

III-439 - AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO DE METAIS PESADOS NOS LÍQUIDOS LIXIVIADOS DE UM ATERRO SANITÁRIO EXPERIMENTAL**Cicero Antonio Antunes Catapreta**

Eng. Civil, Mestre e Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (UFMG), Engenheiro Sanitarista da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte, MG, Brasil.

Gustavo Ferreira Simoes

Eng. Civil (UFMG), Mestre e Doutor em Engenharia Civil (PUC-Rio), Professor Associado do Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia da UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Thayrinne Marcella Rodrigues Borges

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - CEFET/MG.

Sofia Regina Lopes

Técnica de Laboratório da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte. Graduanda em Geografia (PUC-Minas). Técnica em Química (CEFET-MG).

Endereço⁽¹⁾: Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte – SLU/BH. Departamento de Tratamento e Disposição Final de Resíduos. Rodovia BR 040 – Km 531 – Jardim Filadélfia - Belo Horizonte – MG, Brasil - Tel: (31) 3277-9808 – e-mail: catapret@pbh.gov.br

RESUMO

Uma das maiores preocupações ambientais atuais são a disposição final e o manejo dos resíduos sólidos urbanos - RSU gerados pelas populações e indústrias. Ao dispor o resíduo em aterros sanitários é notável, com o tempo, a decomposição da matéria orgânica e consequente formação dos líquidos lixiviados, que é intensificado com a infiltração das águas pluviais. As características desses líquidos variam de acordo com o tipo de resíduo disposto, implicando em características singulares em cada aterro sanitário. O presente trabalho tem objetivo apresentar e discutir a evolução da concentração de metais pesados presentes nos líquidos lixiviados gerados em um aterro sanitário experimental ao longo do tempo. O aterro sanitário experimental foi implantado entre 2004 e 2005 e está localizado na Central de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTRS) da BR-040 em Belo Horizonte/MG. Foram dispostas cerca de 8.600 toneladas de RSU, correspondendo a um volume aproximado de 11.550 m³. Neste trabalho são apresentadas a composição gravimétrica dos resíduos dispostos e os registros correspondentes dos monitoramentos ambientais. Os registros do monitoramento ambiental a serem apresentados englobam índice pluviométrico, vazão de líquidos lixiviados e componentes químicos da série de metais. A partir dos registros pode-se perceber a influência direta, embora com um pequeno atraso, da precipitação na vazão de líquidos observada. Quanto aos metais, somente o Cr, Fe e Al apresentaram alguns resultados acima dos valores máximos permitidos. Tal fato ocorreu no início da geração desses líquidos, após o encerramento das atividades de aterragem de RSU. De maneira geral, pode se constatar que a grande maioria dos resultados das concentrações de metais pesados nos líquidos lixiviados se enquadrou na legislação vigente.

PALAVRAS-CHAVE: Aterro Sanitário, Monitoramento, Resíduos Sólidos, Líquidos Lixiviados, Chorume.

INTRODUÇÃO

Atualmente, uma das grandes preocupações ambientais está relacionada ao manejo dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados pelas populações e indústrias, principalmente, em relação à sua disposição final que pode trazer impactos ambientais e à saúde pública, mesmo quando são dispostos de forma adequada.

Nas áreas de disposição final de RSU, quando esses resíduos entram em decomposição, geram líquidos que são altamente poluentes e tóxicos e que, se descartados no ambiente, podem configurar fonte de poluição e contaminação. O potencial de poluição desses líquidos aumenta quando as águas, principalmente, das precipitações pluviométricas, percolam através dos maciços de resíduos, lixiviando estes e carreando várias substâncias orgânicas e inorgânicas.

A composição físico-química desses líquidos lixiviados é muito variável, dependendo de fatores que vão desde as condições pluviométricas locais até o tempo de disposição e características dos próprios resíduos. Esses líquidos podem conter altas concentrações de metais pesados, sólidos suspensos e compostos orgânicos

originados da degradação de substâncias que são metabolizadas, como carboidratos, proteínas e gorduras (Celerei *et. al.*, 2007).

Ainda segundo Celerei *et. al.* (2007), por apresentarem substâncias altamente solúveis, esses líquidos lixiviados podem escoar e alcançar as coleções hídricas superficiais ou até mesmo infiltrar-se no solo e atingir as águas subterrâneas, comprometendo sua qualidade e potenciais usos.

Considerando isso, denota-se a necessidade de conduzir estudos que visem avaliar a presença e concentrações desses metais nos líquidos lixiviados, buscando, se for o caso apresentar propostas de remoção e tratamento destes.

O presente trabalho tem objetivo apresentar e discutir a evolução da concentração de metais pesados presentes nos líquidos lixiviados gerados em um aterro sanitário experimental ao longo do tempo.

METODOLOGIA

ATERRO EXPERIMENTAL

O aterro experimental está localizado na Central de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTRS) da BR-040 em Belo Horizonte/MG e foi implantado entre os anos de 2004 e 2005. Possui uma área de cerca de 5,260 m² e uma altura total inicial de 3,8 m (3,2 m de resíduos e 0,60 m de cobertura final). Foram dispostos nesse aterro cerca de 8.600 t de RSU, o que corresponde a 11.550 m³. Detalhes sobre a construção deste aterro experimental são apresentados em Catapreta (2008). A Figura 1 apresenta detalhes da localização do aterro sanitário experimental.

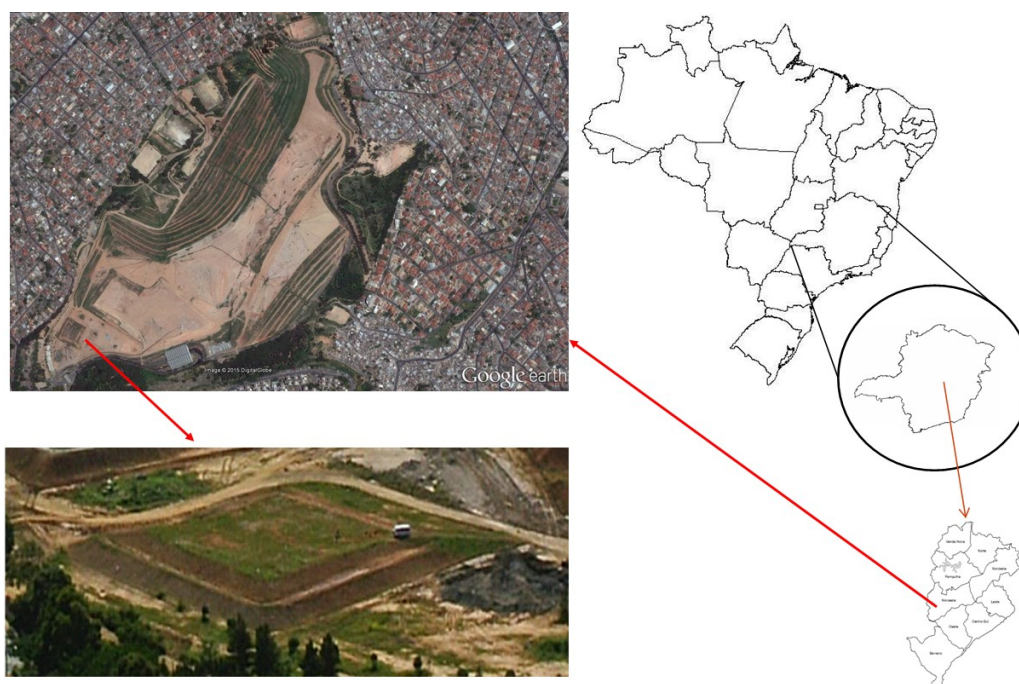


Figura 1 – Detalhes da localização do aterro sanitário experimental

CARACTERÍSTICAS DOS RSU

A composição gravimétrica média (em base úmida) dos RSU dispostos no aterro foi: matéria orgânica (62%); papel e papelão (10%); plásticos (11%); metais (2%); vidros (3%); resíduos de construção e demolição - RCD (3%); borracha, espuma e materiais cerâmicos (1%); madeira, tecidos e couro (4%) e outros (5%). Observa-se que, mesmo dentro dos resíduos sólidos domésticos, a presença de entulho, em proporções reduzidas. Outros constituintes estão dentro das faixas normalmente observadas para cidades semelhantes à Belo Horizonte.

Destaca-se o alto teor de matéria orgânica presente (62%), o qual propiciou um teor de umidade inicial em torno de 60% (base úmida).

AMOSTRAGEM E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

A caracterização dos líquidos lixiviados gerados foi realizada por meio da avaliação da evolução temporal dos seguintes parâmetros (metais pesados): alumínio, cádmio total, chumbo total, cobre total, cromo total, ferro solúvel, mercúrio total, níquel total e zinco total. As campanhas de amostragem se iniciaram em 30/06/2005, logo após o encerramento das atividades de disposição de RSU. São apresentados neste trabalho os resultados obtidos em aproximadamente 8 (oito) anos de monitoramento. As coletas e análises físico-químicas das amostras de líquidos lixiviados seguiram os métodos descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA/AWWA/WEF, 1998). A amostragem teve frequência quinzenal, no início do monitoramento, e mensal, a partir do 3º ano, tendo sido realizadas 120 campanhas.

DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE LÍQUIDOS LIXIVIADOS

A determinação da vazão dos líquidos lixiviados foi realizada de forma sistemática, por meio de medições diárias, a partir do encerramento das atividades de enchimento do aterro. O método empregado foi o da descarga livre.

CONTROLE PLUVIOMÉTRICO E DADOS CLIMATOLÓGICOS

O registro das precipitações foi realizado diariamente em um pluviômetro e um pluviógrafo instalados na área da CTRS da BR-040 em Belo Horizonte. Outros dados climatológicos de interesse para o estudo foram fornecidos por outra Estação Climatológica da Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, e envolveram: temperatura mínima, média e máxima do ar, umidade relativa do ar, direção e velocidade dos ventos, pressão atmosférica e radiação solar.

RESULTADOS E ANÁLISES PRELIMINARES

Nas Figuras 2 e 3 são apresentadas a variação da precipitação para o período de maio de 2005 a julho de 2013 e a precipitação acumulada no período.

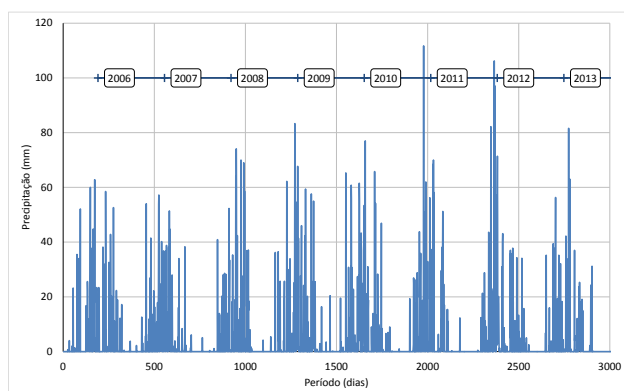


Figura 2 – Precipitação diária

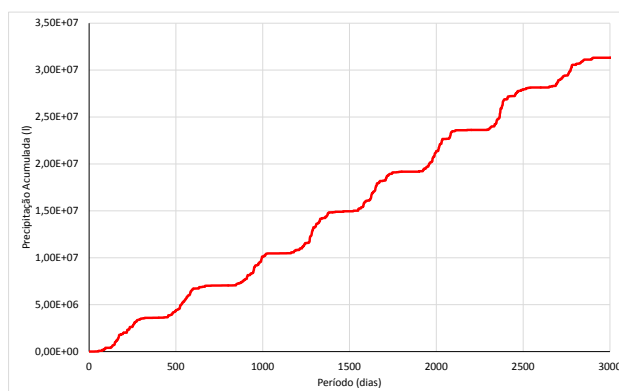


Figura 3 – Precipitação acumulada

Na Figura 4 podem ser observadas as vazões diárias de líquidos lixiviados ao longo do tempo. Observa-se claramente a sazonalidade com tendência de redução das vazões.

A Figura 5 apresenta a evolução temporal da precipitação média mensal e da vazão média mensal de líquidos lixiviados. Observa-se, embora de forma qualitativa, uma relação entre as precipitações e as vazões observadas, com uma tendência de redução da relação ao longo do tempo. Da mesma forma pode ser verificado um intervalo (atraso) entre as duas séries de dados.

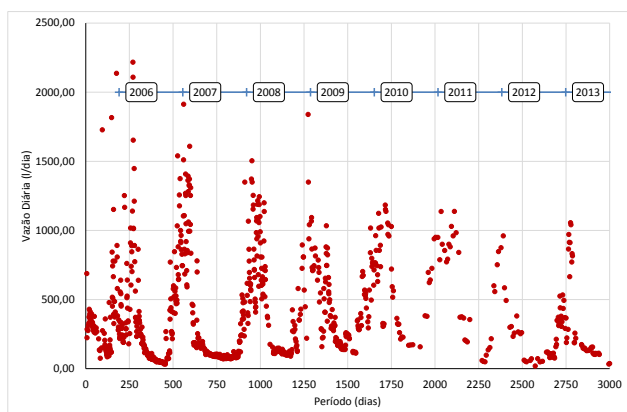


Figura 4 – Vazões diárias de líquidos lixiviados

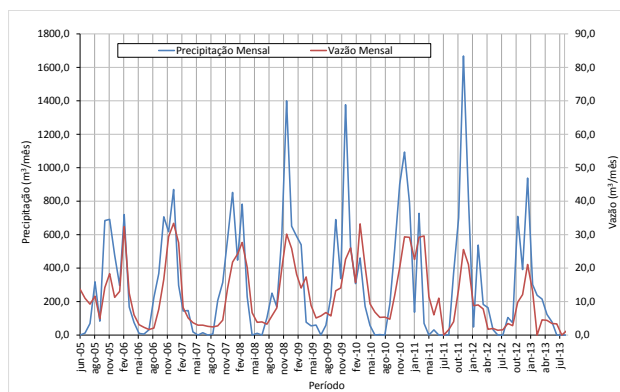
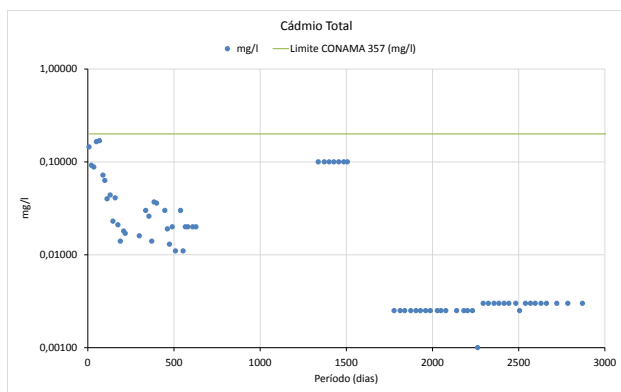
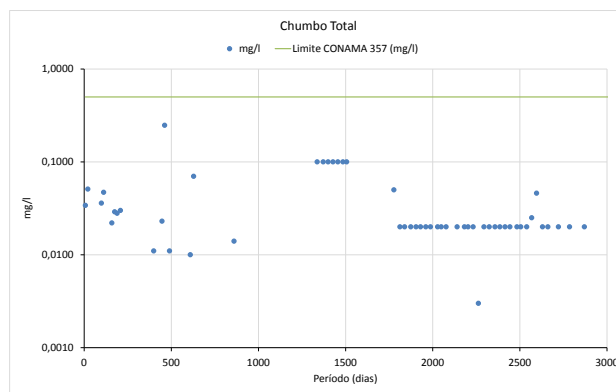


Figura 5 – Vazão média mensal de líquidos lixiviados versus precipitação média mensal

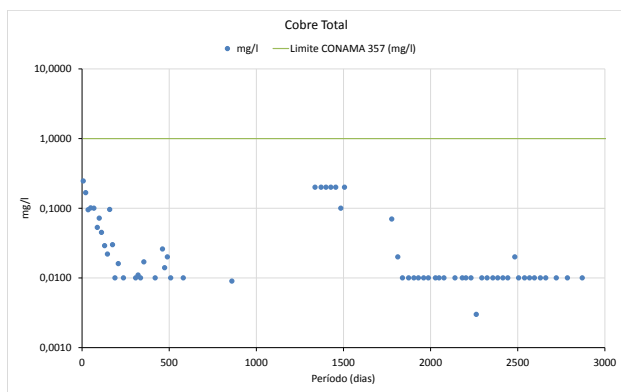
As Figuras 6 e 7 apresentam a evolução temporal das concentrações de metais pesados presentes nos líquidos lixiviados gerados no aterro sanitário experimental.



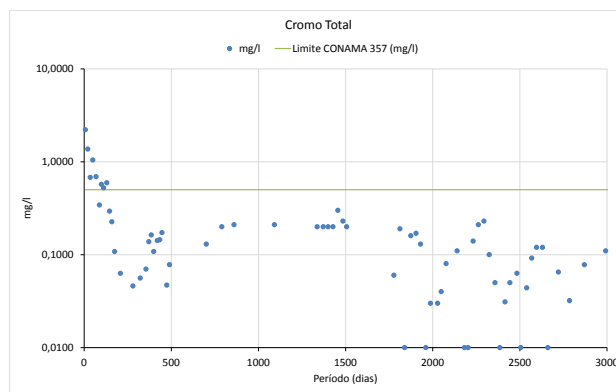
(a)



(b)

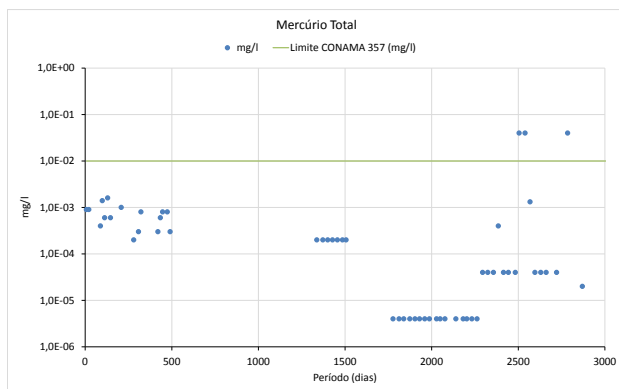


(c)

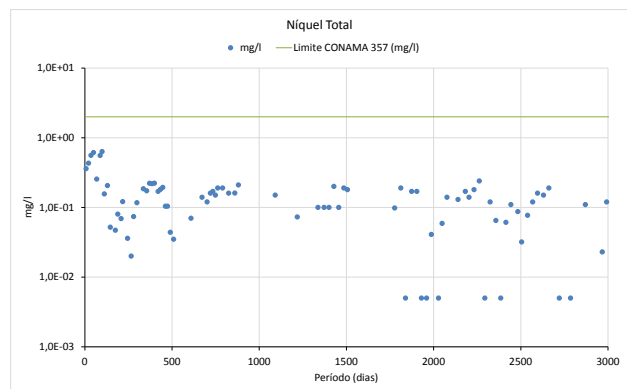


(d)

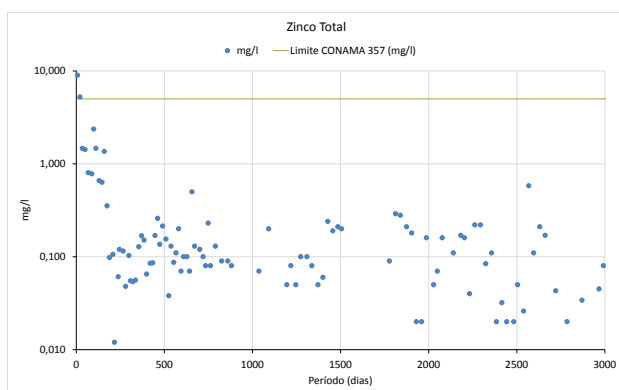
Figura 6 – Evolução da concentração de metais pesados nos líquidos lixiviados



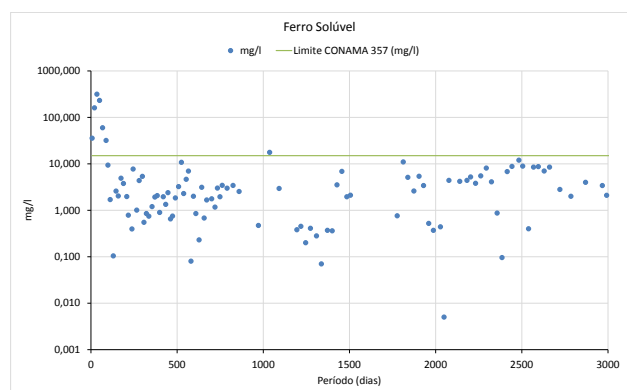
(a)



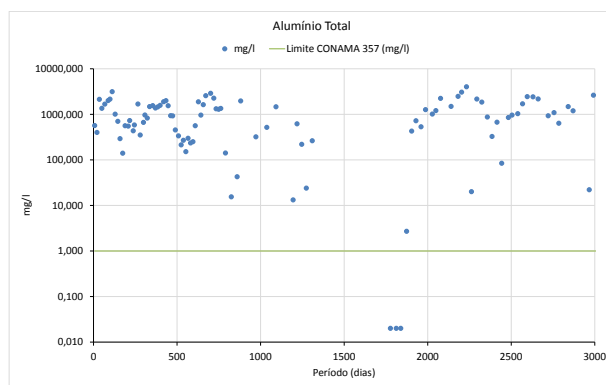
(b)



(c)



(d)



(e)

Figura 7 – Evolução da concentração de metais pesados nos líquidos lixiviados

Destaca-se que a análise dos metais foi realizada considerando-os na forma de elemento e não na forma de compostos, associados a outros elementos.

Para as concentrações de metais presentes nas amostras de líquidos lixiviados coletadas no aterro experimental, observou-se que a maioria dos valores observados encontraram-se abaixo dos limites máximos estabelecidos pela legislação brasileira (Resolução CONAMA nº 357 – CONAMA, 2005). O Cr e o Fe apresentaram alguns resultados acima do VMP, principalmente no início da geração desses líquidos, após o encerramento das atividades de aterragem de RSU. As concentrações de Al mostraram-se na maioria das coletas acima dos VMP, o que pode estar associado à presença de resíduos de construção e demolição nos RSU e à composição química dos solos utilizados na construção do aterro (camada de proteção mecânica da impermeabilização de base e camadas de cobertura intermediárias).

Outro aspecto que merece destaque é a provável retenção destes metais pelos solos utilizados na camada de proteção mecânica da manta utilizada na impermeabilização desse aterro. Há que se considerar também que, alguns elementos químicos podem ter uma mobilidade química maior que outros.

Esses resultados sugerem que, para as condições específicas observadas nesse aterro, a presença de metais nos líquidos lixiviados não configuraria um problema ambiental, caso houvesse escoamento desses líquidos para um curso d'água, e não haveria necessidade de tratá-lo a longo prazo, mas somente no início do processo. Tal afirmativa é válida para os resultados observados nesse aterro experimental. Pode ser que em outros aterro, operando em escala real, os resultados difiram dos aqui apresentados.

Verificou-se também que a evolução do comportamento dos líquidos lixiviados indicou baixas concentrações dos íons metálicos, que podem ser atribuídas à baixa solubilidade de vários destes metais nas condições do ambiente interno do aterro sanitário experimental e da variação de alguns elementos ao longo do período de monitoramento (e.g., variação do pH, teor de matéria orgânica etc.).

Por fim, cumpre destacar que em várias coletas foram encontrados resultados abaixo do limite de detecção do equipamento utilizado, o que prejudicou uma análise completa dos registros.

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados nesse trabalho fornecem uma visão geral da evolução temporal das concentrações de alguns metais pesados presentes nos líquidos lixiviados gerados no aterro experimental implantado na Central de Tratamento de Resíduos da BR-040 em Belo Horizonte/MG. Foram apresentados os registros de um período de aproximadamente 8 anos de monitoramento.

Os resultados indicam, de maneira geral, que os teores de metais apresentam concentrações abaixo dos limites exigidos pela legislação, com exceção do cromo e ferro, no período inicial do monitoramento, e do alumínio, na maior parte do período monitorado. Este último deve-se provavelmente à presença de resíduos de construção e demolição e à composição dos solos utilizados durante a construção e enchimento do aterro sanitário experimental, que vem sendo lixiviados e carreados.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos à SLU-PBH (Superintendência de Limpeza Urbana da Prefeitura de Belo Horizonte) por todo o apoio a este estudo; à CAPES (Coordenação para o Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo contínuo apoio financeiro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CATAPRETA, C. A. A. Comportamento de um aterro sanitário experimental: avaliação da influência do projeto, construção e operação. Belo Horizonte: EE-UFGM, 2008. 337 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
2. CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 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.
3. CELEREI, M. S.; OLIVEIRAI, A. S.; TREVILATOII, T. M. B.; SEGURA-MUÑOZI, S. I. Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública. Cadernos de Saúde Pública. Vol.23, nº.4, Rio de Janeiro, Abril. 2007.