

# AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE METAIS PESADOS EM SOLOS NO ENTORNO DE LIXÕES ENCERRADOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

**Eduardo F. Ribeiro<sup>1</sup>; Júlia R. Almeida<sup>1</sup>; Thainá F. Oliveira<sup>1</sup>.**

*<sup>1</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora*

**PET Engenharia Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG.**

**Palavras-chave:** Geotecnia ambiental; lixões; metais pesados; RSU.

## **Introdução**

A crescente industrialização e urbanização no Brasil, no último século, trouxeram consigo algumas problemáticas a respeito da interação homem/meio ambiente. Dentre elas pode-se citar a necessidade de destinar corretamente os resíduos sólidos urbanos (RSU) a fim de minimizar os impactos à saúde humana e a natureza. Os RSU são aqueles gerados nas residências, nos estabelecimentos comerciais e nas mais diversas atividades desenvolvidas em uma cidade, com exceção dos resíduos gerados nos serviços de saúde, portos e aeroportos, pois estes têm destinação especial (BOSCOV, 2008). Segundo o Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2017), os números referentes à geração de RSU revelam um total anual de 78,4 milhões de toneladas no país e, em média, é gerado 1,035 kg de lixo por dia por habitante. Dos resíduos coletados, cerca de 59,1% são dispostos em aterros sanitários e 40,9% são despejados em locais inadequados, lixões ou aterros controlados, que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessárias para proteção do meio ambiente, com danos diretos à saúde de milhões de pessoas. Os lixões encerrados, objetos deste estudo, se encontram nas cidades de Santo Antônio de Pádua (RJ) e Niterói (RJ). O primeiro esteve ativo por 20 anos (de 1998 a 2018), recebendo uma média de 36 toneladas de resíduos por dia. Já o lixão do Morro do Céu, na cidade de Niterói, estudado por RIGHI (2017), esteve ativo por 30 anos (de 1983 a 2013), a cidade em questão produz cerca de 700 toneladas de lixo diariamente

e a maior parte desses resíduos era destinada ao Morro do Céu. O estudo aqui apresentado tem como objetivo comparar as concentrações de metais pesados encontradas nas amostras de solo dos dois lixões encerrados, assim como analisar os valores quanto à referência de qualidade da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

### Metodologia

A execução da coleta e a preparação das amostras de solo para envio ao laboratório de análises químicas foram feitas utilizando-se o Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes da EMBRAPA (1999) como guia. As amostras de solo de Santo Antônio de Pádua foram coletadas em cinco pontos no entorno do vazadouro de lixo, em duas profundidades (0-15 e 15-30) cm, com auxílio de um trado concha. Já no lixão do Morro do Céu, RIGHI (2017) analisou duas amostras de solo de até 10 cm de profundidade nos pontos rio, florália e vala do chorume. Todos os pontos do Morro do Céu foram analisados em duplicata, com exceção da segunda amostra no ponto rio.

Figura 1: Pontos de coleta de amostras no lixão de Santo Antônio de Pádua (à esquerda) e no Morro do céu (à direita).



Fonte: Google Earth, 2018.

As concentrações dos metais obtidas em laboratório foram comparadas entre os dois lixões e também com os valores de referência de qualidade do solo (*background*). O *background* é definido como a concentração natural de determinada substância no solo, ou seja, não influenciada por atividades

antrópicas. Quando um solo apresenta valores de concentração de uma substância acima dos valores de referência, o mesmo está com sua qualidade prejudicada. Os valores de *background* adotados foram baseados nos valores orientadores para solo e água disponibilizados pela CETESB (2014) conforme a tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Valores de *background* ( $\text{mg.kg}^{-1}.\text{solo}$ )

Cu	Mn	Fe	Zn	Ni	Cd	Pb
35	-	-	60	13	0,5	17

Fonte: CETESB, 2014.

### Resultados e discussão

Após metodologia executada, obtiveram-se os resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3 abaixo:

Tabela 2: Concentrações de metais pesados no vazadouro de lixo de Santo Antônio de Pádua – RJ ( $\text{mg.kg}^{-1}.\text{solo}$ )

Amostra	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb
P1 (encosta)	0,26	1,22	0,49	0,07	1,42
P2 (0 – 15) cm	0,34	0,96	0,66	0,22	1,54
P3 (0 – 15) cm	0,49	1,42	0,68	0,12	2,39
P3 (15 – 30) cm	0,65	0,65	0,78	0,19	2,66
P4 (0 – 15) cm	0,90	1,30	0,54	0,00	1,35
P4 (15 – 30) cm	0,98	0,63	0,91	0,11	1,54
P5 (0 – 15) cm	6,50	2,19	0,64	0,04	1,41
P5 (15 – 30) cm	4,36	2,32	1,38	0,39	1,17

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 3: Concentrações de metais pesados no vazadouro de lixo de Niterói – RJ ( $\text{mg.kg}^{-1}.\text{solo}$ )

Amostra	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb
<b>Chorume I (a)</b>	2,89	15,33	1,02	<0,01	1,86
<b>Chorume I (b)</b>	2,85	14,19	0,73	<0,01	1,77
<b>Chorume II (a)</b>	2,48	14,85	0,82	<0,01	2,19
<b>Chorume II (b)</b>	2,48	14,88	0,85	<0,01	2,49
<b>Florália I (a)*</b>	115,35	23,21	1,23	<0,01	13,72
<b>Florália I (b)</b>	19,99	18,57	0,82	<0,01	5,74
<b>Florália II (a)</b>	2,69	12,98	0,43	<0,01	0,50
<b>Florália II (b)</b>	2,02	14,28	0,52	<0,01	1,00
<b>Rio I (a)*</b>	32,61	179,07	7,27	0,13	13,90
<b>Rio I (b)*</b>	33,11	182,22	7,51	0,13	13,26
<b>Rio II (a)*</b>	34,09	192,66	7,71	0,25	15,91

Fonte: Elaborada pelos autores conforme apresentado por (RIGHI, 2017).

Comparando as duas tabelas acima, observa-se uma notável diferença das concentrações nos dois vazadouros: as concentrações de metais no solo do entorno do aterro de Niterói – RJ são maiores que as quantidades em Santo Antônio de Pádua – RJ. Isso se deve ao fato de as duas cidades terem portes e culturas diferentes e, conseqüentemente, diferentes estilos de vida e geração de lixo. Mas o fato que possivelmente justifica tal diferença é de que o lixão da capital esteve ativo por 10 anos a mais que o da cidade interiorana e recebeu cerca de 14 vezes mais resíduos por dia. Estima-se o depósito total de RSU 20 vezes maior no lixão encerrado do Morro do Céu (262.800 toneladas versus 5.475.000 toneladas).

Outra análise feita foi um comparativo das concentrações dos dois lixões encerrados com o *background*. Como pode ser visto nas Tabelas 2 e 3, apenas no lixão do Morro do Céu constataram-se quantidades superiores às referências naturais disponibilizadas pela CETESB. As concentrações de cobre no ponto (a) de Florália I e de zinco nos pontos (a) de Rio I e Rio II e (b) de Rio I foram consideravelmente acima da referência. Apesar das concentrações dos demais metais pesados estarem abaixo do limite, tais pontos apresentam os maiores índices em relação aos demais, como se pode observar destacado com asteriscos na Tabela 2.

## Conclusões

Ao fim da pesquisa, pôde-se constatar uma maior poluição do lixão encerrado localizado em Niterói – RJ em comparação ao de Santo Antônio de Pádua – RJ. Isso se justifica devido à diferença de número de habitantes e geração de lixo das duas cidades. Em relação às concentrações de metais pesados, os valores muito inferiores apresentados em Santo Antônio de Pádua - RJ, podem ser justificados com a capacidade de atenuação natural do solo, que consiste em reações químicas e bioquímicas que alteram a concentração dos contaminantes durante a degradação do lixo. Boscov (2009) afirma que nos anos iniciais dos lixões o solo possui pH baixo e, com o passar dos anos o pH aumenta. Esse processo reduz consideravelmente a concentração de metais pesados no solo. Isso foi comprovado, visto que os lixões possuem 20 e 30 anos de idade, com baixa concentração de metais pesados, exceto em algumas ressalvas. Visto a relevância do tema, considera-se que o presente trabalho seja importante pois a presença de metais pesados nos solos do entorno dos aterros pode estar relacionada ao efluente líquido gerado a partir da degradação do lixo. Sugere-se a continuação da pesquisa para que se possa obter novas informações e constatações a respeito de outros lixões encerrados, que mesmo não recebendo mais lixo, podem ainda gerar importantes impactos à saúde e ao meio ambiente.

## Referências

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*. Edição 2017. São Paulo, 2017. Disponível em: <[https://belasites.com.br/clientes/abrelpe/site/wp-content/uploads/2018/09/SITE\\_grappa\\_panoramaAbrelpe\\_ago\\_v4.pdf](https://belasites.com.br/clientes/abrelpe/site/wp-content/uploads/2018/09/SITE_grappa_panoramaAbrelpe_ago_v4.pdf)>. Acesso em: 21 de dezembro de 2018.

BOSCOV, M. E. G. (2008). *Geotecnia ambiental*. São Paulo; Oficina de Textos, v.1, 31p; p. 39-42.

CETESB (2014). *Valores orientadores para solo e água subterrânea no estado de SP*, <<https://cetesb.sp.gov.br/solo/wp-content/uploads/sites/18/2014/12/valores-orientadores-nov-2014.pdf>>, acesso em: 05 de dezembro de 2018.

EMBRAPA (2009). *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. 2ª Edição. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.

RIGHI, J. A. (2017) *Proposta de índice de avaliação de aterros de resíduos desativados a partir do potencial poluidor do lixiviado*. Tese de Doutorado em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. (53; 140-148).