

## **AVALIAÇÃO DOS METAIS PESADOS TÓXICOS EM CHORUME COLETADO NO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON, PR**

Endrigo Antônio de Carvalho, Gustavo Coelho, Gilmar Divino Gomes,  
Leonardo Strey, Affonso Celso Gonçalves Jr. (Orientador/UNIOESTE),  
e-mail: [endrigo.carvalho@hotmail.com](mailto:endrigo.carvalho@hotmail.com)

Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Ciências Agrárias –  
Marechal Cândido Rondon – PR.

**Palavras-chave:** Lixo, Poluição Ambiental, Lixiviado.

### **Resumo:**

A falta de critérios ambientais na instalação de áreas utilizadas como depósito final de lixo normalmente representadas pelos “lixões” ou aterros não controlados, vem provocando, ao longo do tempo, inúmeros problemas de contaminação no solo e em recursos hídricos, além de influenciarem negativamente na qualidade da saúde humana. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo determinar as concentrações de metais pesados presentes no chorume do aterro sanitário do município de Marechal Cândido Rondon, região Oeste do Paraná. As amostras de chorume foram coletadas em 21 pontos e submetidas as determinações de Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb e Zn. Os resultados demonstraram que 9 (43%), 10 (48%), 4 (19%), 13 (62%) e 9 (43%) das amostras analisadas quanto a concentração de Chumbo (Pb), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Ferro (Fe) e Manganês (Mn), respectivamente, não atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação em vigor.

### **Introdução**

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define saneamento como o controle de fatores que atuam sobre o meio ambiente e que exercem, ou podem exercer, efeitos prejudiciais ao bem-estar físico, mental ou social do homem. Dentro dessa definição, encaixa-se o conceito de limpeza urbana, que engloba, além de outros serviços, a coleta, o tratamento e a destinação final do lixo ou resíduos sólidos. 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 conseqüente 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 (LEITE *et al.*, 2004).

Em 2000, o lixo produzido diariamente no Brasil chegava a 125.281 toneladas. Considerando as áreas de despejo e de disposição dos resíduos

sólidos por município, 63,6% utilizavam aterros não controlados ou “lixões”, 13,8%, aterros sanitários, 18,4%, aterros controlados, e 5% não informaram para onde iam seus resíduos (IBGE, 2008). No entanto, essas áreas de despejo e de disposição dos resíduos sólidos não podem ser consideradas como o ponto final para muitas das substâncias contidas nos resíduos ali dispostos ou produzidas pelo lixo urbano, pois, quando a água – principalmente das chuvas – percola através desses resíduos, várias dessas substâncias orgânicas e inorgânicas são carregadas pelo chamado chorume.

O chorume, também denominado “sumeiro”, “purina” ou “lixiviado”, é um líquido mal cheiroso, de coloração negra, que apresenta uma elevada demanda química de oxigênio (DQO). Sua composição físico-química é extremamente variável, dependendo de fatores que vão desde as condições pluviométricas locais até tempo de disposição e características do próprio lixo. Esse líquido pode conter altas concentrações de metais pesados, sólidos suspensos e compostos orgânicos originados da degradação de substâncias que são metabolizadas, como carboidratos, proteínas e gorduras (SISINO e MOREIRA, 1996; BERTAZZOLI & PELEGRINI, 2002).

O estudo dos metais pesados no chorume e em outras matrizes ambientais vem sendo considerado prioritário nos programas de promoção da saúde em escala mundial (MUÑOZ *et al.*, 2003), pois todas as formas de vida podem ser afetadas direta ou indiretamente pela presença de metais pesados. Muitos metais são essenciais para o crescimento de todos os tipos de organismos, desde bactérias até o ser humano, mas eles são requeridos em baixas concentrações, porque, quando em altas, podem danificar os sistemas biológicos por apresentarem características bioacumulativas no organismo (MUNDO DO QUÍMICO, 2008).

Diante do exposto anteriormente, o presente trabalho teve como objetivo determinar as concentrações de metais pesados presentes no chorume do aterro sanitário do município de Marechal Candido Rondon, região Oeste do Paraná.

## **Materiais e Métodos**

Para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se de dados técnicos coletados no aterro sanitário de Marechal Candido Rondon. Esse aterro possui uma área de aproximadamente 10000 m<sup>2</sup>, tendo em suas proximidades várias residências, inclusive, propriedades agrícolas limítrofe à área de despejo (*Figura 1*). Os resíduos nele depositados são provenientes de coleta domiciliar e pública, totalizando aproximadamente 30 toneladas por dia.



**Figura 1 - Mapa de ocupação do aterro sanitário pertencente ao município de Marechal Cândido Rondon (Fonte: Google MapLink/Tele Atlas, 2008).**

Os pontos escolhidos para a coleta das amostras de chorume envolveram a área do aterro sanitário propriamente dita, perfazendo um total de 21 pontos (*Figura 2*).

As 21 amostras foram coletadas no mês de novembro de 2008, não havendo, excepcionalmente, influência de um período chuvoso. As mesmas foram armazenadas em embalagens de polietileno e transportadas em caixa isotérmica ao Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Marechal Cândido Rondon, onde foram realizadas as análises.

Para determinar os teores de metais pesados no chorume coletado, amostras de 0,5000 g do material foram submetidas à digestão nitroperclórica (TEDESCO, 1995). A determinação dos metais Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb e Zn nos extratos de chorume foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) com chama ar/acetileno, em equipamento GBC 932 AA. Os resultados foram comparados aos valores limites estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 2005).



**Figura 2 - Mapa de localização dos pontos de coleta das amostras de chorume do aterro sanitário do município de Marechal Cândido Rondon (Fonte: Google MapLink/Tele Atlas, 2008).**

## **Resultados e discussão**

O percentual de resultados em acordo e desacordo com a legislação em vigor, mediante os teores obtidos nas análises químicas realizadas nas amostras de chorume do aterro sanitário de Marechal Cândido Rondon (PR), está apresentada na *Figura 3*.

Conforme pode ser observado na *Figura 3*, 9 (43%), 10 (48%), 4 (19%), 13 (62%) e 9 (43%) das amostras analisadas quanto a concentração de Chumbo (Pb), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Ferro (Fe) e Manganês (Mn), respectivamente, não atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação em vigor (BRASIL, 2005). Pode-se ainda considerar que muitos materiais contendo metais que seriam despejados no aterro são retirados pelos catadores, diminuindo consideravelmente a introdução destes elementos na massa do lixo. Os metais Cr e Cd não obtiveram representação gráfica (*Figura 3*), devido a suas baixas concentrações ( $< 0,01 \text{ mg L}^{-1}$ ) nas amostras coletadas.

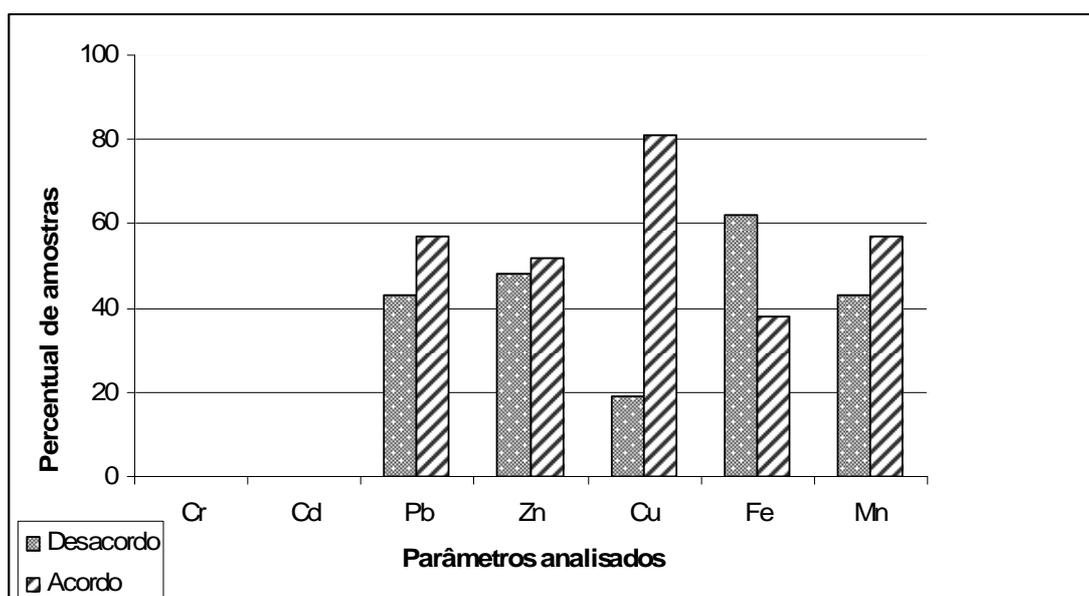


Figura 3 - Percentual de amostras de chorume do aterro sanitário de Marechal Cândido Rondon, em acordo e desacordo com a legislação em vigor.

Na *Tabela 1* são apresentados os valores médios, desvio padrão, mediana, valor mínimo e máximo (análise estatística descritiva) de cada metal analisado. Nesta mesma tabela também estão apresentados os limites recomendados pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Tabela 1. Concentração de metais no chorume coletado no aterro sanitário de Marechal Cândido Rondon (PR), e respectivos valores máximos permitidos.

Parâmetro	Elemento (mg L <sup>-1</sup> )						
	Cu	Cr	PB	Cd	Zn	Fe	Mn
<b>Média</b>	1,00	<0,01	1,00	<0,01	2,00	277,00	12,00
<b>Desvio Padrão</b>	5,00	<0,01	3,00	<0,01	2,00	783,00	1,00
<b>Mínimo</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
<b>Máximo</b>	7,00	<0,01	4,00	<0,01	13,00	1295	71,00
<b>Mediana</b>	4,00	<0,01	2,00	<0,01	2,00	725,00	5,00
<b>Limite máximo permitido*</b>	1,00	0,50	0,50	0,20	5,00	15,00	1,00

\*Segundo Resolução nº 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005).

Para as concentrações de metais presentes nas amostras de chorume coletadas, observou-se que os valores médios obtidos para o Cu e

Zn (1,00 e 2,00 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente) encontraram-se dentro dos limites máximos permitidos (BRASIL, 2005). No entanto, conforme ilustra *Figura 3*, cabe apontar que, para o Cu, mesmo obtendo-se valores médios dentro da referida resolução, em 19% das amostras analisadas foram detectados valores que superam o máximo permitido. O mesmo pode ser observado para o Zn, na qual 48% das amostras apresentaram-se em desacordo. Já nos valores médios de Pb, Fe e Mn, verificou-se concentração acima dos limites especificados.

Segundo Castilhos (1988), a fração da matéria orgânica aparece como fonte principal dos metais Ni, Hg, Cu, Pb e Zn. Os plásticos aparecem como principal fonte de Cd; Pb e Cu se manifestam em quantidades importantes nos metais ferrosos; e o papel também representa uma fonte importante de Pb. Os resultados obtidos no presente estudo sugerem que quantidades importantes de metais ferrosos, papéis e matéria orgânica devem estar sendo depositadas no aterro sanitário de Marechal Cândido Rondon. Considerando-se que, atualmente, os principais usos do Mn são na produção de aço, baterias, palitos de fósforo e porcelanas, o valor desse metal encontrado no estudo em questão pode indicar a presença destes nos resíduos sólidos encaminhados ao local avaliado.

Em estudo realizado no Depósito Municipal de Lixo na zona norte de Porto Alegre, Kujara *et al.* (1997), encontraram níveis diferentes de metais pesados em chorume não reciclado. Os níveis máximos e mínimos de metais encontrados foram: 0,003 a 2,0 mg L<sup>-1</sup> para Cd; 0,01 a 0,015 mg L<sup>-1</sup> para Cu; 0,01 a 0,3 mg L<sup>-1</sup> para Cr e 0,07 a 20,5 mg L<sup>-1</sup> para Mn. Vale ressaltar que a concentração de Mn no estudo de Kujara *et al.* (1997) apresentou valores acima do limite máximo permitido pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005), assim como no presente estudo, onde 43% das amostras analisadas excederam o limite máximo permitido pela referida resolução.

Oliveira e Jucá (2004), reportaram valores máximos e mínimos de: 0,2 a 2,9 mg L<sup>-1</sup> para Cu, < 0,01 a 3,5 mg L<sup>-1</sup> para Cr, < 0,01 a 1,5 mg L<sup>-1</sup> para Pb e <0,01 a 35 mg L<sup>-1</sup> para Mn, em amostras de chorume coletadas no Aterro de Resíduos Sólidos da Muribeca, situado na região metropolitana de Recife, Pernambuco. Quando comparados com os resultados da presente pesquisa, verifica-se que o chorume gerado no aterro sanitário de Marechal Cândido Rondon apresenta valores máximos maiores para os metais Cu, Pb e Mn. Essa diferença pode ser justificada pelo fato deste aterro ainda receber resíduos de utilização industrial e hospitalar.

## **Conclusão**

Os resultados obtidos nesse trabalho indicam que na área do aterro sanitário de Marechal Cândido Rondon está havendo contaminação por metais pesados nos compartimentos estudados, contribuindo para um agravamento na degradação ambiental e um decréscimo na qualidade de vida dos moradores das proximidades.

Estes resultados, entretanto, apenas pressupõem uma situação que poderá ser melhor avaliada com base em um monitoramento periódico, uma vez que cada área de despejo representa um processo dinâmico particular, influenciado por características locais próprias.

Contudo, estes estudos servem de alerta para que as questões relacionadas com o lixo não caiam no descaso ou no esquecimento das autoridades responsáveis. Pretende-se, portanto, que este estudo seja visto como uma contribuição crítica à postura do poder público e da sociedade com relação ao descarte de materiais que, mesmo acumulados durante anos, não encobrirão nossa responsabilidade.

## Referências Bibliográficas

Bertazzoli, R.; Pelegrini R. Descoloração e degradação de poluentes orgânicos em soluções aquosas através do processo fotoeletroquímico. *Rev. Química Nova*. 2002, 25, 470-6.

Brasil. Resolução nº 357. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 2005, 17 Mar.

Castilhos, J.A.B. Estimativa da distribuição e dos teores dos metais pesados nas diversas frações dos resíduos urbanos no Brasil. *Rev. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 1988, 1, 57-60.

Google Maplink/Tele Atlas. Dados cartográficos. Disponível em: [http://maps.google.com.br/maps?f=q&source=s\\_q&hl=pt](http://maps.google.com.br/maps?f=q&source=s_q&hl=pt). Acesso em: 01 de Dezembro de 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional de saneamento básico: limpeza urbana e coleta de lixo. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 28 de novembro de 2008.

Kuajara O.; Sanches, J.C.D.; Ballestrin, R.A.; Teixeira, E.C. Environmental monitoring of the North Porto Alegre landfill, Brazil. *Water Environ Res*. 1997, 69, 1170-7.

Leite, C.M.B.; Bernardes, R.S.O.; Sebastião, A. Método Walkley-Black na determinação da matéria orgânica em solos contaminados por chorume. *Rev. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2004, 8, 111-5.

Mundo do Químico. Metais pesados e seus efeitos. Disponível em: <http://www.mundodoquimico.hpg.ig.com.br/metais>. Acesso em: 10 de Dezembro de 2008.

Oliveira, F.J.S.; Jucá, J.F.T. Acumulo de metais pesados e capacidade de impermeabilização do solo imediatamente abaixo de uma célula de um aterro de resíduos sólidos. *Rev. Engenharia Sanitária e Ambiental*. 2004, vol.9, 3.

S.I. Segura-Muñoz; A.M.M. Takayanagui; T.M.B. Trevilato; S.E. Hering. Metais pesados em líquido percolado e água subterrânea da área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto,

São Paulo, Brasil. In: Anais de Trabalhos Completos do I Fórum das Universidades Públicas Paulistas Ciência e Tecnologia em Resíduos, São Paulo, 2003, Vol. 1, 937-48.

Sissino, C.L.S.; Moreira, J.C. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 1996, 12, 515-523.

Tedesco, M.J. Análise de solo, plantas e outros minerais. UFRGS: *Depto. de Solos. Faculdade de Agronomia*, Porto Alegre, 1995. 174p.