



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 DO ATERRO DO MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS, NO ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL.

Gerson Araujo de Medeiros¹; Fabio Augusto Gomes Vieira Reis²;
Paulo Henrique Bretanha Junker Menezes³; Luis Antonio dos Santos³;
Carlos Augusto de Oliveira Neves³; Maura Helena de Miranda Nunes³; Élcio Davi³;
Leandro Silveira Anselmo³; Aline Silva³

RESUMO

A geração e a disposição do lixo é um dos principais problemas do Brasil, causando uma série de impactos ambientais e riscos para a saúde humana. O presente trabalho tem como objetivo realizar um diagnóstico ambiental na área de disposição do lixo em Poços de Caldas, no estado de Minas Gerais. A metodologia constou de visitas, levantamento fotográfico e análise química do solo (pH, P, S, K, Ca, Mg, Al, B, Cu, Fe, Mn e Zn) nos anos de 2003 e 2005. O levantamento fotográfico demonstrou que a área, até o ano de 2005, se caracterizava como um lixão e as análises químicas demonstraram uma degradação no local de disposição do lixo, com destaque para o teor de Mn, o qual atingiu 45,7 mg dm⁻³. Apesar das melhorias realizadas, a área continua apresentando risco de contaminação dos recursos hídricos.

Palavras-chave: lixo, poluição do solo, chorume.

DIAGNOSIS AT THE DUMP AREA OF POÇOS DE CALDAS, STATE OF MINAS GERAIS, BRAZIL

ABSTRACT

The generation and disposal of the garbage has causing a series of impacts and risk for the human health at Brazil. The main goal of this research was carry out an environmental diagnosis at areas of arrangement of the garbage at the county of Poços de Caldas, in the state of Minas Gerais, Brazil. The methodology was comprised of visits and photographic survey of the site and chemical analysis of soil (pH, P, S, K, Ca, Mg, Al, B, Cu, Fe, Mn and Zn) in 2003 and 2005. The photographic survey showed that the area is characterized like a dump, up to the year of 2005, and the chemical analysis showed degradation at the plot of arrangement of the garbage. The concentration of Mn reached 45.7 mg dm⁻³. In spite of the fulfilled improvements, the area keeps on presenting risk of contamination of the water resources.

Keywords: garbage, soil pollution, landfill leachate.

Trabalho recebido em 30/02/2009 e aceito para publicação em 8/05/2009.

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 Engenheiros Ambientais. e-mail: cesea@unipinhal.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A geração do lixo nos centros urbanos é um dos principais reflexos do crescimento populacional associado às mudanças dos hábitos de consumo da população, sendo o seu principal destino a sua disposição em lixões, aterros controlados e aterros sanitários.

O lixão (ou vazadouro) é o local em que os resíduos sólidos urbanos, de todas as origens e naturezas, são simplesmente lançados, sem qualquer tipo ou modalidade de controle sobre os resíduos ou sobre seus efluentes; o aterro controlado difere dos lixões pela adoção de modalidades objetivas de controle periódicas sobre o maciço de resíduos ou seus efluentes, como o recobrimento diário. Já o aterro sanitário é uma instalação de destinação final dos resíduos sólidos urbanos sob controle técnico e operacional permanente, de modo que nem os resíduos, nem seus efluentes líquidos e gasosos, venham a causar danos à saúde pública ou ao meio ambiente.

As áreas de disposição de resíduos urbanos e industriais têm sido estudadas, em diferentes locais no Brasil, para se avaliar os seus impactos ambientais (MEDEIROS et al., 2008a; MEDEIROS et al., 2008b; BELI et al., 2005; SISINNO & MOREIRA, 1996). Esses estudos têm apontado que os impactos são causados,

basicamente, pela poluição de águas superficiais e subterrâneas, solo e ar.

No estado de Minas Gerais os resíduos sólidos domiciliares, coletados diariamente, atingiram, em 2000, por volta de 15.664 toneladas, segundo IBGE (2002). Desse total, 4.798,2 t ou 30,6 % eram dispostos a céu aberto, nos chamados lixões, ou em áreas alagadas; 4.181,6 t, o equivalente a 26,7% dos resíduos gerados, era disposto em aterros controlados e 5.296,8 t (33,8%) em aterros sanitários (IBGE, 2002).

A Figura 1 apresenta a informação mais atualizada sobre a situação da disposição dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais, correspondente ao ano de 2008 (FEAM, 2009). Conforme pode ser visualizado na Figura 1, predomina a disposição dos resíduos sólidos domiciliares nos chamados lixões, os quais correspondem ao significativo número de 462 áreas de descarte do lixo. Os aterros controlados e os aterros sanitários totalizam 241 e 43 locais de disposição respectivamente. Nesse contexto, o município de Poços de Caldas (Figura 2) dispõe o lixo gerado em local classificado como aterro controlado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM (FEAM, 2009).

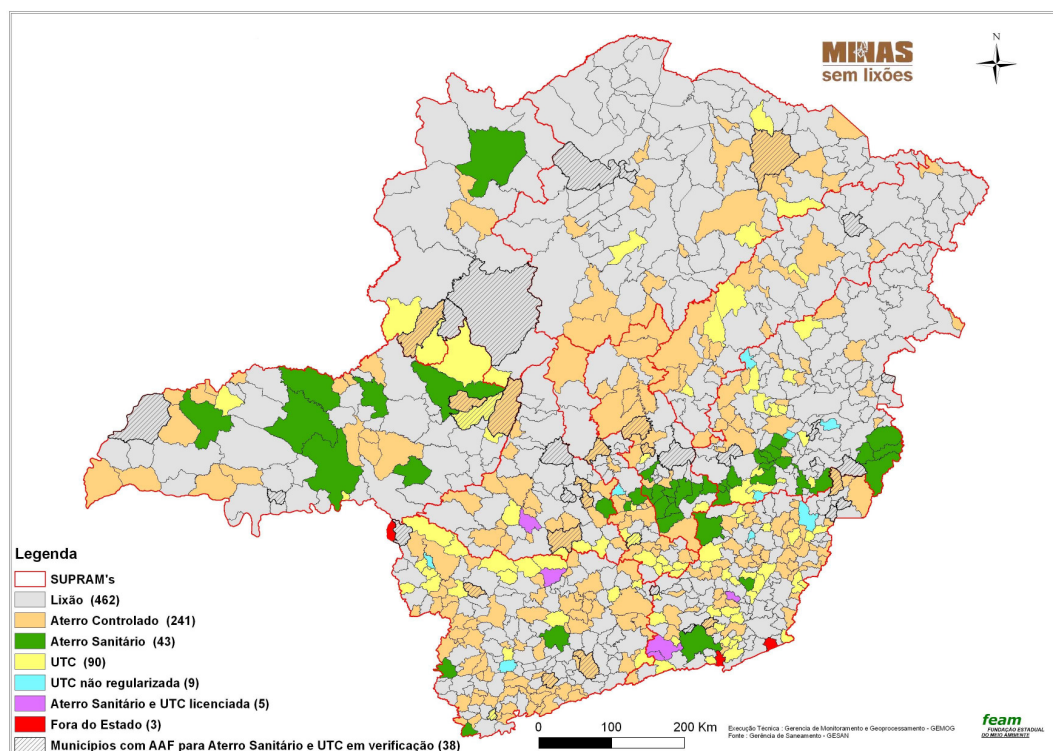


Figura 1. Situação da disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2008. (Fonte: http://www.feam.br/images/stories/arquivos/minassemlixoes/rsu_2008_novo.jpg)

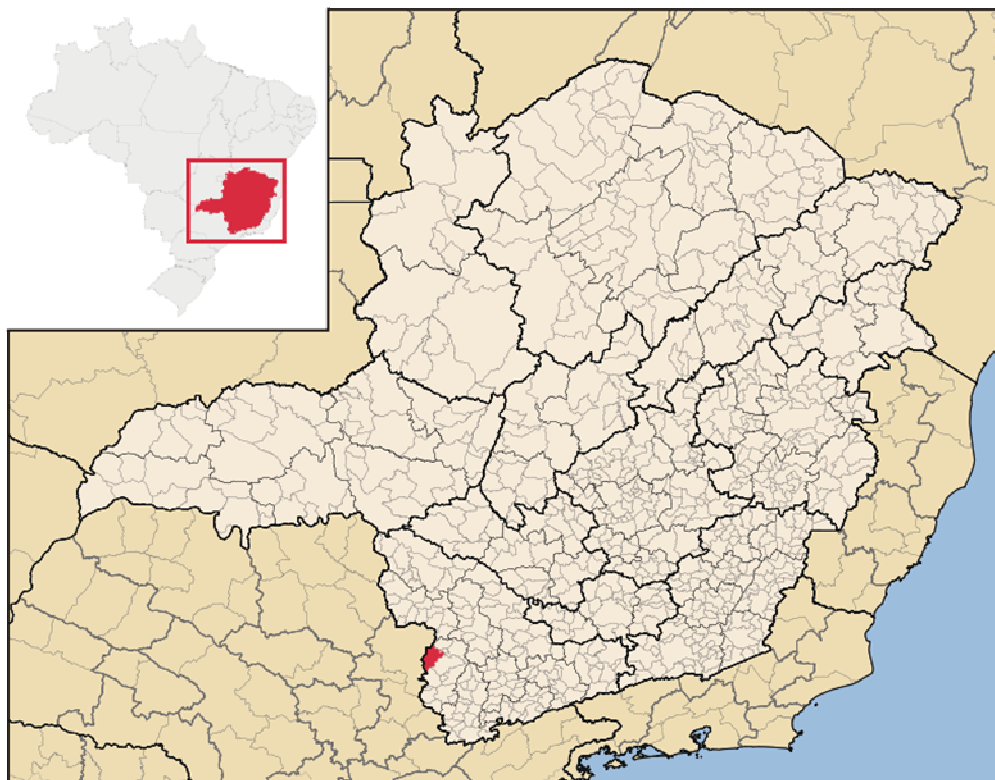


Figura 2. Localização do município de Poços de Caldas no estado de Minas Gerais (Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:MinasGerais_Municip_PocosdeCaldas.svg)

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 (SISINNO & MOREIRA, 1996).

Pelo seu uso indiscriminado em vários municípios brasileiros e, particularmente, em Minas Gerais, as áreas de lixão e aterro 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 ambiental na área de aterro do município de Poços de Caldas - MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Características da área de estudo

O município de Poços de Caldas localiza-se na região sul do estado de Minas Gerais, na divisa com o estado de São Paulo. Sua sede está localizada na latitude 21°50'20" Sul e na longitude 46°33'53" Oeste, estando a uma altitude de 1.186 metros. A população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2007, era de 144.386 habitantes.

O clima de Poços de Caldas corresponde ao tipo Cwb – macrotérmico, segundo a classificação de Köppen (1948), situando-se entre o grupo A, dos tropicais quentes e o grupo C dos mesotérmicos, com inverno seco e verão chuvoso (PALMA et al., 2004). A precipitação média anual atinge 1.700 mm, sendo a temperatura média anual de 18 °C, a umidade relativa média anual de 76,5%, a evapotranspiração real média anual igual a 850 mm e a direção preferencial dos ventos é N-NE (PALMA et al., 2004).

A geologia é constituída pelo Maciço Alcalino de Poços de Caldas, de idade cretácica, que se trata de uma estrutura aproximadamente circular, com superfície de afloramento de cerca de 800 km². As litologias dominantes são tinguaitos e foiaitos, ocorrendo também tufos, brechas e aglomerados (IPT, 1981a). Em termos geomorfológicos, o município está situado no denominado Planalto de Poços de Caldas, apresentando um relevo formado por cotas que atinge valores acima 1.600 metros, delimitado pelo dique anelar externo composto de rochas como tinguaitos, fonólitos e foiáitos (IPT, 1981b).

Conforme Palma et al. (2004) o aterro de Poços de Caldas se situa na porção sul do município, a aproximadamente 100 m da rodovia BR

146, que liga as cidades de Poços de Caldas e Andradas, a cerca de 12 km da área urbana de Poços de Caldas, à margem do córrego do Retiro dos Moinhos, na bacia do Rio das Antas (Figura 3). As coordenadas geográficas do aterro controlado são latitude 21°53'21,5" Sul e longitude 46°34'6,5" Oeste, cuja altitude média atinge 1.300 m (FEAM, 2009).

A disposição dos resíduos sólidos urbanos e hospitalares nesse aterro vem ocorrendo desde 1985 (PALMA et al., 2004). Deposita-se, diariamente, cerca de 60 toneladas de resíduos urbanos residenciais, 5 toneladas de resíduos decorrentes dos serviços da saúde e 15 toneladas de material proveniente das indústrias comuns e do comércio, segundo Palma et al. (2004). Segundo esses autores, a área ocupada pelo aterro é de 33.000m², com volume aproximado de 250.000m³, e espessura média de 7,5 m.

FEAM (2009) informa que o aterro controlado recebeu a licença prévia em 29 de agosto de 2003 e a licença de instalação em 20 de março de 2006.

2.2. Levantamentos realizados

Para a realização do diagnóstico do aterro de Poços de Caldas, foram feitos os seguintes levantamentos: localização da área, registros fotográficos, nos meses de abril de 2003 e maio de 2005, e

amostragem do solo para a análise química, em abril de 2003.

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

A coleta de solo para a análise química foi realizada na camada superficial, na profundidade de 0 a 0,20 m, em dez pontos localizados no interior da área do próprio aterro. A partir das coletas obteve-se uma amostra composta, a qual foi submetida às análises químicas.

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).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO



Figura 3. Vista do aterro de Poços de Caldas, no estado de Minas Gerais. (Fonte: http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&q=po%C3%A7os+de+caldas&rlz=1R2ADBS_pt-BR&um=1&ie=UTF-8&split=0&gl=br&ei=YM0ySrXzN9mMtgfxxfX4Dg&sa=X&oi=geocode_resu lt&ct=title&resnum=1.)

3.1. Resultados da análise química do solo

Os resultados das análises químicas do solo, na área de disposição de lixo de Poços de Caldas, em abril de 2003, são apresentados na Tabela 1. O teor de M.O. do solo, na área do aterro, atingiu 7 g dm^{-3} , o qual está próximo ao obtido por Medeiros et al. (2008b), e inferior ao medido por Beli et al. (2005) e Medeiros et al. (2008a), os quais alcançaram 6 g dm^{-3} , 24 g dm^{-3} e 18 g dm^{-3} respectivamente.

Dentre os elementos químicos analisados, os teores de macronutrientes (P, S, K, Ca e Mg) foram inferiores aos verificados por Medeiros et al. (2008a), em Vargem Grande do Sul, e próximos àqueles observados por Medeiros et al. (2008b), em Engenheiro Coelho. Já para os

metais pesados (B, Cu, Fe, Mn e Zn), os teores de cobre e ferro foram inferiores aqueles registrados por Medeiros et al. (2008a), Medeiros et al. (2008b), Beli et al. (2005) e Sisinnio & Moreira (1996).

O manganês apresentou uma concentração de $45,7 \text{ mg kg}^{-1}$, a qual foi superior aquelas registradas por Medeiros et al. (2008a), Medeiros et al. (2008b) e Beli et al. (2005) e inferior a observada por Sisinnio & Moreira (1996), a qual atingiu $212,3 \text{ mg kg}^{-1}$, em solo do aterro controlado do Morro do Céu, em Niterói – RJ. Já os teores de boro e zinco foram próximos àqueles registrados por Medeiros et al. (2008a), Medeiros et al. (2008b) e Beli et al. (2005).

Tabela 1. Resultados da análise química do solo coletado na área do aterro de Poços de Caldas, no mês de abril de 2003.

Elemento	Resultado	Elemento	Resultado
Matéria orgânica (g dm ⁻³)	7	H + Al (mmol dm ⁻³)	22
pH	4,7	CTC (mmol dm ⁻³)	47
Fósforo (mg kg ⁻¹)	3	V (%)	53
Enxofre (mg kg ⁻¹)	4	Boro (mg kg ⁻¹)	0,2
Potássio (mmol dm ⁻³)	3	Cobre (mg kg ⁻¹)	0,1
Cálcio (mmol dm ⁻³)	16	Ferro (mg kg ⁻¹)	2
Magnésio (mmol dm ⁻³)	6	Manganês (mg kg ⁻¹)	45,7
Alumínio (mmol dm ⁻³)	2	Zinco (mg kg ⁻¹)	1,8
SB (mmol dm ⁻³)	25		

SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca catiônica.

Portanto, baseado na análise dos resultados químicos apresentados, se verificou que o solo da área do aterro do município de Poços de Caldas se encontrava depauperado.

3.2. Resultados do levantamento fotográfico

Na avaliação realizada em 2003 constatou-se que a área de disposição dos resíduos sólidos urbanos de Poços de Caldas apresentava características típicas de lixões, como: lixo disposto a céu aberto e sem recobrimento (Figura 4), presença de urubus (Figura 5), presença de catadores e animais domésticos (Figura 6) (VILLAS BOAS et al., 2003). Beli et al. (2005), Medeiros et al. (2008a) e Medeiros et al. (2008b) também relatam, por meio de levantamento fotográfico junto aos lixões

de Espírito Santo do Pinhal, Vargem Grande do Sul e Engenheiro Coelho respectivamente, os mesmos problemas observados no aterro de Poços de Caldas.

Dois anos depois, em 2005, observou-se que o aterro continuava apresentando aspectos de lixão, como a disposição dos resíduos sólidos sem recobrimento diário de terra (Figura 7), porém alguma evolução foi observada, como a ausência dos catadores. Tais observações também foram relatadas por técnicos da FEAM, durante visita de inspeção realizada em 11 de abril de 2005 (FEAM, 2009).

Em maio de 2005 a área do aterro encontrava-se cercada, em sua grande maioria, por eucaliptos e apresentava pequena presença de estratos arbustivos e herbáceos.



Figura 4. Lixo disposto a céu aberto no município de Poços de Caldas – MG, em abril de 2003. (VILAS BOAS et al., 2004).



Figura 5. Presença de urubus no aterro do município de Poços de Caldas – MG, em abril de 2003 (Foto: Sandro Miranda).



Figura 6. Instalações e animais domésticos de catadores, na área do aterro do município de Poços de Caldas – MG, em abril de 2003. (VILAS BOAS et al., 2004).



Figura 7. Lixo disposto a céu aberto no município de Poços de Caldas – MG (Foto: Paulo Junker Menezes, maio de 2005).

No seu entorno, em um nível mais baixo, num raio de 15 metros, observou-se uma área de preservação com mata nativa predominante (Figura 8a) e outra agrícola, de cultivo anual (Figura 8b), o que facilitava o escoamento de chorume e da água da chuva para esses locais, conforme pode ser visualizado na Figura 9. Na Figura 3, numa imagem mais recente, obtida em 2009, pode-se observar, ao lado da área do aterro, uma gleba ocupada com cultura anual.

No ano de 2005 também se observou uma variedade de resíduos sólidos dispostos a céu aberto, os quais incluíam: pneus, entulho e lixo hospitalar, sem qualquer cuidado especial (Figura 10).

Nesse mesmo ano a Prefeitura Municipal iniciou um processo de transformação do lixão em aterro controlado, por meio do recobrimento da área e da construção de dreno para a coleta do chorume (JORNAL DE POÇOS, 2005), o qual pode ser visualizado na Figura 11.

No ano de 2006, no dia 30 de agosto, foi realizada outra vistoria pelos técnicos da FEAM, quando se verificou o recobrimento diário do lixo no aterro (FEAM, 2009).

O último relatório disponibilizado pela FEAM, o qual corresponde a uma inspeção datada de 8 de abril de 2008, indica que foram instaladas uma cerca e uma placa de identificação e advertência no local, contudo, não existe sistema de drenagem pluvial e ainda há risco do lixo atingir a área de preservação permanente e o curso d'água no entorno (FEAM, 2009).

4. CONCLUSÕES

Os resultados do levantamento fotográfico do aterro de Poços de Caldas mostram um quadro de degradação ambiental da área desde 2003 até 2005. Apesar das melhorias realizadas, desde 2005, os últimos relatórios da área, disponibilizados pela FEAM, demonstram que existe um risco de contaminação dos recursos hídricos, pela falta de sistema de drenagem pluvial e a possibilidade do lixo atingir a área de preservação permanente.

Os resultados de análise química do solo apresentaram elevados teores de manganês, porém o principal problema refere-se ao seu depauperamento, o que dificultaria a recuperação da área por meio de uma re-vegetação.



Figura 8. Aterro de Poços de Caldas: (A) vegetação localizada num nível abaixo da área de disposição do lixo; (B) área de plantio de feijão e eucaliptos no entorno do aterro (Foto: Paulo Junker Menezes, maio de 2005).



Figura 9. Aterro de Poços de Caldas: (A) formação de chorume; (B) escoamento do chorume em direção ao rio. (Foto: Paulo Junker Menezes, maio de 2005).



Figura 10. Lixo disposto no aterro de Poços de Caldas – MG: (A) pneus e entulho; (B) lixo hospitalar. (Foto: Paulo Junker Menezes, maio de 2005).



Figura 11. Dreno para captação do chorume gerado no aterro de Poços de Caldas – MG (Foto: Paulo Junker Menezes, maio de 2005).

REFERÊNCIAS

- 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**, 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.
- EMBRAPA (Brasil) Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS). **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212 p.
- FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Inventário de resíduos sólidos de Minas Gerais**. Minas Gerais: FEAM, CMRR, SEMAD. Disponível em: <<http://www4.siam.mg.gov.br/residuos/solidos/resultados/Default.aspx?id=837&tipo=empreendimento>>. Acesso em: 5 de maio de 2009.
- IBGE (Brasil) **Contagem da população 2007**. Brasília: IBGE. 2007. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/>.. Acesso: 30 de agosto de 2008.
- IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Pesquisa nacional de saneamento básico 2000**. Rio de Janeiro; IBGE. 397p., 2002.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**, vol. 1, 1981a.

- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**, vol. 1, 1981b.
- JORNAL DE POÇOS Lixão está sendo transformado em aterro controlado. Poços de Caldas, 23 abr. 2005. Cidade, p.3-3.
- MEDEIROS, G.A.; REIS, F.A.G.V.; COSTA, F.B. et al. Diagnóstico do lixão do município de Vargem Grande do Sul, no Estado de São Paulo. **Engenharia Ambiental**, v.5, n.3, p. 1-16, 2008a. Disponível em: <<http://www.unipinhal.edu.br/ojs/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=174>>. Acesso em: 27/01/2009.
- MEDEIROS, G.A.; REIS, F.A.G.V.; SIMONETTI, F.D. et al. Diagnóstico da qualidade da água e do solo no lixão de Engenheiro Coelho, no estado de São Paulo. **Engenharia Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 169-186, 2008b. Disponível em: <<http://www.unipinhal.edu.br/ojs/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=135>>. Acesso em 18/03/2008.
- PALMA, J.B.; ZUQUETTE, L.V.; ELIS, V.R. Comportamento de frentes de contaminação a partir de modelagem com diferentes valores de parâmetros de sorção. **Revista Brasileira de Geociências**, v.34, n.2, p.175-186, 2004.
- 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.
- VILAS BOAS, L.F.; MILAGRES, E.; SUEDT, A.P.; MIRANDA, S.; DE PAULA, S.; MEDEIROS, G.A. Disposição do lixo em Poços de Caldas - MG: diagnóstico ambiental In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 3., 2004, Brasília - DF. **Anais...** Brasília - DF: Universidade Católica de Brasília, 2004. p.1-4.