

## Avaliação da qualidade do solo e da água nas áreas adjacentes ao Aterro Sanitário de Muritiba, Bahia.

### Ludimila de Oliveira de Amorim<sup>(1)</sup>

Graduada em Geografia – UNEB (2012) e Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas- UFRB. e-mail: ludimilaamorim@hotmail.com

### Joelma Andrade de Jesus<sup>(2)</sup>

Graduada em Geografia – UNEB (2012). e-mail: joelmaandrade@gmail.com

### Rozilda Vieira Oliveira<sup>(3)</sup>

Doutora em Energia e Ambiente, Professora Adjunta N-B, DCH, Campus V, UNEB. e-mail: rozildaoliveira@gmail.com

### Washigton Luiz Cotrim Duete<sup>(4)</sup>

Doutor em Agronomia, Professor Associado N-I, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, UFRB. e-mail: wlcdute@gmail.com

## RESUMO

O tratamento inadequado dos resíduos sólidos nos aterros sanitários acarreta impactos para o ambiente. O chorume ao entrar em contato com a água ou o solo, pode afetar a sua qualidade e comprometer a saúde humana. O presente trabalho objetivou avaliar as alterações na qualidade da água e do solo, na área adjacente ao aterro sanitário Recôncavo Sul do município de Muritiba, Bahia. Para coleta das amostras de solo foram delimitadas 09 unidades de amostragem, e coletadas em cada unidade 20 amostras simples, na profundidade de 0 a 20cm, obtendo-se uma amostra composta representativa. Para coleta da água foram delimitados 04 pontos próximos ao aterro, as amostras foram coletadas com frasco plástico de 500 mL, e armazenadas em uma caixa de isopor com gelo. Os parâmetros avaliados nas amostras de solo foram (pH, CE,  $Al^{3+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ , MO, argila em água e total) e os parâmetros das amostras de água foram (pH, CE, turbidez, coliformes totais, escherichia coli, cor aparente, odor e cloro residual). Os valores dos parâmetros foram submetidos à análise da estatística descritiva. Os resultados indicaram alteração no solo para os seguintes atributos: pH, CE,  $Na^+$ ,  $K^+$  e  $Al^{3+}$  e na água para: CE, cor aparente e turbidez.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade do solo, qualidade da água, chorume.

## INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados à má disposição e confinamento do lixo em aterros sanitários, afetam a qualidade do solo e da água e também podem afetar a saúde das pessoas. Pois os resíduos sólidos possuem diversos tipos de origem, e podem ser provenientes de ambientes hospitalares, indústrias ou de construções. São vários os tipos de doenças que podem ser transmitidas para as pessoas, quando em contato com ambientes contaminados por fezes ou sangue humano, elementos potencialmente tóxicos e elementos radioativos entre outros.

A qualidade do solo e da água é um tema de grande relevância para estudos nas áreas de Ciências da Terra e afins, pois o solo é um recurso essencial para o funcionamento dos ecossistemas. O estudo de sua qualidade implica na perspectiva por melhorias não só na sua qualidade como também no seu manejo que influencia na sua degradação. A qualidade do solo está associada ao seu funcionamento normal na natureza, exercendo suas funções para manutenção do ecossistema (Vezzani & Mielniczuc, 2009). E, se tratando do uso do solo para o confinamento de resíduos sólidos é prioritário que se reveja a eficácia das técnicas que são empregadas nos aterros sanitários, uma vez que os mesmos alguma das vezes não funcionam da maneira correta, tornando-se ao invés de solução para amenizar a contaminação do ambiente, mais uma fonte de poluição. Phillipi (2005) salienta que a atividade antrópica, ao modificar o ambiente é consumidora dos estoques naturais, o que, em bases insustentáveis, traz como consequência a degradação dos sistemas físico-biológico e social. No processo de decomposição dos resíduos sólidos, ocorre à liberação de um líquido muito poluente (chorume ou percolado).

O chorume possui uma elevada carga de poluentes orgânicos e inorgânicos que, quando entram em contato com o solo podem modificar sua estrutura física, alterando significativamente suas características (Coelho, 2007). Segundo Doran & Parkin (1994) o conjunto básico de indicadores biológicos, físico e químico do solo são; textura; capacidade de armazenamento; retenção e infiltração de água; pH (potencial de hidrogênio); condutividade elétrica, profundidade; densidade; temperatura; teores de C e N orgânico total entre outros. Dentre esses um dos indicadores de contaminação é

a condutividade Laureano & Shirayva (2008) evidenciam uma correlação entre valores altos de condutividade e contaminação por choroume, uma vez que a condução elétrica ocorre através de ions, que são abundantes no choroume.

Em relação a água, o termo qualidade está muito associado ao uso que se faz dela (Tucci, 2002) sendo que alguns dos principais parâmetros avaliados em estudos realizados em aterros são: Cor, cloro residual, turbidez, condutividade elétrica, pH, coliformes totais e E- Coli (Cetesb, 2007). A condutividade elétrica assim como no solo, na água indica a quantidade de sais, nestes casos existentes na coluna d'água, sendo uma medida indireta e indicativa da presença de poluentes. Em geral níveis acima de  $100 \mu\text{S cm}^{-1}$  indicam ambientes impactados (Cetesb, 2007). A qualidade do solo e da água em área de aterros torna-se uma problemática de grande importância, uma vez que a contaminação desses recursos pode acarretar consequências desastrosas, não somente ao ambiente como as pessoas que dele necessitam.

## OBJETIVO

Considerando que várias pesquisas evidenciam o comprometimento da água e do solo em áreas de aterros, o presente trabalho objetivo avaliar a qualidade do solo e da água, nas áreas adjacentes ao Aterro Sanitário Recôncavo Sul, no município de Muritiba.

## METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido no Aterro Sanitário Recôncavo Sul, localizado a 2 km do centro urbano do município de Muritiba, Bahia. O município possui uma população de aproximadamente 33.779 habitantes, segundo o último censo do Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia - IBGE (2007). O clima da região é do tipo subúmido a seco, apresentando uma temperatura média anual de  $24,2^\circ\text{C}$  e a pluviosidade média anual entre 800 a 1400 mm, com período chuvoso entre abril a junho. A vegetação varia entre floresta estacional e floresta ombrófila densa, com domínios de pastagens e culturas temporárias. A geomorfologia característica da área são os Planaltos Cristalinos, rebaixados com altitudes entre 100 e 200 m, apresentando relevo bastante uniforme, com vertentes convexo-côncavas e com topos abaulados (CAR- BA, 2000). Os solos encontrados no município são do tipo Latossolo Amarelo Distrófico, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Chernossolo Háptico, conforme levantamento pedológico realizado pela Embrapa (2002) na escala de 1:1.000.000.

Para realização das coletas de solo da área adjacente ao Aterro Sanitário Recôncavo Sul, foram selecionadas 09 unidades de amostragens, identificadas com a letra S e conforme pode ser observado no croqui (Figura 1) separadas por linhas que foram utilizadas para representar o limite entre uma unidade de amostragem e outra. As unidades S1, S2, S3, com espaçamento de 10 em 10 metros, localizadas na encosta, a primeira dentro do aterro e as outras duas em direção ao vale. Na área próxima à lagoa de tratamento, foram delimitadas mais 06 unidades de amostragem (S4, S5, S6, S7, S8, S9) numa distância de 20 em 20 metros (Figura 1). Com o trado Holandês foram coletadas em cada unidade de amostragem 20 amostras simples, na profundidade de 0 a 20 cm, obtendo-se uma amostra composta representativa por unidade de amostragem.

Os pontos de coleta de água foram definidos em função da proximidade do aterro, totalizando 4 amostras indicadas com A na (Figura 1). As amostras de água foram coletadas em frasco plástico, com volume de 500 mL, e logo em seguida foram armazenadas em uma caixa de isopor com gelo, e imediatamente transportadas para o laboratório de Geociências da UNEB, onde foram submetidas às análises.

Para análise da qualidade do solo, foram realizadas as seguintes determinações: pH em água - determinado em potenciômetro, com eletrodo de vidro; Condutividade elétrica do extrato aquoso, empregando-se a relação solo e o extrato aquoso de 1:1, por filtração simples, utilizando o condutivímetro portátil Lutron-CD-4301;  $\text{Al}^{3+}$  Trocável - extração com  $\text{KCl } 1 \text{ mol L}^{-1}$  e titulação com solução de  $\text{NaOH } 0,025 \text{ mol L}^{-1}$ ; Potássio e Sódio trocáveis - extração com solução duplo ácida Mehlich-1 ( $\text{HCl } 0,05 \text{ mol L}^{-1} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 0,0125 \text{ mol L}^{-1}$ ); fotometria de chama ( $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$ ); e matéria orgânica. As características físicas analisadas foram: argila total - dispersa em  $\text{NaOH } 1 \text{ mol L}^{-1}$ ; e argila dispersa em  $\text{H}_2\text{O}$ , utilizando o método da pipeta, conforme metodologia da Embrapa (1997).

Os dados foram organizados em tabelas, em planilha eletrônica (EXCEL) para em seguida serem elaborados os gráficos e análise estatística descritiva. Obtendo-se medidas de posição (média, mediana e moda) e de dispersão (amplitude, variância, desvio padrão, coeficiente de variação e desvio padrão da média), utilizando programa SAEG versão 9.1 (UFV, 2007).

Para classificação dos valores de pH,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  e matéria orgânica utilizou-se a tabela de classes de interpretação de fertilidade do solo proposta pela Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999). Para avaliar a qualidade da água foram determinados: pH - determinado em potenciômetro com eletrodo de vidro. Condutividade elétrica - utilizado condutivímetro portátil Lutron-CD-4301. Essas análises foram feitas no laboratório de Geociências, UNEB, Campus V, conforme metodologia da FUNASA (2006). Os parâmetros Turbidez; Coliformes

totais; E. Coli; Cor aparente; Cloro residual e Odor foram realizados no laboratório de análise de água da 4ª Dires, Santo Antônio de Jesus, BA. Para classificação dos valores de pH e Condutividade elétrica, foi utilizado o manual de Qualidade das águas interiores de São Paulo – CETESB (2009). E para classificação dos valores de Turbidez; Coliformes totais; E. Coli; Cor aparente; Cloro residual e Odor foi utilizado o Manual prático de análise de água – FUNASA (2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores de pH do solo variaram entre 5,8 e 6,73 (tabela 1), sendo que os valores mais elevados (S4, S5,S6,S7,S8) foram encontrados próximos a lagoa de tratamento onde havia afloramento de chorume, o que indica a influência do chorume no pH do solo, uma vez que o chorume é rico em MO. No mesmo local foi observado que o capim apresentava coloração queimada, indicativo do contato com chorume. Já a condutividade elétrica do solo, foi um dos parâmetros que mais apresentou variação, correspondente a 99% e  $1.302 \mu\text{S cm}^{-1}$ .

Os valores de condutividade das amostras próximas a lagoa (S4, S5,S6,S7,S8), foram maiores do que os valores das amostras na área da encosta, o que evidencia a correlação entre valores altos de CE e contaminação por chorume (Laureano & Shirayva, 2008).

Os valores de  $\text{Al}^{3+}$  também apresentaram grande variação 0,6 a  $1,03 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ . Nos locais onde havia maiores concentrações, não havia presença de chorume e o pH estavam ( $< 5$ ), já nos locais onde havia chorume os valores de alumínio foram nulos, indicando que o chorume pode ter neutralizado o mesmo.

A matéria orgânica apresentou coeficiente de variação baixo ( $10,3$  a  $18,4 \text{ g kg}^{-1}$ ), com valores menores onde não havia influência do chorume, e altos onde havia chorume, mais uma vez indicando a influência do mesmo.

Os teores de Na apresentaram um grande coeficiente de variação correspondente a 87,7%, e os teores de K 77,1%, assim como a condutividade, essa variabilidade dos dois indica alterações na qualidade do solo, sendo que o mesmo está relacionado aos valores de condutividade.

Em relação aos parâmetros da água, os valores de pH estão dentro dos padrões de estabilidade entre 6 e 9,5 (Cetesb,2007). Os valores de CE, apresentaram variação de  $478$  a  $244 \mu\text{S cm}^{-1}$ , sendo que os valores aceitáveis são de  $100 \mu\text{S cm}^{-1}$  (Cetesb,2007) o que indica influência do chorume. Em relação a turbidez, o valor máximo permitido segundo a FUNASA (2006) é de 5 uT. A amostra A3 que corresponde a 1ª lagoa da Pedreira próxima ao aterro apresentou o valor de 7,76 uT o que indica que não serve para consumo humano. O valor apresentado pela amostra A4 que fica a 30 metros de A3, foi bem menor correspondendo a 0,76 uT. Já os valores de Odor, Coliformes e E. Coli, estão dentro do padrão.

## CONCLUSÃO

Os parâmetros analisados indicaram alterações na qualidade do solo e da água nas áreas adjacentes ao aterro sanitário devido a influência do chorume.

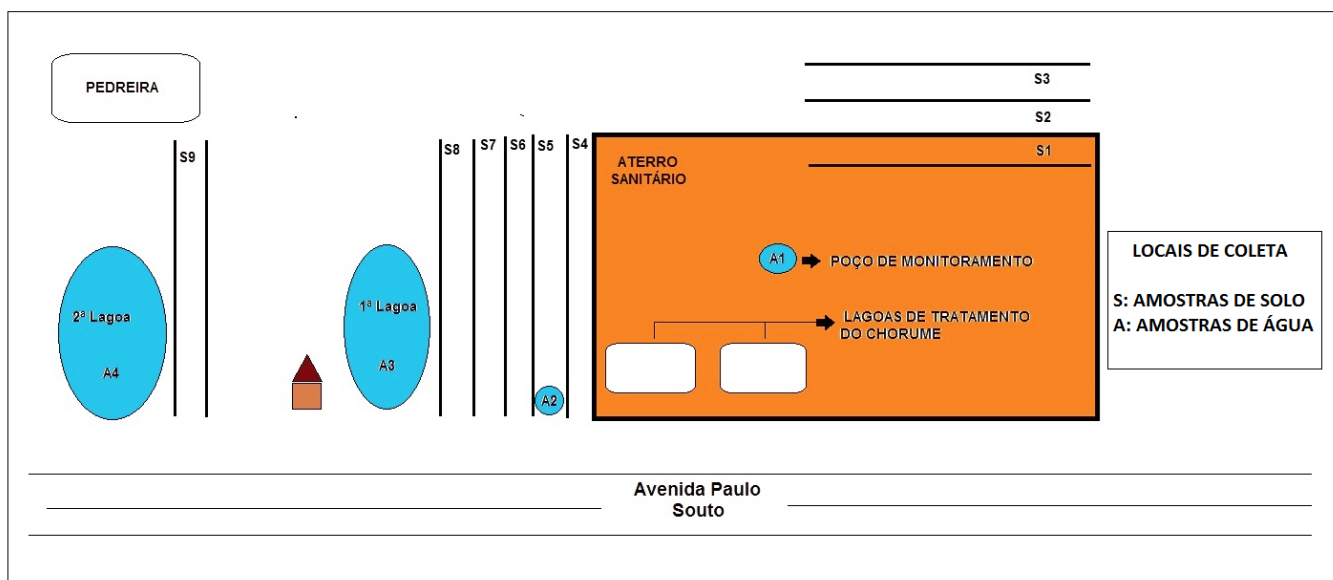
**Tabela 1: Estatística descritiva dos parâmetros de qualidade do solo.**

Propriedades	Mínimo	Máximo	Média	Amplitude	CV %
pH	5,11 (S1)	6,73 (S8)	$6,09 \pm 0,18$	1,62	9,28
$\text{Al cmol}_c \text{ dm}^{-3}$	0,00 (S4;S5;S6)	1,05 (S2)	$0,46 \pm 0,13$	1,05	87,8
$\text{Na cmol}_c \text{ dm}^{-3}$	0,20 (S2)	4,60 (S4)	$1,91 \pm 0,55$	4,40	87,7
$\text{K cmol}_c \text{ dm}^{-3}$	0,40 (S1)	4,80 (S4)	$2,15 \pm 0,55$	4,40	77,1
$\text{CE } \mu\text{S cm}$	88,7 (S2)	1391 (S4)	$460,3 \pm 152,5$	1302,2	99,44
$\text{MO g Kg}^{-1}$	10,3 (S4)	18,4 (S6)	$13,3 \pm 0,91$	8,10	20,7

Tabela 2: Parâmetros de qualidade da água.

Amostras	A1	A2	A3	A4
Coliformes	Ausente	Ausente	-	-
<i>E. Coli</i>	Ausente	Ausente	-	-
Cor aparente	Insatisfatório	Insatisfatório	-	-
Cloro	-	-	-	-
Turbidez	7,97±0,12	0,76±0,01	-	-
Odor	Satisfatório	Satisfatório	-	-
CE $\mu S\ cm^{-1}$	478	1.162	200	244
pH	6,7	6,7	7,36	7,27

Figura 1: Croqui do aterro sanitário, local de coleta das amostras.



## REFERÊNCIAS

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. *Uma visão sobre qualidade do solo*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.33, n.4, p.743-755, 2009.

COELHO, Márcia Gonçalves et al. *Contaminação das águas do lençol freático por disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos em Uberlândia MG- Brasil*. In: XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária y Ambiental, Cacún, México, 27 al 31 octubre, 2002. Disponível em: ><http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/v-007.pdf>< acesso em 22/10/14.

PHILIPPI J., Arlindo. *Saneamento, saúde e ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável*. Editora Barueri, São Paulo: Manole, 2005.

DORAN, J. W. Qualidade do solo e sustentabilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26. Rio de Janeiro, 1997. Palestras... Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. Disponível em: >[http://w3.ufsm.br/ppgcs/congressos/XIV\\_Reuni%e3o\\_Brasileira\\_Cuiab%e1/46.pdf](http://w3.ufsm.br/ppgcs/congressos/XIV_Reuni%e3o_Brasileira_Cuiab%e1/46.pdf)< Acesso em 10/01/14.:

LAUREANO, Andreza Thiesen; SHIRAIWA, Shozo. *Ensaio Geofísicos no Aterro Sanitário de Cuiabá- MT*. Revista Brasileira de Geofísica, Vol. 26(2), 2008, 173-180.

TUCCI, C. E. M. *Gerenciamento da Drenagem Urbana*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH), v. 7, n. 1, an./mar. 2002.