

## DIAGNÓSTICO DA CONTAMINAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE PEABIRÚ-PR

Cleiton da silva<sup>1</sup>, Marlise schoenhals<sup>2</sup>, Eudes josé arantes<sup>3</sup>

**RESUMO:** O monitoramento da contaminação nas áreas de disposição de resíduos inadequadas é necessário para que sejam adotadas soluções viáveis e sustentáveis do ponto de vista ambiental, sanitário e sócio-econômico. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar o diagnóstico da contaminação do solo no lixão de Peabirú-PR. Para isso foram coletadas amostras de solo em valas abertas com e sem recebimento de resíduos e aquelas já saturadas, em várias profundidades. Os procedimentos de preparo das amostras e análise de pH, matéria orgânica e condutividade elétrica foram realizados de acordo com o procedimento definido pela EMBRAPA. Os resultados obtidos mostraram alterações nos valores dos parâmetros analisados: o valor de pH na profundidade de 2 m, foi o mais alto (6,03) por esta ter um maior contato com o percolado *in natura*, o que está de acordo com observações de outros pesquisadores. O valor de pH obtido na vala que ainda não recebia resíduos, na profundidade de 4m foi de 4,56., valor este dentro da faixa esperada para solos argilo-arenosos em áreas que não apresentam contaminação. Para a matéria orgânica, o maior percentual (24,7%), foi encontrado na vala antiga com resíduo a 1 metro de profundidade representando um risco muito grande de contaminação da água subterrânea. Na vala antiga com resíduos na profundidade de 1 m e na vala aberta com resíduo na profundidade de 3 m, os valores de Condutividade elétrica ficaram em 59,3 e 48,3 mS/m, respectivamente, o que demonstra uma área potencialmente contaminada pelos íons que são abundantes no chorume. Este trabalho, em função dos resultados obtidos, serve de alerta para a necessidade de adoção de técnicas mais adequadas para disposição final dos resíduos sólidos urbanos de modo a minimizar a contaminação do solo e conseqüentemente, do ambiente no local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Chorume, lixão, percolado.

## DIAGNOSTIC OF THE SOIL CONTAMINATION IN THE DISPOSITION AREA OF THE SOLID RESIDUE OF PEABIRU-PR

**ABSTRACT:** The monitoring of the contamination in the inadequate disposition area of the solid residue is necessary for the adoption of viable and sustainable solutions of the point of the environmental, sanitary and social- economical view. In this context, the present work had as objective to realize the diagnostic of the soil contamination in the dump of Peabiru-PR. For that, were collected soil samples in open gutters whit and without residue receive and these yet saturation, in many depths. The samples preparation procedures and pH, organic matter, and

---

<sup>1</sup>A PUBLICAÇÃO É ORIGINAL E INÉDITA E NÃO ESTÁ SENDO AVALIADA PARA PUBLICAÇÃO POR OUTRA REVISTA/EVENTO.

<sup>1</sup> Tecnólogo em Gestão Ambiental, UTFPR de Campo Mourão, [cleitonambientalista@yahoo.com.br](mailto:cleitonambientalista@yahoo.com.br).

<sup>2</sup> Mestre em Eng. Química, UFSC. Professora da UTFPR de Francisco Beltrão, curso de Eng. Ambiental. [marlise@utfpr.edu.br](mailto:marlise@utfpr.edu.br)

<sup>3</sup> Doutor em Hidráulica e Saneamento, USP. Professor da UTFPR de Campo Mourão, Curso de Eng. Ambiental.

electrical conductivity analysis were realized according with the procedure defined by EMBRAPA. The results obtained showed alterations in the values of the parameters analysed: the pH value obtained, was the higher (6,03), because this depth had a greater contact with the leachate in natura, which according with observations of other researchers. The pH value obtained in gutter that no received residues, in the depth of 4 m was 4,56, value inside the expected zone for clay-sandy soils, in areas that no showed contamination. For the organic matter, the greater percentage (24.7%) was encountered in the old gutter with residue at 1 m of depth representing a great risk of underground water contamination. In the old gutter with residues in the depth of 1 m and in the open gutter in 3 m depth, the electrical conductivity values remained in 59.3 to 48.3 mS/m, respectively, which demonstrate a potential contaminate area by the ions which are copious in leachate. This work, in function of the results obtained serve to warn about to the necessity of the adoption of more adequate techniques for final deposition of urban solid residues in the way to minimization the soil contamination and consequently of the local environment.

**KEY-WORDS:** Leachate, dump, flow.

## INTRODUÇÃO

Segundo ROWER JR.(2007), resíduos sólidos de acordo com a NBR 10004 da ABNT, são os resíduos no estado sólido e semi-sólido, resultantes das atividades de uma determinada comunidade: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Estão inclusos nessa definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e esgoto, os gerados em equipamentos e instalações de controle da poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água ou que exijam, para sua disposição no meio, soluções técnicas e economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico –PNSB, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000), o Brasil possuía neste ano uma população aproximada de 170 milhões de habitantes, produzindo diariamente cerca de 126 mil toneladas de resíduos sólidos. Quanto à destinação final, os dados relativos às formas de disposição final de resíduos sólidos, distribuídos de acordo com a população dos municípios, obtidos junto ao PNSB indicavam que 63,6% dos municípios brasileiros depositavam seus resíduos sólidos em “lixões”, somente 13,8% informaram que utilizavam aterros sanitários e 18,4% depositavam seus resíduos em aterros controlados, totalizando 32,2%. Os 5% restantes não declararam o destino de seus resíduos.

Lixão é a forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos municipais, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Consiste na descarga de resíduos a céu aberto ou vazadouro (D’ALMEIDA, 2000).

De acordo com LIMA (2005), a questão dos lixões municipais merece atenções especiais, uma vez que a cada dia crescem o número de vazadouros de resíduos, poluindo o solo, ar e recursos hídricos, afetando a saúde e o bem estar da população.

Conforme descrito por MELO (2000), o conhecimento das áreas destinadas à disposição de resíduos, bem como o monitoramento dos resíduos aterrados, dos líquidos e gases gerados, torna-se necessário para que sejam adotadas soluções viáveis e sustentáveis tanto do ponto de vista ambiental e sanitário como sócio-econômico para evitar os possíveis impactos ambientais provocados pela disposição de resíduos.

Neste sentido, a contaminação do solo é a principal causa de deterioração das águas subterrâneas (BOSCOV, 1997). Os processos de contaminação no solo ocorrem lentamente e, frequentemente, sem conseqüências imediatas, porém, em longo prazo, podem ter efeitos sérios e, possivelmente irreversíveis. Os contaminantes podem resultar da degradação ou percolação das águas pluviais por resíduos sólidos (chorume ou percolado).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar diagnóstico da contaminação do solo na área de disposição de resíduos sólidos do município de Peabirú/PR com o intuito de obter informações que subsidiem ações de melhoria das práticas de gerenciamento de resíduos sólidos no município.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A área de disposição dos resíduos sólidos de Peabiru-PR está localizada no oeste do município ( Coordenadas UTM referência: 8044329 e 9744433 ), na Estrada Laranjeiras, saída para Terra Boa-PR. A área de disposição de resíduos sólidos urbanos tem aproximadamente 22.000 m<sup>2</sup> , totalizando um total de 2,2 hectares e de acordo com o SIG SPRING 4.3.3 está à uma distância aproximada de 1,1 Km da nascente do Córrego Agrião.

A área recebe cerca de 5 toneladas/dia de resíduos domiciliares( Classe IIA, conforme a descrição da NBR 10004 ( ABNT, 2004), representando uma produção per capita média de 0,6 Kg de lixo por habitante ao dia.

Desde o início de sua operação em 1996, todas as valas abertas não foram impermeabilizadas utilizando o princípio da compactação de solo.

### **Diagnóstico da Contaminação da Área de Disposição dos Resíduos Sólidos de Peabiru-PR**

Para a realização do diagnóstico da contaminação do solo da área foram coletadas amostras de solo na profundidade de 1 (um), 2 (dois) , 3(três) e 4 (quatro) metros, de forma a verificar o deslocamento de contaminantes provenientes do depósito de resíduos nas diferentes camadas.

Os furos foram executados por um trado manual, com diâmetro de 100 mm e com conectores de aço de 1m. O solo foi coletado manualmente na extremidade inicial do trado nas diferentes profundidades, entre os meses de abril e junho de 2009.

As coletas de material foram realizadas em diferentes pontos, distribuídos da seguinte forma: Em uma vala já cheia de resíduo e com cobertura de terra , foram coletadas amostras de solo em 5 pontos (A, B, C, D e E), em forma de zigue-zague, nas profundidades de um a quatro metros, totalizando 20 amostras , que depois foram misturadas de forma a se ter 5 amostras representativas das diferentes profundidades .Em uma outra vala , que ainda estava recebendo resíduos, coletou-se ao lado da mesma solos em 2 pontos (A e B) , que depois foram misturadas de acordo com as suas profundidades.

As outras coletas de solo foram realizadas em uma vala aberta com profundidade de 4 metros e que ainda não estava recebendo resíduos, sendo as amostras coletadas no fundo das

valas em 4 pontos e depois misturadas em recipiente, de forma a se ter uma amostra representativa. A figura 1 mostra a distribuição dos pontos de amostragem no lixão.

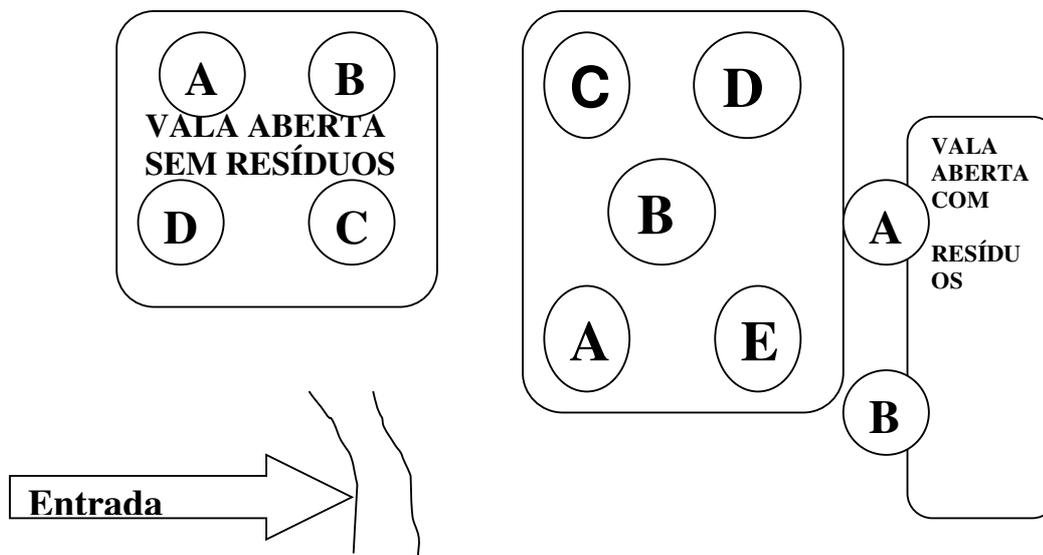


Figura 1- Distribuição dos pontos de coleta de solo

As amostras coletadas em campo foram numeradas, homogêneas e secadas ao ar livre e em sombra e depois encaminhadas e estocadas para o laboratório para a obtenção dos parâmetros desejados.

Todas as análises de solo foram realizadas no Laboratório de Solos da UTFPR-campus Campo Mourão-PR.

#### Análise de pH

O pH foi analisado pelo método descrito pela EMBRAPA(1997), medindo-se a concentração efetiva em água de íons  $H^+$  na solução do solo, sendo determinado em suspensão 1:2,5 de solo:  $CaCl_2$  0,01 M. A leitura do pH foi realizada com potenciômetro.

#### Análise da Matéria Orgânica

A matéria orgânica foi determinada por meio do carbono orgânico obtido por via úmida com solução sulfocrômica e a dosagem por volumetria de oxirredução com sulfato ferroso como titulante e difenilamina sulfonato de bário como indicador, utilizando-se o fator 1.724 para converter carbono em matéria orgânica.

#### Análise para determinação da Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica foi obtida pelo método da EMBRAPA (1997) através da diluição de 10 g de solo em um béquer e em seguida adicionou-se 25 ml de água destilada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 apresenta o gráfico do pH nas profundidades de 1,2,3 e 4 metros da vala que estava recebendo resíduos , que é aqui denominada Vala aberta com resíduos.

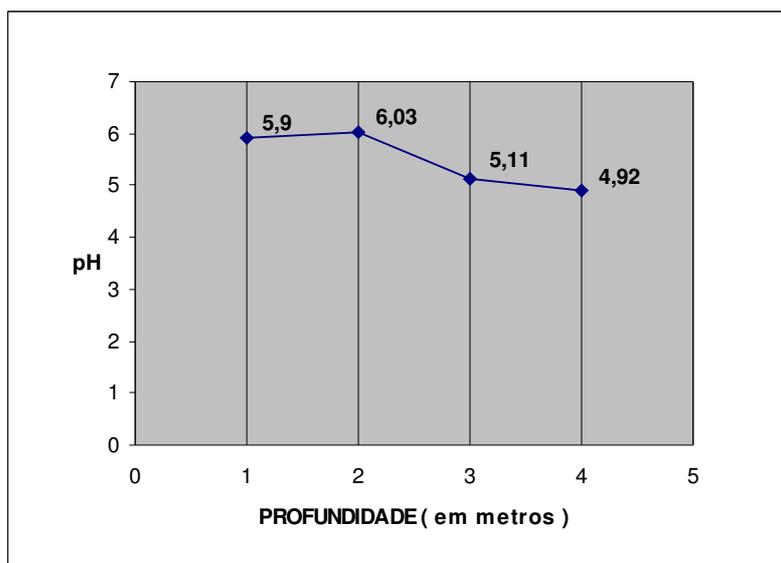


Figura 2- pH do solo da Vala Aberta com resíduos nas profundidades de 1,2,3 e 4 metros

A variação do pH na área amostrada , em todas as profundidades foi de 4,92 a 6,03. O gráfico mostra claramente que há uma maior influência no valor do pH do solo na profundidade de 4 metros , indicando ter nessa profundidade um maior contato com contaminantes , provavelmente em razão do carreamento do percolado que está ocorrendo nessa profundidade.

O chorume dos resíduos recém-dispostos é de qualidade diferente do resultante dos resíduos que já se encontram há mais tempo depositados. Pode-se notar, por exemplo, através do pH, que, no princípio, tende a ser ácido, passando para a faixa alcalina em chorume de lixo velho, bem como a DBO5 e a DQO que, inicialmente, são altas e tendem a decrescer drasticamente com o passar do tempo como resultado da biodegradação da matéria orgânica (SISINO, 1996).

Na profundidade de 2 m, verificou-se que o pH estava mais alto dentre todas as profundidades da vala aberta com resíduos, com o valor de 6,03. ROSA *et. al* (2007) defende , em estudo sobre caracterização de solo construído sobre aterro que , a presença marcante de veios de chorume no solo pode atuar de forma positiva na elevação do potencial hidrogênioônico do solo . Isso pode ser explicado em virtude desta profundidade estar numa posição intermediária , visto que , nas profundidades subseqüentes , o valor de pH diminui , tendo em vista a afirmação de NEIRO (2003) citado por ROWER JR.(2007), que entende que o pH está relacionado com a profundidade , sendo que o mesmo tende a decrescer conforme esta aumenta.

.Quando se comparou a profundidade de 1 m com a profundidade de 2 m, constatou-se que na profundidade mais superficial (1m), o pH se apresentava mais ácido do que na profundidade de 2 m , em razão de estar mais próximo da superfície, indicando que exista uma pequena infiltração do percolado oriundo do processo de digestão dos resíduos presentes na vala , fator esse que pode indicar , de acordo com ROSA *et. al* (2007), um processo lento no que se refere à decomposição dos resíduos existentes nesta vala.

Em estudos realizados na célula de um aterro de resíduos sólidos, OLIVEIRA & JUCÁ (2004) evidenciaram que em solo mais próximo ao lixo , o pH apresentava-se numa faixa de 6 a 7,2, mesmo comportamento verificado nesse estudo ,em que, nas profundidades de 1 e 2 metros da vala onde havia disposição dos resíduos onde os valores encontrados estiveram próximos à essa faixa. Em estudos realizados por ROWER JR.(2007) em uma área de disposição de resíduos sólidos , o mesmo verificou que amostras de solo que tinham um pH maior condiziam com as áreas que tinham maior contato com o percolado *in natura*.

A figura 3 apresenta o gráfico do pH nas profundidades de 1,2,3 e 4 metros da Vala antiga com resíduos , a qual encontrava-se desativada.

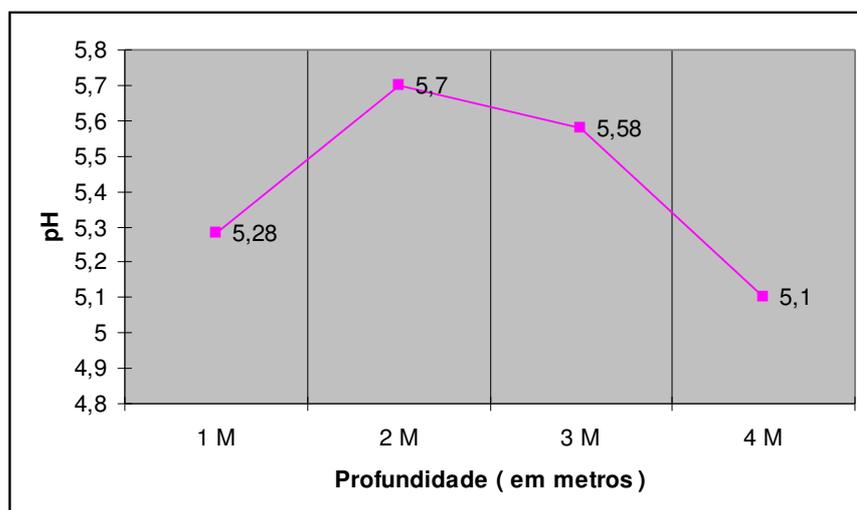


Figura 3- pH do solo da Vala Antiga com Resíduos nas profundidades de 1,2, 3 e 4 metros.

O intuito de análise do pH nesta vala foi o de possibilitar a comparação com as outras duas valas( vala aberta com resíduos e a vala que ainda não recebia resíduos), de forma a analisar a influência da contaminação ao longo do tempo.

A variação do pH nessa área amostrada , nas quatro profundidades , variou de 5,1 a 5,7 , variações essas não muito significativas , por se tratar de uma vala onde os resíduos já estavam em decomposição há aproximadamente 8 anos, tendo os materiais já passado a fase mais crítica da decomposição , onde se tem a liberação de chorume .

O valor de pH obtido na vala que ainda não recebia resíduos, na profundidade de 4 foi de 4,56. Por se tratar de uma área que ainda não sofreu nenhuma alteração em razão de não ter havido a disposição de resíduos na mesma , o seu valor de pH encontra-se bastante ácido, quando comparado às profundidades das valas que contém resíduos.De acordo com SISSINO(1996) , os solos argilo-arenosos , o pH possui valor em torno 5,0, sendo por sua natureza , ácidos .Em estudos realizados por OLIVEIRA & JUCÁ (2004), em uma célula de aterro de resíduos sólidos com solo fino argilo-arenoso , foi verificado que em áreas da célula que não apresentavam contaminação , os valores de pH não foram superiores a 4,5 .

O pH baixo é responsável pela redução da agregação das partículas em solos argilosos, causando baixa permeabilidade e aeração. Por esse fato, ROSA (2007) entende que um solo que apresenta características como essa, provavelmente, devido à baixa umidade e aeração, está sofrendo um processo de decomposição bastante reduzido.

Segundo LEITE(2004) citado por ROWER JR.(2007), a matéria orgânica do solo apresenta maiores concentrações nas camadas superficiais (< 1m) e diminui com o aumento da profundidade. De acordo com a sua distribuição no solo, análises de matéria orgânica em amostras de solos contaminados por chorume de aterros sanitários podem ser utilizadas para identificar a pluma de contaminação.

A tabela 01 apresenta os teores de matéria orgânica encontrado no solo da área

Tabela 01: Teores de matéria orgânica encontrado no solo do área de disposição de resíduos sólidos de Peabirú.

<b>Valas e profundidade amostrada</b>	<b>Matéria Orgânica %</b>
Vala antiga com resíduo 1 m	24,7
Vala antiga com resíduo 2 m	24,4
Vala antiga com resíduo 3 m	21,7
Vala antiga com resíduo 4 m	19,8
Vala aberta com resíduo 1 m	24,4
Vala aberta com resíduo 2 m	23,8
Vala aberta com resíduo 3 m	21,8
Vala aberta com resíduo 4 m	21,6
Vala Nova sem resíduo aprox. 4m	19,6

Os teores de Matéria Orgânica presentes nas amostras coletadas nos diferentes locais do lixão ficaram na faixa de 19,6 a 24,7%. O maior percentual (24,7%), foi encontrado na vala antiga com resíduo a 1 metro de profundidade, tendo em vista que os resíduos nela enterrados estavam em processo de decomposição por aproximadamente 8 anos. De acordo com BIELLA (2008), a grande concentração de matéria orgânica presente nesse solo, se deve principalmente em razão do lixo antigo presente na mesma, lixo esse que está em processo de decomposição e fermentação provavelmente sendo responsável pelos altos teores de matéria orgânica nesse solo. O risco de contaminação da água é muito grande pois a percolação de águas de chuva nas camadas de solo e subsolo produzem transferência de parte dessa matéria orgânica para as águas subterrâneas.

Ainda na Vala antiga com resíduo, notou-se que quanto maior a profundidade menor o percentual de matéria orgânica encontrado, visto que na profundidade de 4 metros, a quantidade de matéria orgânica presente foi de 19,8 LEITE (2004), afirma que a matéria orgânica natural do solo apresenta maiores concentrações nas camadas superficiais (< 1,0 m) e diminui com o aumento da profundidade.

Na vala aberta, que ainda estava recebendo resíduos sólidos a quantidade de matéria orgânica presente variou de 21,6 a 24,4. Assim como na vala antiga, notou-se nessa vala que

quanto maior a profundidade, menor os níveis de matéria orgânica, tendo em vista que na profundidade de quatro metros, onde se fez a coleta, observou-se a presença de uma menor quantidade de resíduos presente nessa profundidade, o que supõe-se que essa menor presença de resíduos é que possa estar causando a diminuição no percentual de matéria orgânica, conforme aumenta a profundidade da vala. Essa observação se deu quando no momento das coletas, verificou-se que houve a diminuição dos resíduos presentes na amostra de solo, coletada com trado manual.

Na vala nova, que ainda não estava recebendo resíduos, evidenciou-se que o teor de matéria orgânica presente foi o menor encontrado dentre todas as amostras coletadas. O fato de que, por se tratar de uma vala, que além de estar numa profundidade aproximada de 4 metros e nunca ter recebido resíduos,

A tabela 02 apresenta os teores de condutividade do solo do lixão.

Tabela 02: Valores da Condutividade presentes no solo em diferentes locais e profundidades.

#### Valas e profundidade amostrada

Condutividade ( mS/cm)	
Vala antiga com resíduo 1 m	59,3
Vala antiga com resíduo 2 m	28,1
Vala antiga com resíduo 3 m	38,0
Vala antiga com resíduo 4 m	29,1
Vala aberta com resíduo 1 m	44,2
Vala aberta com resíduo 2 m	70,2
Vala aberta com resíduo 3 m	48,3
Vala aberta com resíduo 4 m	16,1
Vala nova sem resíduo aprox. 4m	18,5

A condutividade é a medida da habilidade de uma solução aquosa que conduz a corrente elétrica. E essa habilidade depende da presença de íons, na sua concentração total, mobilidade e valência e da temperatura de medição. A unidade no Sistema Internacional é dada em mili Siemens por metro (Ms/m).

De acordo com BRANDÃO & LIMA (2002), a condutividade elétrica é usada para medir a quantidade de sais presente em solução do solo. Quanto maior a quantidade de sais presente na solução, maior será o valor de Condutividade elétrica obtido.

Os valores de condutividade encontrados nas amostras variaram de 16,1 a 70,2 mS/m. O maior valor de Condutividade elétrica foi encontrado na vala aberta com resíduo na profundidade de 2 m. Na vala antiga com resíduos na profundidade de 1 m e na vala aberta com resíduo na profundidade de 3 m, os valores de Condutividade elétrica ficaram em 59,3 e 48,3 mS/m, respectivamente, demonstrando que nesses locais há uma maior concentração de

sais presente na solução do solo do lixão., tendo em vista que de acordo com BRANDÃO & LIMA (2002) , quanto maior o valor de condutividade elétrica obtido, maior a quantidade de sais presente no solo sendo que, os principais componentes do chorume podem ser divididos em quatro grupos: cátions e ânions, metais pesados, compostos orgânicos variados e microrganismos (BATSTONE et al. 1989)

Levando-se em consideração estudos realizados em aterro sanitário , FACHIN *et al.* (2006) apud LAUREANO & SHIRAIWA (2008) defende que, em áreas potencialmente contaminadas , a condutividade elétrica é superior a 40 mS/m. Sendo assim , subentende-se que no caso das vala antiga com resíduos (profundidade 1 m) e vala aberta com resíduos (profundidades 1m,2m e 3 m) , os resultados , por ultrapassarem 40 mS/m, são considerados elevados , apresentando contaminação em potencial. Para LAUREANO & SHIRAIWA (2008), pode-se fazer a correlação da condutividade com uma possível contaminação por chorume , uma vez que a condução elétrica ocorre principalmente através de íons , que são abundantes no chorume.

Para a vala antiga com resíduos nas profundidades de 2 m (28,1 mS/m) ,3 m (38,0 mS/m ) e 4 m (29,1 mS/m ) , compreende-se que estas estão, de acordo com Fachin *et al.* (2006) apud LAUREANO & SHIRAIWA (2008) , numa posição intermediária, sendo consideradas em situação suspeita de contaminação, que varia de 20 a 40 mS/m.

Na Vala aberta com resíduos na profundidade de 4 metros e na Vala Nova sem resíduos com profundidade aproximada de 4 metros, os valores foram 16,1 e 18,5 , Estudos realizados em aterro sanitário por FACHIN *et al.* (2006) apud LAUREANO *et al.* (2008) identificaram que, para áreas não contaminadas , a faixa de condutividade elétrica aparente não ultrapassa 20 mS/m.

## CONCLUSÕES

Na vala que recebia resíduos, o valor mais baixo de pH (4,92) foi encontrado na profundidade de 4 metros. Na profundidade de 2 m , verificou-se o valor mais alto de pH (6,03) por esta ter um maior contato com o percolado *in natura*. o que está de acordo com observações de outros pesquisadores. Já na vala antiga, saturada com resíduos, a variação do pH, nas quatro profundidades não foi significativa (5,1 a 5,7) por se tratar de uma vala onde os resíduos já estavam em decomposição há aproximadamente 8 anos, tendo os materiais já passado a fase mais crítica da decomposição , onde se tem a liberação de chorume. O valor de pH obtido na vala que ainda não recebia resíduos, na profundidade de 4 foi de 4,56., valor este dentro da faixa esperada para solos argilo-arenosos em áreas que não apresentam contaminação.

Em relação aos resultados sobre os teores de matéria orgânica, os valores permaneceram na faixa de 19,6 a 24,7%.O maior percentual (24,7%), foi encontrado na vala antiga com resíduo a 1 metro de profundidade ,tendo em vista que os resíduos nela enterrados estavam em processo de decomposição por aproximadamente 8 anos, acarretando em função destas altas concentrações um risco muito grande de contaminação da água subterrânea.

Na vala antiga com resíduos na profundidade de 1 m e na vala aberta com resíduo na profundidade de 3 m , os valores de Condutividade elétrica ficaram em 59,3 e 48,3 mS/m, respectivamente , demonstrando que nesses locais há uma maior concentração de sais presente na solução do solo do lixão, o que demonstra uma área potencialmente contaminada

pelos íons que são abundantes no chorume pois os valores da condutividade elétrica são superiores a 40 mS/m. Já na vala aberta com resíduos na profundidade de 4 metros e na vala nova sem resíduos com profundidade aproximada de 4 metros, os valores foram 16,1 e 18,5 que são indicativos de áreas não contaminadas pois a faixa de condutividade elétrica aparente não ultrapassa 20 mS/m.

Este trabalho, em função dos resultados obtidos, serve de alerta para a necessidade de adoção de técnicas mais adequadas para disposição final dos resíduos sólidos urbanos de modo a minimizar a contaminação do solo e conseqüentemente, do ambiente no local.

### **AGRADECIMENTOS:**

Os autores agradecem aos responsáveis pelo Laboratório de Solos da UTFPR de Campo Mourão bem como aos estagiários que auxiliarem na realização do trabalho.

### **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Resíduos Sólidos – Classificação; NBR 10004**. São Paulo, 2004.

BATSTONE, R.; SMITH, J.; WILSON, D. **The Safe Disposal of Hazardous Wastes –The Special Needs and Problems of Developing Countries**. World Bank Technical, Washington D.C., n.93, v.1,1989., 292 p.

BIELLA, C.A. **Avaliação da qualidade da água freática em poços rasos no setor mansões das águas quentes em Caldas Novas –GO**. 2008 Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia- MG.

BOSCOV, M.E.G. **Contribuição ao projeto de sistemas de contenção de resíduos perigosos utilizando solos lateríticos**. 1997.. Tese (Doutorado em Eng. Civil) –Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

BRANDÃO, S.L.; LIMA, S.C. pH e condutividade elétrica em solução do solo, em áreas de pinus e cerrado na chapada, em Uberlândia-MG. **Caminhos de Geografia** 3(6), junho, p. 46-56. 2002.

DALMEIDA, M.L.O.; VILHENA, A. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE. 2000, 370p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA –EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997, 212 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA –IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico –PNSB**, Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

LAUREANO, A.T.; SHIRAIWA, S. Ensaios geofísicos no aterro sanitário de Cuiabá-MT. **Revista Brasileira de Geofísica**. 26(2), p.173-180, 2008.

LEITE, C.M.B. Método Walkley Black na determinação da matéria orgânica em solos contaminados por chorume. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande –PB, v.8, n.1, p.111-115, 2004.

LIMA, L.M. **Lixo: Tratamento e Biorremediação**. 3 ed. São Paulo: Editora Hemus, 2005.

MELO, V.L.A. Estudos de referência para diagnóstico ambiental em aterros de resíduos sólidos. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27, 2000. **Anais...** Fortaleza –CE, 2000.

OLIVEIRA, F.J.S; JUCÁ, J.F.T. Acúmulo de metais pesados e capacidade de impermeabilização do solo imediatamente abaixo de uma célula de um aterro de resíduos sólidos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, v.9, n.3, p. 211-217, 2004.

ROSA, A.S.; DALMOLIN, R.S.D; FINK, J.R.; LAUERMANN, .A. Caracterização do solo construído sobre aterro de resíduos sólidos urbanos. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo Brasileira **Anais....**, Gramado-RS, 2007.

ROWE, E. J. Diagnóstico ambiental da área do aterro sanitário do município de Cascavel –PR. 2007. Dissertação (mestrado em Eng Agrícola ) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel-PR..

SISINO, C.L.S. Avaliação da contaminação e poluição ambiental do aterro controlado do morro do Céu, Niterói, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.12, n.4, p.515-523, 1996.