



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DO SOLO NO LIXÃO DE ENGENHEIRO COELHO, NO ESTADO DE SÃO PAULO

Gerson Araujo de Medeiros¹; Fabio Augusto Gomes Vieira Reis²;
Fabiano Dagmar Simonetti³; Giordano Batista³; Thiago Monteiro³; Vinicius Camargo³;
Luis Felipe S. dos Santos³; Luis Fernando Millares Ribeiro³

RESUMO

A geração e disposição do lixo é um dos principais problemas do Estado de São Paulo, causando uma série de impactos ambientais e riscos para a saúde humana. O presente trabalho tem como objetivo realizar um diagnóstico da qualidade da água e do solo na área de disposição do lixo em Engenheiro Coelho, no estado de São Paulo. A metodologia constou de visitas e levantamento fotográfico, análise química do solo (pH, P, S, K, Ca, Mg, Al, B, Cu, Fe, Mn e Zn) e microbiológica da água (contagem de heterotróficos, coliformes totais e coliformes termotolerantes), no mês de maio de 2007 e de 2008. O levantamento fotográfico demonstrou que a área se caracteriza como um lixão, as análises químicas demonstraram que o solo está degradado, no que se refere a sua fertilidade, e as análises microbiológicas indicaram uma ausência de coliformes termotolerantes, porém existe uma potencialidade de poluição da água por coliformes totais, os quais atingiram $4,6 \times 10^4$ NMP 100 mL⁻¹, e pela contagem de heterotróficos ($9,00 \times 10^2$ NMP 100 mL⁻¹).

Palavras-chave: recursos hídricos, lixo, poluição do solo e água.

DIAGNOSIS OF THE WATER AND SOIL QUALITY AT THE DUMP AREA OF ENGENHEIRO COELHO, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

ABSTRACT

The generation and disposal of the garbage is one of the main problems of the State of São Paulo, Brazil, causing a series of environmental impacts and risk for the human health. The main goal of this research was carry out a diagnosis of the water and soil quality in the area of arrangement of the garbage at the county of Engenheiro Coelho, in the state of São Paulo. The methodology was comprised of visits and photographic survey of the site, chemical analysis of soil (pH, P, S, K, Ca, Mg, Al, B, Cu, Fe, Mn and Zn) and microbiological analysis of water (heterotrophic plate count, total and fecal coliform bacteria), in the month of May of 2007 and of 2008. The photographic survey showed that the area is characterized like a dump, the chemical analyses showed that soil is degraded, in what refers to his fertility, and the microbiological analyses indicated an absence of fecal coliform, however a potential water pollution exists by total coliform, which reached 4.6×10^4 NMP 100 mL⁻¹, and by the heterotrophic plate count (9.00×10^2 NMP 100 mL⁻¹)

Keywords: water resources, garbage, soil and water pollution.

Trabalho recebido em 10/07/2008 e aceito para publicação em 10/08/2008.

¹ Doutor; Faculdade de Tecnologia de Indaiatuba (FATEC-ID), Rua Dom Pedro I, n. 65, Bairro Cidade Nova, Indaiatuba – SP, CEP 13334-100. E-mail: gerson@fatecindaiatuba.edu.br

² Doutor, Ecogeologia Consultoria Ambiental, Rua 8-B, n. 842, Vila Indaiá, Rio Claro – SP, CEP 13506-743. E-mail: fabio@ecogeologia.com.br;

³ Acadêmicos do curso de Engenharia Ambiental do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL). E-mail: fabiano@incomagri.com.br

1. INTRODUÇÃO

O lixo é uma das principais conseqüências do crescimento populacional e dos hábitos de consumo da sociedade contemporânea. Dentre os vários destinos que podem ser dados aos resíduos gerados pelo homem, certamente, o pior deles é o lixão.

Um lixão pode ser definido como o local em que se deposita o lixo, sem projeto ou cuidado com a saúde pública e o meio ambiente, sem tratamento e sem qualquer critério de engenharia (BRAGA et al., 2002). Segundo dados divulgados por IBGE (2002), a quantidade de lixo produzida diariamente no Brasil atingiu 228.413 toneladas no ano de 2000 e, desse total, cerca de 48.322 t, ou 21,2 %, era destinado para os lixões.

Outro aspecto significativo apresentado nesse relatório governamental indica que dos 8.381 municípios brasileiros com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo em 2000, cerca de 5.993, ou 71,5 % do total, dispõem os resíduos sólidos urbanos nos chamados lixões.

O lixo disposto a céu aberto gera uma ameaça constante de epidemias, pois fornece condições propícias para a proliferação de doenças (ROUQUAYROL & ALMEIDA FILHO, 1999). Além da liberação de gases que contribuem para o agravamento do efeito estufa, como o

metano, a decomposição do lixo gera o chorume, líquido que contamina o solo e a água por compostos orgânicos e íons metálicos (BRAGA et al. 2002).

Os resíduos sólidos dispostos a céu aberto também favorecem a proliferação de mosquitos, moscas, baratas e ratos, os quais são vetores de inúmeras doenças ao homem, tais como a febre tifóide, salmonelose, desinterias e outras infecções. Além destes insetos e roedores, constata-se a presença de animais domésticos nessas áreas, como cães e gatos que, junto com as aves, podem transmitir a toxoplasmose (ROUQUAYROL & ALMEIDA FILHO, 1999).

As áreas destinadas à disposição do lixo, sem a infra-estrutura adequada para evitar os danos conseqüentes dessa atividade, têm seu uso futuro comprometido e são responsáveis pela degradação ambiental das regiões sob a sua influência (SISSINO & MOREIRA, 1996).

Diversos autores têm endereçado estudos sobre os impactos ambientais e na saúde humana provocados pelas áreas de disposição do lixo urbano e industrial (SISSINO & MOREIRA, 1996; BELI et al., 2005; CARVALHO et al., 2007; SANTOS FILHO et al., 2003; SOUZA; ROESER; MATOS, 2002; ROCHA & HORBE, 2006; BAHIA et al., 2004;

FRANÇA FILHO et al., 2006; SANTANA & BARRONCAS, 2007).

Pelo seu uso indiscriminado em vários municípios brasileiros, as áreas de lixão devem ser investigadas para se aferir os seus impactos e se formar um banco de dados para fins de gestão urbana e ambiental.

Nesse aspecto, o objetivo do presente trabalho é o de realizar um diagnóstico da qualidade dos recursos naturais solo e água na área de lixão do município de Engenheiro Coelho - SP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Características da área de estudo

O lixão de cidade de Engenheiro Coelho – SP se localiza a cerca de 500 m da estrada que liga os municípios de Limeira à Mogi Mirim, no km 133 da rodovia SP 352, nas proximidades da praça de pedágio.

O município de Engenheiro Coelho possui aproximadamente 12.729 habitantes e está situado no estado de São Paulo, na região metropolitana de Campinas, fazendo limite com os municípios de Conchal, Araras, Artur Nogueira, Limeira e Mogi Mirim. Sua sede está localizada na latitude 22° 30' S e na longitude 47° 10' W, estando a uma altitude de 645 metros (PMEC, 2008). Esse município possui parte de sua área de aproximadamente 110

km² dividida entre as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e a bacia do rio Mogi Guaçu, ambas consideradas regiões de escassez de recursos hídricos no Estado de São Paulo.

Considerando a classificação climática de Köppen, o clima de Engenheiro Coelho corresponde a tropical com estação seca (Aw) em que todos os meses do ano têm uma temperatura média mensal superior a 18° C, mas pelo menos um dos meses do ano tem precipitação média total inferior a 60 mm. A precipitação total anual atinge um valor médio de 1.449 mm, sendo o mês de janeiro o mais chuvoso, alcançando uma precipitação média de 235,1 mm, enquanto o mês mais seco corresponde a julho, quando a média atinge 25,0 mm. A média anual da temperatura mínima e máxima alcançam 15,5 e 28,4 °C respectivamente, enquanto a temperatura média anual é de 22,0 °C, sendo o mês mais frio o de julho, o qual apresenta uma média de 18,3 °C, e o mais quente corresponde a fevereiro, quando se alcança uma média de 24,8 °C (CEPAGRI, 2008).

O município de Engenheiro Coelho apresenta rochas sedimentares e ígneas intrusivas da borda nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, incluindo litotipos do Grupo Tubarão, representado pelas Formações Itararé e Tatuí. Grande parte da

área urbana e as porções norte e sul do município apresentam rochas intrusivas básicas constituídas em especial de "sills" de diabásios e derrames de basaltos, que formam extensa e profunda cobertura pedológica do tipo terra roxa (IPT, 1981a; UNESP, 1998).

Já a Formação Itararé aflora na porção leste de Engenheiro Coelho, constituindo a unidade basal da Bacia Sedimentar do Paraná na área, sendo caracterizada por uma associação litológica envolvendo ritmitos, lamitos, diamictitos e arenitos finos a grosseiros, por vezes conglomeráticos, geralmente interdigitados entre si. Esta unidade, por possuir grande variedade litológica, gera solos de diferentes propriedades geotécnicas. Os corpos arenosos desta unidade apresentam os principais depósitos de água subterrânea (açuíferos) da região (IPT, 1981a; UNESP, 1998).

A Formação Tatuí é encontrada na porção oeste do município, sendo representada por depósitos marinhos com estratificação plano-paralela, predominando argilitos e siltitos acastanhados e vermelhados, com subordinadas ocorrências de arenitos finos (IPT, 1981a; UNESP, 1998).

Em termos geomorfológicos, a área está inserida na Província Geomorfológica da Depressão Periférica Paulista, no limite

entre as Zonas do Médio Tietê e a Zona do Mogi Guaçu, estando situada especificamente nessa última. Nesse sentido, a Zona do Mogi Guaçu apresenta um aspecto bem nítido de depressão, com substrato rochoso formado por litologias do Grupo Tubarão. São abundantes as intrusões de diabásio nas bordas sul e oeste desta zona, originando um degrau topográfico suavizado. Esse degrau separa uma área de relevo baixo e uniforme, modelado sobre rochas sedimentares, das altas escarpas dos testemunhos da Província Geomorfológica da Cuestas Basálticas, na sua porção externa. A drenagem da Zona do Mogi Guaçu tem em seu conjunto traçado dendrítico, com algum controle de estruturas geológicas, com caimento geral das camadas para NNE, bem como sistemas de fraturas NE e NW (IPT, 1981b).

Segundo IPT (1981b), o relevo caracteriza-se por formas suavizadas, levemente onduladas, constituídas pelo domínio Colinas Suaves, representada pela unidade 212 do Mapa Geomorfológico do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo). Essa unidade é formada por relevo de degradação, em planaltos dissecados, relevo colinoso, colinas amplas, onde predominam baixas declividades, até 15%, e amplitudes locais inferiores a 100 metros. Constituído por relevo de colinas amplas com predomínio

de interflúvios com área superior a 4 km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Apresenta em geral drenagem de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

Pelo tamanho da sua população e economia da cidade, baseada principalmente na agricultura, os resíduos produzidos neste município são, em sua grande maioria, de origem domiciliar, seguido por aqueles gerados pelos agentes de saúde (hospital, clínicas médicas, etc.).

2.2. Levantamentos realizados

Para a realização do diagnóstico da qualidade do solo e água do lixão de Engenheiro Coelho, foram feitos os seguintes levantamentos: localização da área, registros fotográficos, amostragem do solo para a análise química e coleta de água para a análise microbiológica. Tais levantamentos foram realizados no intervalo de um ano, em maio de 2007, os quais foram preliminarmente publicados por Medeiros et al. (2008), e no mês de maio de 2008.

Os levantamentos fotográficos visaram registrar o tipo de lixo disposto na área e a identificação dos impactos ambientais causados por essa atividade

antrópica, tanto no interior do lixão quanto no seu entrono.

A coleta de solo para a análise química foi realizada na camada superficial, na profundidade de 0 a 0,20 m, em três locais diferentes: no próprio lixão, a 200 m e a 500 m de sua divisa. Em cada local foi obtida uma amostra composta a partir do solo coletado em dez pontos diferentes.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Solos do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL) por meio de um espectrofotômetro de absorção atômica e de um pHmetro digital. Os seguintes parâmetros químicos do solo foram determinados, segundo a metodologia descrita por EMBRAPA (1997): teor de matéria orgânica (M.O.), pH, fósforo (P), enxofre (S), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), saturação de bases (SB), H+Al, capacidade de troca catiônica (CTC), boro (B), cobre (Cu); ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn).

A coleta de água foi realizada em frascos esterelizados, em três corpos d'água próximos ao lixão: o primeiro numa nascente a montante do lixão, o segundo num córrego a 100 m do lixão e o terceiro num riacho que passa ao lado do lixão, a aproximadamente 500 m a jusante deste.

As análises microbiológicas foram realizadas no Centro de Análises de Água e Alimentos do UNIPINHAL, quando se utilizou a metodologia dos tubos múltiplos. Foi determinada a contagem de Heterotróficos (UFC 100 mL⁻¹), além do número mais provável por 100 mL (NMP 100 mL⁻¹) de coliformes totais e coliformes termotolerantes, segundo a metodologia preconizada pelo Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995) e por Downes & Ito (2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Resultados do levantamento fotográfico

A Figura 1 apresenta, como primeiro aspecto levantado nesse trabalho, a disposição do lixo de Engenheiro Coelho a céu aberto, numa prática típica de lixões. Outro aspecto observado, a partir do levantamento fotográfico, foi a proximidade de um pomar de frutas, localizado ao lado do lixão, conforme pode ser visualizado na Figura 2. Tais imagens foram obtidas em 2007 e publicadas, inicialmente, por Medeiros et al. (2008). Um ano depois esse quadro de degradação persistiu, como pode ser visualizado por meio das Figuras 3 e 4.



Figura 1. Lixo disposto a céu aberto no município de Engenheiro Coelho – SP, em maio de 2007 (Medeiros et al., 2008).



Figura 2. Área de pomar localizada ao lado do depósito de lixo a céu aberto do município de Engenheiro Coelho – SP, em maio de 2007 (Medeiros et al., 2008).



Figura 3. Área de disposição do lixo no município de Engenheiro Coelho – SP, em maio de 2008.



Figura 4. Pomar localizado ao lado da área de disposição de lixo no município de Engenheiro Coelho – SP, em maio de 2008.

Pode-se observar, por meio da Figura 4, o lixo espalhado no pomar de citros localizado ao lado do lixão e assinalado na Figura 2.

Outra prática comum observada em lixões refere-se à disposição de restos de animais. As Figuras 5 e 6 demonstram que tal prática vem ocorrendo no lixão de Engenheiro Coelho desde 2007. Observa-se, pela Figura 6, a presença de uma tubulação de drenagem ao lado de carcaças de animais dispostas a céu aberto, demonstrando os graves riscos de contaminação dos recursos hídricos da região. Esse quadro também tem se

mantido em 2008, conforme pode ser visto pela Figura 7.

Beli et al. (2005) também relatam, por meio de levantamento fotográfico, datado de 1997, junto ao antigo lixão de Espírito Santo do Pinhal, a disposição de restos de animais como uma prática comum nessa área.

Verificou-se ainda o afloramento de chorume na superfície do lixão de Engenheiro Coelho, conforme é mostrado na Figura 8, colocando em risco de contaminação os recursos naturais de toda a área de seu entorno.



Figura 5. Área de disposição de restos de animais a céu aberto do município de Engenheiro Coelho – SP, em maio de 2007 (Medeiros et al., 2008).



Figura 6. Rede de drenagem ao lado da área de disposição de restos de animais no lixão do município de Engenheiro Coelho – SP, em maio de 2007 (Medeiros et al., 2008).



Figura 7. Restos de animais dispostos no lixão do município de Engenheiro Coelho – SP, em maio de 2008.



Figura 8. Chorume na superfície da área de disposição de lixo do município de Engenheiro Coelho – SP, em maio de 2008.

Afloramento de chorume na superfície foi observado por França Filho et al. (2006), no aterro sanitário do município de Cuiabá – MT, e por Belí et al. (2005), em área de lixão desativada no município de Espírito Santo do Pinhal – SP. Já Santana & Barroncas (2007) observaram concentrações elevadas de metais pesados na água e sedimentos do aterro sanitário de Manaus – AM, causadas pelo chorume lançado nos mananciais da área de seu entorno. Esses resultados demonstram a magnitude dos impactos e os riscos provocados pelo chorume gerado nos lixões e aterros sanitários.

3.2. Resultados da análise química do solo

Os resultados das análises químicas do solo na área de disposição de lixo de Engenheiro Coelho, realizadas no mês de maio dos anos de 2007 e de 2008, são apresentadas nas tabelas 1, 2 e 3.

A partir dos resultados dessas tabelas, pode-se observar que o solo apresentou resultados distintos para os dois anos avaliados.

No ano de 2007, observou-se a menor variação nos teores de matéria orgânica determinados no interior do lixão e no seu entorno, os quais variaram de 5 a 11 g dm⁻³, enquanto em 2008 a M.O. variou de 7 a 25 g dm⁻³. Todavia, os teores

de matéria orgânica do solo coletado no interior do lixão foram muito próximos e atingiram, em média, 6 g dm⁻³, nos dois anos avaliados. Tal resultado está muito abaixo daquele relatado por Belí et al. (2005), o qual encontrou altos valores de matéria orgânica no lixão de Espírito Santo do Pinhal, alcançando 24 g dm⁻³.

Dentre os elementos químicos analisados no ano de 2007, destacam-se os baixos teores de fósforo (6 a 7 mg dm⁻³), potássio (0,1 a 1,1 mmol dm⁻³), boro (0,16 a 0,18 mg kg⁻¹); cobre (0,1 a 0,3 mg kg⁻¹) e zinco (0,1 a 0,3 mg kg⁻¹), indicando um depauperamento das condições de fertilidade.

No ano de 2008, os resultados de análise do solo no interior do lixão foram próximos daqueles medidos em 2007, indicando claramente a necessidade de um plano de reposição da fertilidade da área quando de sua desativação e posterior recuperação.

Na área do entorno do lixão houve diferenças significativas dos elementos químicos avaliados no solo coletado em 2007 e 2008. Nesse aspecto destaca-se o elemento fósforo, o qual variou de 5 a 54 mg dm⁻³ e de 6 a 163 mg dm⁻³ nas amostras coletadas a 200 e 500 m de distância da divisa do lixão, nos anos de 2007 e 2008 respectivamente.

Tabela 1. Resultados da análise química do solo coletado na área do lixão de Engenheiro Coelho, nos meses de maio de 2007 e 2008.

Elemento	2007	2008
Matéria orgânica (M.O.) (g dm ⁻³)	5	7
pH	5,3	7,4
Fósforo (mg kg ⁻¹)	6	10
Enxofre (mg kg ⁻¹)	3	4
Potássio (mmol dm ⁻³)	1,1	5,0
Cálcio (mmol dm ⁻³)	1	88
Magnésio (mmol dm ⁻³)	5	14
Alumínio (mmol dm ⁻³)	0	1
Soma de Bases (mmol dm ⁻³)	7,1	107,0
H + Al (mmol dm ⁻³)	18	10
Capacidade Troca Catiônica (mmol dm ⁻³)	25,1	117,0
V (%)	28	91
Boro (mg kg ⁻¹)	0,16	0,03
Cobre (mg kg ⁻¹)	0,2	3,7
Ferro (mg kg ⁻¹)	10	12
Manganês (mg kg ⁻¹)	2,9	2,5
Zinco (mg kg ⁻¹)	0,1	3,8

Tabela 2. Resultados da análise química do solo coletado a duzentos metros da área do lixão de Engenheiro Coelho, em maio de 2007 e 2008.

Elemento	2007	2008
Matéria orgânica (M.O.) (g dm ⁻³)	9	22
pH	4,2	7,4
Fósforo (mg kg ⁻¹)	7	54
Enxofre (mg kg ⁻¹)	5	9
Potássio (mmol dm ⁻³)	0,1	1,4
Cálcio (mmol dm ⁻³)	1	102
Magnésio (mmol dm ⁻³)	2	16
Alumínio (mmol dm ⁻³)	4	1
Soma de Bases (mmol dm ⁻³)	3,1	119,4
H + Al (mmol dm ⁻³)	33	11
Capacidade Troca Catiônica (mmol dm ⁻³)	36,1	130,4
V (%)	9	92
Boro (mg kg ⁻¹)	0,18	0,02
Cobre (mg kg ⁻¹)	0,3	4,3
Ferro (mg kg ⁻¹)	88	11
Manganês (mg kg ⁻¹)	2,6	2,6
Zinco (mg kg ⁻¹)	0,3	3,3

Tabela 3. Resultados da análise química do solo coletado a quinhentos metros da área do lixão de Engenheiro Coelho, em maio de 2007.

Elemento	2007	2008
Matéria orgânica (M.O.) (g dm ⁻³)	11	25
pH	5,3	6,3
Fósforo (mg kg ⁻¹)	6	163
Enxofre (mg kg ⁻¹)	6	10
Potássio (mmol dm ⁻³)	0,6	3,5
Cálcio (mmol dm ⁻³)	10	49
Magnésio (mmol dm ⁻³)	5	14
Alumínio (mmol dm ⁻³)	1	1
Soma de Bases (mmol dm ⁻³)	15,6	66,5
H + Al (mmol dm ⁻³)	28	19
Capacidade Troca Catiônica (mmol dm ⁻³)	43,6	85,5
V (%)	36	78
Boro (mg kg ⁻¹)	0,16	0,05
Cobre (mg kg ⁻¹)	0,1	4,1
Ferro (mg kg ⁻¹)	30	22
Manganês (mg kg ⁻¹)	0,3	3,0
Zinco (mg kg ⁻¹)	0,1	4,8

Outro elemento que apresentou uma elevação significativa de 2007 a 2008 foi o Cálcio, o qual variou de 1 a 102 mg dm⁻³ e de 10 a 49 mg dm⁻³ a 200 e 500 m de distância do lixão respectivamente. Tal variação pode ser explicada pela distribuição dos pontos de amostragem, os quais foram distintos em 2007 e 2008.

Avaliando-se os metais, o único elemento cujo teor pode ser considerado elevado é o ferro, o qual chegou a atingir uma concentração de 88 mg kg⁻¹ a

duzentos metros da área do lixão, no ano de 2007. Todavia, não existe um limite orientador estabelecido para esse elemento em CETESB (2001).

Outro fator a ser destacado refere-se ao fato de que os solos da região do município de Engenheiro Coelho apresentam, normalmente, concentrações elevadas de ferro. Teores elevados de ferro também foram encontrados em áreas de lixão por Beli et al. (2005) e Sisinho & Moreira (1996).

Os valores orientadores para solos referentes aos elementos cobre e zinco são de 35 e 60 mg kg⁻¹, segundo CETESB (2001), os quais estão bem acima daqueles encontrados no solo do lixão de Engenheiro Coelho, em ambos os anos avaliados, e que atingiram um máximo de 4,3 e 4,8 mg kg⁻¹ respectivamente.

Sisino & Moreira (1996) encontraram concentrações médias de Cu, Mn e Zn de 6,3, 212,3 e 107,3 mg kg⁻¹ respectivamente, em solo do aterro controlado do Morro do Céu, em Niterói – RJ. Já Beli et al. (2005) observaram teores de cobre, manganês e zinco de 3,5, 6,2 e 9,4 mg kg⁻¹, na área desativada do lixão de Espírito Santo do Pinhal – SP, os quais foram mais próximos daqueles verificados no presente trabalho.

Portanto, baseado na análise dos resultados químicos apresentados, não se verificou qualquer indício de contaminação química do solo, provavelmente pelo tipo

dos resíduos dispostos no lixão, predominantemente de origem doméstica. Destaque-se, ainda, que não foi verificada qualquer disposição de resíduos de origem hospitalar na área.

3.3. Resultados das análises microbiológicas da água

Os resultados das análises microbiológicas dos mananciais de água, na área de influência do lixão de Engenheiro Coelho, são apresentados na Tabela 4.

Os resultados demonstram uma ausência de coliformes termotolerantes em todas as amostras realizadas, estando abaixo do limite de 250 NMP 100 mL⁻¹, estabelecido pela resolução CONAMA 274/2000 (CONAMA, 2000) para qualificar a água como excelente para balneabilidade.

Tabela 4. Parâmetros microbiológicos da água coletada na área do lixão de Engenheiro Coelho – SP, no ano de 2008.

Local	Contagem Heterotróficos (UFC 100 mL ⁻¹)	Coliformes Totais (NMP 100 mL ⁻¹)	Coliformes Termotolerantes (NMP 100 mL ⁻¹)
Nascente	2,09 x 10 ²	4300	Ausência
100 m lixão	1,39 x 10 ²	2300	Ausência
500 m lixão	9,00 x 10 ²	46.000	Ausência

Para os demais usos a resolução CONAMA 357/2005 estabelece o limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mL para águas doces de classe 1 (CONAMA, 2005).

A contagem de heterotróficos apresentou o seu valor mais alto no ponto mais a jusante da área do lixão, indicando uma poluição microbiológica da água. O mesmo comportamento pode ser observado nos resultados de coliformes totais, os quais indicam que o maior valor atingido foi de 46.000 NMP 100 mL⁻¹, após o córrego atravessar toda a área do lixão, corroborando a hipótese de poluição microbiológica da água.

A presença de coliformes fecais e totais em corpos d'água localizados nas proximidades de áreas de lixão e aterros controlados, indicando um potencial de contaminação microbiológica, também foi observada por outros autores, como Beli et al. (2005), Sisino & Moreira (1996).

4. CONCLUSÕES

Os resultados do levantamento fotográfico do lixão de Engenheiro Coelho mostram um quadro de degradação ambiental da área e de risco à saúde pública. Existe um grande risco de contaminação dos recursos hídricos, pela disposição de restos de animais ao lado do sistema de drenagem.

Os resultados de análise química do solo apresentaram teores abaixo dos limites recomendados pela CETESB para solos no Estado de São Paulo, todavia, o solo da área demonstra ser extremamente pobre, em termos de fertilidade, exigindo um trabalho de recuperação no caso de sua utilização para fins agrícolas.

Os resultados de coliformes totais e contagem de heterotróficos indicam um potencial de contaminação microbiológica nos recursos hídricos do entorno da área do lixão de Engenheiro Coelho.

REFERÊNCIAS

- BAHIA, V. E.; LUIZ, J. G.; FENZL, N. Influência do depósito sanitário metropolitano de Belém (Aurá) sobre as águas subterrâneas da área. **Revista de Águas Subterrâneas**, Curitiba – PR, v. 18, p. 89-102, 2004.
- BELI, E.; NALDONI, C. E.; OLIVEIRA, A.; SALES, M. R.; SIQUEIRA, M.; MEDEIROS, G. A.; HUSSAR, G. J.; REIS, F. A. G. V. Recuperação da área degradada pelo lixão areia branca de Espírito Santo do Pinhal – SP. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal - SP, v.2, n.1, p.135-148, 2005. Disponível em: <<http://www.unipinhal.edu.br/ojs/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=35>>. Acesso em: 18 03 2008.
- BRAGA, B., HESPANHOL, I., CONEJO, J. G. L., et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002. v. 1, 305 p.

- CARVALHO, A.P.; SILVA, D.G.K.C.; SOUSA, R.F.; et al. Gestão de resíduos sólidos no município de Araguatins – TO. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal – SP, v. 4, n. 1, p. 67-79, 2007. Disponível em: <<http://www.unipinhal.edu.br/ojs/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=81&layout=abstract>>. Acesso em 18/03/2008
- CEPAGRI – CENTRO DE PESQUISA METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA. **Clima dos municípios paulistas**: Engenheiro Coelho. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_172.html>. Acesso em 20/03/2008.
- CETESB. **Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2001. 232 p.
- CONAMA - Conselho Nacional Do Meio Ambiente. **Resolução n° 357** de 17 de março de 2005: 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. Resoluções CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 10 jul. 2008.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n° 274** de 29 de novembro 2000: Dispõe sobre os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras. Resoluções CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 10 jul. 2008.
- DOWNES, F.P.; ITO, K. (ed). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington D.C.: American Public Health Association, 4.ed., 2001.
- APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20th Edição. 1995.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS). **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212 p.
- FRANÇA FILHO, J.U.; WEBER, O.L.S.; VECCHIATO, A.B.; LAMBERT, J.A. Segurança ambiental e do trabalhador na usina de tratamento de resíduos sólidos urbanos do município de Cuiabá - MT. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal – SP, v. 3, n. 2, p. 107-120, 2006. Disponível em: <<http://www.unipinhal.edu.br/ojs/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=59&layout=abstract>>. Acesso em 18/03/2008
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico PNSB - 2000**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, 397 p. IBGE, 2002.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DE SÃO PAULO. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT. Vol. 1, 1981a.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DE SÃO PAULO. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT. Vol. 1, 1981b.

- MEDEIROS, G. A.; SANTOS, L. F. S.; RIBEIRO, L. F. M.; CENTURION MACIEL, C. A. Diagnóstico ambiental do lixão de Engenheiro Coelho – SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 6, 2008, Serra Negra, SP. **Anais...** Serra Negra: ASBEA. p. 1-8. CD-ROM
- PMEC – Prefeitura Municipal De Engenheiro Coelho Página de internet da Prefeitura de Engenheiro Coelho. Disponível em: <<http://www.pmengenheirocoelho.sp.gov.br/>>. Acesso em: 31 de junho de 2008.
- ROCHA, L. C. R.; HORBE, A. M. C. Contaminação provocada por um depósito de lixo no aquífero Alter do Chão em Manaus – AM. **Acta Amazônica**, v. 36, n. 3, p. 307-312, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672006000300003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 de jul 2008.
- ROUQUAYROL, M. Z; ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia e Saúde Pública**. 5 ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999, 500 p.
- SANTANA, G. P.; BARRONCAS, P. S. R. Estudo de metais pesados (Co, Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Pb e Zn) na Bacia do Tarumã-Açu Manaus – (AM). **Acta Amazônica**, v.37, n.1, p.111-118, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672007000100013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 15/07/2008.
- SANTOS FILHO, E.; SILVA, R. S.; BARRETO, H. H. C.; INOMATA, O. N. K.; LEMES, V. R. R.; KUSSUMI, T. A.; ROCHA, S. O. B. Grau de exposição a praguicidas organoclorados em moradores de aterro a céu aberto. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo – SP, v. 37, n. 4, p. 515-22, 2003.
- SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 515-523, 1996.
- UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Levantamento geológico-geotécnico para subsidiar o desenvolvimento urbano das cidades de Mogi Guaçu, Itapira e Moji Mirim. Rio Claro**: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 1998.