

## MONITORAMENTO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO DOS PIEZÔMETROS DO ATERRO SANITÁRIO AREIAS BRANCAS – FORMIGA MG

ALINE DOS REIS SOUZA<sup>1</sup>, LÍLIAM DOS REIS SOUZA<sup>2</sup>, NATHÁLIA PEREIRA DE JESUS<sup>3</sup>,  
VANESSA CRISTINA ELIAS<sup>4</sup>, BRUNO SENNA CORRÊA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Ambiental, Mestre e Doutoranda em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Fone: (37) 98809-2427, e-mail: alinereisouza@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Bióloga, Mestranda em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental pelo Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG - Campus Bambuí MG).

<sup>3</sup> Engenheira Ambiental, Mestranda especial em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental pelo Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG - Campus Bambuí MG).

<sup>4</sup> Bióloga, Prefeitura Municipal de Formiga.

<sup>5</sup> Biólogo, Prof. Doutor, Programa de Mestrado em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental pelo Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG - Campus Bambuí MG).

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** No Aterro Sanitário denominado Areias Brancas, localizado em Formiga – MG, foram instalados 04 piezômetros, que são utilizados como poços de monitoramento, com objetivo de avaliar a qualidade de águas subterrâneas do local. Estes foram instalados no entorno das células de disposição de resíduos sólidos urbanos, na mesma cota que as células, sendo 01 à montante e 03 à jusante. A coleta da água subterrânea é feita por meio de bailers, sendo o líquido armazenado em embalagens apropriadas e identificadas, para posterior envio ao laboratório especializado. As análises são feitas anualmente e avalia-se os parâmetros Pb, Cd, cloretos, Cu, condutividade elétrica, Cr, E. Coli, nitratos, nitrogênio amoniacal, Zn, pH e nível de água. De acordo com as análises obtidas, foram encontrados valores superiores ao estabelecido na Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I - CETESB para o elemento chumbo no piezômetro localizado à montante da célula, oriundo do material da tubulação do poço de monitoramento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade da água, Piezômetros, Resíduos sólidos.

## ENVIRONMENTAL MONITORING: CASE STUDY OF THE PIEZOMETROS OF THE SANITÁRIO SANITÁRIO AREIAS BRANCAS - FORMIGA MG

**ABSTRACT:** In the Sanitary Landfill called Areias Brancas, located in Formiga - MG, 04 piezometers were installed, which are used as monitoring wells, aiming to evaluate the groundwater quality of the site. These were installed in the vicinity of the urban solid waste disposal cells at the same level as the cells, 01 being upstream and 03 downstream. The groundwater is collected by means of bailers, and the liquid is stored in appropriate and identified containers, and then sent to the specialized laboratory. The analyzes are performed annually and the parameters Pb, Cd, Chlorides, Cu, electrical conductivity, Cr, E. coli, nitrates, ammoniacal nitrogen, Zn, pH and water level are evaluated. According to the analyzes obtained, values higher than those established in the Board Decision 045/2014/E/C/I - CETESB were found for the lead element in the piezometer located upstream of the cell, from the well material of the monitoring well.

**KEYWORDS:** Water quality, Piezometer, Solid waste.

**INTRODUÇÃO:** Nos últimos anos, os locais de disposição de resíduos sólidos urbanos têm recebido uma atenção especial por representarem potencial forte de contaminação do solo, da água e do ar. Em muitos países desenvolvidos já existe uma tradição na questão do monitoramento da qualidade de solos e águas subterrâneas, bem como no controle de áreas contaminadas.

Para a implantação de um aterro é fundamental o cuidado em relação ao uso e ocupação do solo e seus arredores, tendo em vista que os poluentes ou contaminantes podem ser transportados, disseminando-se por diferentes vias, como, por exemplo, através de águas superficiais e subterrâneas, logo as precauções em relação à poluição por metais pesados têm se concentrado na propriedade que a maior parte deles pode se acumular no ambiente e possibilitar transportes dos contaminantes via teia alimentar para diversos níveis tróficos da cadeia alimentar (NASCIMENTO et al. 2006).

Extremamente tóxico e penetrante, o chumbo, é um poluente ambiental que na água é mais absorvido pelo organismo do que presente nos alimentos. Estima-se que aproximadamente um quinto da ingestão total de chumbo acontece por meio do consumo de água potável (CARRERA E RÉCIO, 2002). Sua toxicidade aguda pode causar danos irreversíveis ao cérebro, em crianças. Já em adultos, a exposição aguda pode acarretar desordens neurológicas, neuropsicológicas e metabólicas, sendo que geralmente, a contaminação ocorre de forma ocupacional (MACÊDO, 2006).

O presente estudo teve como base a análise e monitoramento das águas subterrâneas do Aterro Sanitário Areias Brancas, através dos dados obtidos pela utilização de piezômetros implantados tanto a montante quanto a jusante das células de disposição de resíduos sólidos urbanos, a fim de avaliar, em especial, a concentração elevada do elemento chumbo para os anos de 2011 e 2013.

**MATERIAL E MÉTODOS:** No Aterro Sanitário denominado Areias Brancas, localizado em Formiga – MG, foram instalados 04 piezômetros, que são utilizados como poços de monitoramento, com objetivo de avaliar a qualidade de águas subterrâneas do local. Estes foram instalados no entorno das células de disposição de resíduos sólidos urbanos, na mesma cota que as células, sendo 01 à montante e 03 à jusante. Os monitoramentos das águas subterrâneas são feitos anualmente, avalia-se as variáveis Pb, Cd, cloretos, Cu, condutividade elétrica, Cr, E. Coli, nitratos, nitrogênio amoniacal, Zn, pH (APHA et al., 2005) e nível de água. A amostragem da água dos piezômetros foi coletada por meio de tubos plásticos denominados Bailers, são descartáveis, confeccionados em polietileno. A introdução e retirada dos tubos foram realizadas de forma lenta e cuidadosa, para evitar agitação e oxigenação da amostra e da água de dentro do poço, assim como, o aumento da turbidez.

Após o resultado das análises que obteve valores superiores ao estabelecido na Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I – CETESB, para o elemento chumbo no piezômetro localizado à montante da célula, foram feitos estudos de campo e macroscópico no Aterro Sanitário Municipal, com coletas de amostras de rochas, objetivando encontrar alguma possibilidade de contaminação por chumbo ou a existência do elemento naturalmente no terreno.

Após este estudo preliminar e análise dos projetos do empreendimento, concluiu-se que deveria ser repetida a análise laboratorial no poço de monitoramento nº 01 (situado à montante da célula de disposição de resíduos sólidos), visto que o mesmo apresentou valores alterados quando da coleta regular, em atendimento ao programa de automonitoramento do Aterro Sanitário Municipal.

Depois de realizar a análise de um mapa referente à caracterização do nível freático da área onde está localizado o Aterro Sanitário Municipal, realizou uma coleta de água à jusante da nascente do açude, a qual está localizada dentro da reserva legal. Tal ponto foi escolhido devido ao fato do seu nível freático ser o mesmo do poço de monitoramento nº 01 (Figura 1).



FIGURA 1. Imagem de satélite da área do Aterro Sanitário e os pontos de coleta para estudo.  
Fonte: Google Earth (2013).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A tabela a seguir, apresenta os valores de chumbo encontrados durante as análises realizadas no poço de monitoramento nº 01.

TABELA 1. Valores de chumbo no poço de monitoramento de 2009 a 2013.

Variáveis	Ano da análise	Resultado
Chumbo total (mg L <sup>-1</sup> )	2009	0,010
Chumbo total (mg L <sup>-1</sup> )	2010	ND
Chumbo total (mg L <sup>-1</sup> )	2011	0,136
Chumbo total (mg L <sup>-1</sup> )*	2011	< 0,010
Chumbo total (mg L <sup>-1</sup> )	2012	0,043
Chumbo total (mg L <sup>-1</sup> )	2013	0,187
Chumbo total (mg L <sup>-1</sup> )*	2013	0,180

ND: não detectado; \*: análise refeita.

Fonte: Secretaria Municipal de Gestão Ambiental (2017).

Em 2011, foi observado um acréscimo no valor do chumbo, por isso, a análise foi refeita. O mesmo acréscimo foi verificado no ano de 2012 e 2013. A análise do ano de 2013 também foi refeita, porém, o valor ainda permaneceu insatisfatório. Segundo a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011, Resolução CONAMA nº 420/2009 e a Decisão de Diretoria nº 330/2014 da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, apenas o valor encontrado em 2009 e em 2011 (análise refeita) estão em conformidade com o estabelecido nas legislações citadas. Os demais valores estão em desconformidade com o estabelecido nas normas.

De acordo com Shuqair (2002), a ocorrência do chumbo em águas subterrâneas se dá sob a forma Pb<sup>2+</sup> e diversos hidróxidos e sua mobilidade é influenciada por outros metais, pH, dureza, oxigênio dissolvido e matéria orgânica. Ocorre em concentração entre 10 e 20 mg kg<sup>-1</sup>, pois é relativamente abundante na crosta terrestre (MELO, 2002).

Embora as rochas predominantes no local da análise sejam ricas em feldspatos (Ortoclásio, microclínio, oligoclásio), os quais podem conter chumbo, não foram detectados nas amostras coletadas indícios de mineralizações secundárias que pudessem ser portadoras de chumbo, tais como sulfetos. Localmente há gnaiss, biotita-gnaiss, granitóides, quartzo. Não há nenhum indício superficial de contaminação por ação antrópica, tais como depósitos de lixo eletrônico, baterias e resíduos automotivos, tintas, etc. Próximo ao poço de monitoramento há uma cerca viva e na propriedade vizinha, eucalipto e pastagem.

Os aspectos construtivos das células do aterro, os quais contemplam mantas de PEAD e solo argiloso compactado, bem como sua idade, corroboram a constatação de que uma contaminação por parte da célula está fora de questão. A coleta seletiva e triagem de resíduos contribuem significativamente com

a redução da possibilidade de contaminação por compostos de chumbo oriundos de resíduos doméstico e mesmo de empresas.

O valor de chumbo encontrado na amostra realizada à jusante da nascente do açude em 2013 é menor que 0,010 mg L<sup>-1</sup>. Está em conformidade com o exigido pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011, Resolução CONAMA nº 357/2005 e Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008.

Aponta-se que a origem do chumbo está no tubo utilizado no revestimento do poço. Segundo informações do fabricante, o metal era utilizado na fabricação dos tubos.

**CONCLUSÕES:** Acredita-se na impossibilidade de contaminação pelo Aterro Sanitário Municipal, levando em consideração a sua idade (tempo de operação), as técnicas construtivas adotadas, pela ausência de outros metais na água, pela característica do lixo (por não haver altos teores de chumbo na composição dos resíduos). Portanto este estudo descarta a possibilidade de contaminação por danos à manta das células, bem como por concentração residual oriunda das rochas locais. Considerando as características locais e operacionais do aterro, conclui-se que, o chumbo encontrado nas análises é oriundo do material da tubulação do poço de monitoramento, já que em outro ponto de coleta os teores estão muito abaixo dos encontrados. O aumento dos teores pode ser devido à contínua solubilização de parte desta tubulação, concentrando compostos de chumbo localmente, o que pode explicar os teores anômalos de chumbo no local e a flutuação destes resultados.

**REFERÊNCIAS:** APHA [AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION]; AWWA [AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION]; WEF [WATER ENVIRONMENT FEDERATION]. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21th. ed. Washington. D.C.: APHA/AWWA/WEF, 2005, [s.n.].

BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 357 de 2005.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 420/2009, de 28 de dezembro de 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria MS nº 2914, de 12 de dezembro de 2011.

CARRERA, L. C. M.; RÉCIO, M. A. Lobo. **Química Ambiental**. 2ª ed. São Paulo: Bookman, 2002.

MACÊDO, J. A. B. de. **INTRODUÇÃO À QUÍMICA AMBIENTAL: QUÍMICA & MEIO AMBIENTE & SOCIEDADE**. 2ª ed. Belo Horizonte: CRQ-MG. 2006. 1028p.

MELO, V. P. **Propriedades químicas e disponibilidade de metais pesados para a cultura de milho em dois latossolos que receberam adição de lodo e esgoto**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, 2002.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental e Conselho de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 2008.

NASCIMENTO, S. C.; HYPOLITO, R.; RIBEIRO, A. A. Disponibilidade de metais pesados em aterro de indústria siderúrgica. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 196-202, jul/set. 2006.

SÃO PAULO. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Diretoria nº 330/2014/E/C/I, 2014.

SHUQAIR, M. S. **Estudo da contaminação do solo e da água subterrânea por elementos tóxicos originados dos rejeitos de minas de carvão figueira no estado do Paraná**. São Paulo. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. 2002.