

COMPORTAMENTO DE METAIS EM UM LISÍMETRO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB

João de Mélo Vieira Neto¹
Veruschka Escarião Dessoles Monteiro²
Márcio Camargo de Melo³
Beatriz Cavalcanti Amorim de Mélo⁴
Ana Júlia Araújo de Brito⁵

¹ IF SERTÃO-PE, Petrolina/PE, Brasil, joao.melo@ifsertao-pe.edu.br

² UFCG, Campina Grande/PB, Brasil, veruschkamonteiro@hotmail.com

³ UFCG, Cuité/PB, Brasil, melomc90@gmail.com

⁴ IF SERTÃO-PE, Petrolina/PE, Brasil, beatriz.amorim@ifsertao-pe.edu.br

⁵ IF SERTÃO-PE, Petrolina/PE, Brasil, ana.julia@ifsertao-pe.edu.br

Introdução

Os resíduos sólidos surgem das atividades humanas e de animais, através de acúmulos de resíduos agrícola, industrial e mineral e da vida urbana, que não apresentam mais utilidade e é uma consequência das necessidades dos seres humanos (PINTO, 2005).

A composição dos resíduos influencia na degradação biológica e impõe características em aterros que experimentam uma série de processos físicos, químicos, físico-químicos e biológicos (MONTEIRO, 2003). A composição dos resíduos sólidos urbanos pode conter elevadas concentrações de contaminantes que estão presentes em pilhas, baterias, jornais, tintas, tecidos, têxteis, enlatados, inclusive em alimentos, os quais para serem produzidos necessitam de substâncias à base de metais pesados e outros componentes tóxicos (MELO, 2003). Nesse tipo de resíduo, estão incluídos produtos químicos (cianureto, pesticidas e solventes), metais (mercúrio, cádmio, chumbo, alumínio, cromo, ferro, cobalto, níquel, cobre, zinco) e solventes químicos que ameaçam os ciclos naturais onde são despejados (KRAEMER, 2005). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), esses metais são responsáveis por inúmeras enfermidades, desde simples alergia até problemas respiratórios, cancerígenos e em algumas situações que podem levar à morte.

Dentre as alternativas de disposição dos RSU, os aterros sanitários se constituem como uma das mais adequadas. Porém, os aterros não podem ser vistos como simples local de armazenamento, pois se torna indispensável a otimização de projetos e a aplicação de metodologias operacionais capazes de assegurar, de modo estável, a evolução dos processos de degradação e estabilidade geotécnica do aterro. Assim, entende-se como aterro o local onde os resíduos são depositados de forma controlada no solo. Uma vez depositados, os resíduos se degradam naturalmente por via biológica até a mineralização da matéria biodegradável, em condições fundamentalmente anaeróbias (SILVA, 2012).

De acordo com a literatura técnica, o lixiviado pode ser considerado como uma matriz de extrema complexidade, composta por: matéria orgânica dissolvida (formada principalmente por metano, ácidos graxos voláteis, compostos húmicos e fúlvicos), compostos orgânicos xenobióticos (representados por hidrocarbonetos aromáticos, compostos de natureza fenólica e compostos organoclorados alifáticos), macrocomponentes inorgânicos (dentre os quais se destacam Ca, Mg, Na, K, NH₄⁺, Fe, Mn, Cl, SO₄²⁻ e HCO₃⁻) e metais potencialmente tóxicos (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni e Zn).

Dentro desse contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o comportamento dos íons metálicos em uma célula experimental, lisímetro, de resíduos sólidos urbanos (RSU) da cidade de Campina Grande-PB com o intuito de entender a carga contaminante desses resíduos.

Material e Métodos

O estudo foi iniciado com a elaboração do projeto, a construção e o monitoramento de uma célula experimental (lisímetro) (Figura 1), a qual tem como finalidade simular um aterro de resíduos sólidos urbanos (RSU). A célula experimental esteve localizada na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na cidade de Campina Grande/PB.



Figura 1. Lisímetro de RSU localizado na UFCG.

A construção e o preenchimento do lisímetro foram feitos com o auxílio da Prefeitura Municipal de Campina Grande (PMCG) e do Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA) da UFCG. As análises de laboratório e medições “in situ” das amostras de resíduos sólidos coletadas para esta pesquisa foram realizadas com o apoio dos laboratórios da EXTRABES - Estação Experimental de Tratamentos Biológicos de Esgotos Sanitários (Núcleo de Pesquisa da Universidade Federal de Campina Grande – PB e Universidade Estadual da Paraíba – PB).

A metodologia utilizada para os testes de solubilização dos resíduos sólidos é descrita pela ABNT (2004), através da NBR 10.006, cujo objetivo é fixar requisitos para obtenção do extrato solubilizado dos resíduos sólidos visando diferenciar os resíduos da classe II A e II B da ABNT (2004) - NBR 10.004.

As análises de metais foram realizadas em uma empresa mineradora localizada na cidade de Goiás devido à ausência de equipamentos e de recursos financeiros para serem realizadas na UFCG. Foram realizadas análises de metais (cobre, níquel, cobalto e chumbo) nos RSU no momento do enchimento da célula experimental e após 40 dias desse momento. No momento do enchimento foi realizada uma única coleta do RSU, mas após 40 dias de monitoramento foram coletadas amostras nas partes inferior, intermediária e superior do lisímetro, com o objetivo de avaliar se os metais contidos no RSU que foi depositado na célula experimental haviam sido carreados por lixiviação para partes mais profundas da célula.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para a concentração de cobre, níquel, cobalto e chumbo nas camadas superior (SUP), Intermediária (INT) e inferior (INF).

Tabela 1. Concentração (mg/kg) de cobre, níquel, cobalto e chumbo nos testes de lixiviação

Metal	Outubro/2009	Novembro/2009		
		SUP	INT	INF
Cobre	2,20	ND	ND	ND
Níquel	2,20	ND	ND	ND
Cobalto	ND	2,20	2,60	2,20
Chumbo	6,00	3,60	8,20	6,20

* ND – Não determinado

Inicialmente a concentração de cobre e de níquel foi de 2,20 mg/kg, tendo o seu valor reduzido a valores menores que 2,00 mg/kg e assim o equipamento utilizado para a análise não foi capaz de determinar a concentração desses elementos. Semelhantemente a concentração de cobre e níquel após 40 dias de monitoramento, a concentração de cobalto no início foi menor que 2,00 mg/kg e dessa forma, não foi possível detectar a concentração desse metal.

Após 40 dias (novembro de 2009), a concentração de cobalto sofreu um aumento e apresentou valores de 2,20 mg/kg na camada superior, 2,60 mg/kg na camada intermediária e 2,20 mg/kg na camada inferior. O fato dessa concentração de cobalto aumentar após 40 dias de monitoramento está associado à elevada heterogeneidade dos resíduos sólidos urbanos e à amostragem mensal desses resíduos que não é possível obter amostras com mesmas características todos os meses.

A concentração de chumbo apresentou valores maiores quando comparadas com as concentrações detectadas para cobre, níquel e cobalto. Inicialmente de 6,00 mg/kg e após 40 dias de monitoramento foi de 3,60 mg/kg na camada superior, 8,20 mg/kg na camada intermediária e de 6,20 mg/kg na camada inferior. Historicamente, o chumbo é reconhecido como um dos mais nocivos metais (CORONA, 1998).

Nos meses posteriores a novembro de 2009, as concentrações dos quatro metais acima mencionados sofreram uma diminuição, apresentando-se menores que 2,00 mg/kg e assim não foi possível detectar as concentrações. Outro fator que justifica a diminuição na concentração desses elementos no resíduo é o fato de que à medida que o tempo passa esses elementos são carregados com os líquidos de lixiviação e assim suas concentrações tendem a diminuir no sólido e aumentar no lixiviado.

De acordo com a ABNT (2004) - NBR 10.004, a concentração máxima permitida para que o resíduo seja classificado como “Não-Perigoso” é de 40,00 mg/kg para o cobre, 0,4 mg/kg para o níquel, 20,00 mg/kg para o chumbo e não estabelece limites máximos para o cobalto por este elemento apresentar baixa toxicidade. Dessa forma, percebe-se que dentre os metais acima citados, apenas o níquel apresentou valores acima do limite. Mesmo assim, o resíduo é classificado como “Perigoso”, com base nessa norma.

O níquel, metal que apresentou níveis acima do limite, é um elemento presente principalmente em pilhas e baterias, sendo nocivo às plantas, danificando o ambiente e causando danos à saúde podendo ser cancerígeno e causar problemas cardíacos.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos nos testes de solubilização para os quatro metais acima citados.

Tabela 2. Concentração (mg/kg) de cobre, níquel, cobalto e chumbo nos testes de solubilização

Metal	Solubilizado (mg/kg)
Cobre	0,96
Níquel	1,88
Cobalto	0,56
Chumbo	5,24

De acordo com Brito (2007), o limite máximo para a concentração de cobre é de 8,00 mg/kg, para a concentração de níquel é de 0,08 mg/kg e para a concentração de chumbo é de 0,04 mg/kg. Para o cobalto também não há limites para testes de solubilização. Em resumo, percebe-se que a concentração de níquel e chumbo se apresenta acima dos limites permitidos e a de cobre abaixo do limite.

Conclusão

Ao longo do tempo, na maioria dos casos, as concentrações dos metais tendem a diminuir, devido à dissociação e dispersão dos metais na massa de resíduo. Em alguns casos houve um aumento na concentração ao longo do tempo, pelo fato de os metais se apresentarem na forma de compostos solúveis.

Os testes de lixiviação mostram que o níquel se encontra no lisímetro com concentrações acima dos limites estabelecidos pela ABNT (2004) - NBR 10.004, o que permite classificar os resíduos sólidos urbanos de Campina Grande-PB como “Classe I – Perigosos”;

Com os testes de solubilização percebeu-se que o níquel e o chumbo encontram-se no lisímetro com concentrações acima dos limites estabelecidos na ABNT (2004) - NBR 10.004.

Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos: Classificação. NBR 10.004, 2004.
- BRITO, A. L. F. Protocolo de avaliação de materiais resultantes da estabilização por solidificação de resíduos. 179p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- CORONA, J. Intoxicação por metais pesados: O chumbo. Sociedade de Medicina Ortomolecular do estado do Rio de Janeiro.
- KRAEMER, M. E. P. A questão ambiental e os resíduos industriais. XXV ENEGEP, Porto Alegre-RS, Brasil, 2005.
- MELO, M. C. Uma análise de recalques associada a biodegradação no aterro de Resíduos Sólidos da Muribeca. Dissertação de Mestrado, UFPE, 2003.

- MONTEIRO, V. E. D. Análises Físicas, Químicas e Biológicas no Estudo do Comportamento de Aterro da Muribeca. Tese de doutorado. UFPE. 2003.
- PINTO, C. A.; DWECK, J.; SANSALONE, J. J.; CARTLEDGE, F. K.; TITTLEBAUM, M. E.; BÜCHLER, P.M. A study of the early stages of solidification/stabilization of storm water runoff solid residuals in cement using non-conventional DTA. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, v.80, n.3, p.715-720, 2005.
- SILVA, A. S. Avaliação da toxicidade dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande-PB. Dissertação de Mestrado. UFCG. 2012.