subsuperfície no solo da mata nativa, comportamento não observado para Zn, no solo do lixão manteve-se maior teor em subsuperfície (Figura 2C). Para o Cu, não foram detectadas diferenças entre os teores de superfície e subsuperfície do solo do lixão, mostrando um comportamento mais homogêneo no perfil, em relação aos demais metais analisados (Figura 2B).

O teor de Zn no solo do lixão está acima do que é esperado naturalmente para os solos da região, principalmente na subsuperfície, que apresenta valores quatro vezes maiores (Figura 2A). Assim como Zn, o teor de Cu no solo do lixão também apresenta valores elevados em relação ao VRQ para o Estado do RN

(PRESTON et al., 2014), porém sem diferença entre as profundidades (Figura 2B). Para o Ba, apenas o teor na subsuperfície do solo do lixão está acima do VRQ, enquanto na profundidade de 0-20 cm encontra-se próximo a esse teor (Figura 2C).

DISCUSSÃO

O aumento dos teores de Zn, Cu e Ba no solo do lixão indica que a disposição de resíduos sólidos urbanos é responsável pelo aporte de metais pesados em solos (FERDIN; OSCO; RIGOLIN, 2015). Os teores de Zn em locais de despejo de resíduos sólidos podem estar associados à presença de diversos materiais, dentre eles sucata de metal galvanizado, cosméticos, medicamentos vencidos e materiais de construção, enquanto o Cu está associado principalmente à pigmentos usados em processos poliméricos (RIZO, 2011).

Zn, Cu e Ba são elementos esperados na composição química dos solos, por isso, eles podem estar presentes no solo de forma natural. O material de origem é a principal fonte natural de metais no solo (SACRAMENTO, 2010). Porém, diversos usos antrópicos têm reconhecida capacidade de enriquecer o solo com esses elementos, excedendo, por vezes, as concentrações tóxicas para plantas e animais, dentre esses usos antrópicos áreas de disposição irregular mostram evidente degradação da área e modificações no solo em diversas localidades como Brasil, Nigéria, Paquistão, entre outros (ALI, et al., 2014; FERDIN; OSCO; RIGOLIN, 2015; IHEDIOHA; UKOHA; EKERE, 2016).

A subsuperfície do solo pode ser enriquecida com teores de metais pesados através do contato com o maciço de resíduos, uma vez que não houve impermeabilização para posterior cobertura do lixão no local com solo. Já a presença dos teores de metais na superfície do solo pode ser explicada através da translocação.

O que leva aos incrementos detectados de metais neste trabalho é a ausência de medidas de proteção sanitária e ambiental, destacando para a importância da construção do sistema de cobertura adequado, evitando assim o contato dos resíduos com o solo de cobertura que será revegetado.

A variação nos níveis de metais encontrados em solos próximos a lixões depende da composição dos resíduos sólidos ali depositados, entretanto, no lixão de São João do Sabugi os teores de Zn foram maiores que os demais metais, apresentado semelhança com outros locais, como um lixão na Nigéria e em São Carlos/SP (SHINZATO, 2014; IHEDIOHA; UKOHA; EKERE, 2016), que também apresentam este metal em maior concentração quando comparado a outros.

Os VRQs apresentam a concentração que determinada substância pode estar presente no solo para que o mesmo esteja em sua qualidade normal. Como mostrado, os VRQs estabelecidos para os elementos analisados foram ultrapassados no solo do lixão, indicando que houve contaminação do solo decorrente da disposição irregular de resíduos sólidos no município de São João do Sabugi/RN

De acordo com a resolução do CONAMA N° 420 (BRASIL, 2009), o solo do lixão enquadra-se na classe 2, solos que apresentam concentrações de uma substância química maior que o VRQ e menor que o Valor de Prevenção (VP), dessa forma, o solo de cobertura do lixão de São João do Sabugi deve passar por uma avaliação ambiental para que seja verificada a possibilidade de ocorrência de Zn, Cu e Ba de forma natural ou confirmar a presença de altos teores como consequência da deposição de resíduos sólidos.

Apesar de nenhum dos metais analisados ter apresentado teores maiores que o Valor de Intervenção (VI), é importante destacar que os solos do semiárido tem matriz arenosa com baixa capacidade de retenção de metais, aliado ao fato de não haver impermeabilização de base nessas áreas, há a possibilidade de perdas de metais por lixiviação, o que evidencia a necessidade de trabalhos que avaliem a contaminação do lençol ou de corpos hídricos superficiais por escoamento subsuperficial.

CONCLUSÕES

A disposição irregular de resíduos sólidos no município São João do Sabugi (RN) resultou no aporte de Zn, Cu e Ba no solo.

O solo do lixão do município de São João do Sabugi está contaminado por Zn, Cu e Ba.

É importante que seja feita análise da geologia local, para confirmar se o solo se encontra contaminado devido à disposição irregular de resíduos ou se o alto teor dos metais está associado ao material de origem do solo.

Para encerramento de lixões devem ser tomadas as medidas cabíveis, como a impermeabilização do maciço de resíduos, a fim de evitar maiores impactos no meio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALI, S. M. et al. *Open dumping of municipal solid waste and its hazardous impacts on soil and vegetation diversity at waste dumping sites of Islamabad city. Journal Of King Saud University - Science*, [s.l.], v. 26, n. 1, p.59-65, jan. 2014.
2. ATHAYDE JÚNIOR, G. et al. Efeito do antigo Lixão do Roger, João Pessoa, Brasil, na qualidade da água subterrânea local. *Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science*, [s.l.], v. 4, n. 1, p.142-155, 30 abr. 2009.
3. BRASIL. Resolução n. 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Publicado no DOU nº 249, de 30/12/2009, p. 81-84.
4. EMBRAPA. Levantamento Exploratório - Reconhecimento dos solos do Rio Grande do Norte. Recife: Convênio de Mapeamento de Solos MA/DNPEA-SUDENE/DRN, 1971. 536 p.
5. EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.
6. FERDIN, G. A. M; OSCO, L. P; RIGOLIN, I. M. A contaminação em solos provocada pela disposição de resíduos sólidos no município de pirapozinho (SP). *Colloquium Exactarum*, [s.l.], v. 7, n. 3, p.01-11, 20 set. 2015.
7. HUANG, Y. et al. *Harmful Chemicals in Soil and Risk Assessment of an Abandoned Open Dumpsite in Eastern China. Journal Of Chemistry*, [s.l.], v. 2015, p.1-10, 2015.
8. IHEDIOHA, J. N.; UKOHA, P. O.; EKERE, N. R. *Ecological and human health risk assessment of heavy metal contamination in soil of a municipal solid waste dump in Uyo, Nigeria. Environmental Geochemistry And Health*, [s.l.], v. 39, n. 3, p.497-515, 12 maio 2016.
9. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE (IDEMA). Perfil do seu município. 2008.
10. OLIVEIRA, L. B. et al. Morfologia e classificação de luvisolos e planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semiárido do nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, [s.l.], v. 33, n. 5, p.1333-1345, out. 2009.
11. PRESTON, W. et al. Valores de referência de qualidade para metais pesados em solos do Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, [s.l.], v. 38, n. 3, p.1028-1037, jun. 2014.
12. RIZO, O. D. et al. *Assessment of Metal Pollution in Soils From a Former Havana (Cuba) Solid Waste Open Dump. Bulletin Of Environmental Contamination And Toxicology*, [s.l.], v. 88, n. 2, p.182-186, 29 dez. 2011.
13. SACRAMENTO, R. V. O. Caracterizações dos solos, fitodisponibilidade e teores pseudo-totais de metais no sistema solo-planta em canaviais do recôncavo baiano. 2010. 221 f. Tese (Doutorado) - Curso de Energia e Ambiente, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.
14. SAS Institute. Statistical analysis system: *Procedure guide for personal computer*. Version 8. Cary, 1999.
15. SHINZATO, M. P. B. Mobilização de poluentes no maciço de resíduos de lixão desativado. 2014. 196 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Hidráulica e Saneamento, Usp, São Carlos, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-27012015-085018/en.php>>. Acesso em: 01 out. 2018.
16. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). *Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils: Method 3051A*. CD-ROM. 1998.