



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 AMBIENTAL DO ATERRO DO MUNICÍPIO DE ANDRADAS, NO ESTADO DE MINAS GERAIS.

Gerson Araujo de Medeiros¹; Fabio Augusto Gomes Vieira Reis²;
Alcides Pedro de Souza Junior³; Bárbara Giraldi³; Rogério Batista da Silva³

RESUMO

Um dos principais problemas da sociedade contemporânea são a geração e a disposição do lixo, as quais causam 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 Andradadas, no estado de Minas Gerais. 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 (coliformes totais e coliformes termotolerantes), no mês de maio de 2008. O levantamento fotográfico mostrou que o lixo da área não é coberto de terra diariamente. As análises químicas demonstraram um solo degradado, no que se refere a sua fertilidade, e uma concentração de Mn a qual atingiu 18,9 mg kg⁻¹. As análises microbiológicas indicaram uma ausência de coliformes termotolerantes, porém existe uma potencialidade de poluição da água por coliformes totais, os quais atingiram 9,3 x 10³ NMP 100 mL⁻¹.

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

ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS AT THE LANDFILL AREA OF ANDRADAS, STATE OF MINAS GERAIS, BRAZIL

ABSTRACT

The main problem of the contemporary society is the generation and disposal of the garbage, which has causing a series of impacts and risk for the human health. The main goal of this research was carry out a diagnosis of the water and soil quality at areas of arrangement of the garbage at the county of Andradadas, in the state of Minas Gerais, Brazil. 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 (total and fecal coliform bacteria), in the month of May of 2008. The photographic survey showed that the garbage is not recovered daily. The chemical analyses showed that the soil is degraded, in what refers to his fertility, and a concentration of Mn which reached 18.9 mg kg⁻¹. The microbiological analyses indicated an absence of fecal coliform, however a potential water pollution exists by total coliform, which reached 9.3 x 10³ NMP 100 mL⁻¹.

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

Trabalho recebido em 30/04/2009 e aceito para publicação em 02/06/2009.

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 Acadêmicos do curso de Engenharia Ambiental do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL). e-mail: cesea@unipinhal.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O Brasil gera diariamente aproximadamente 228.413 toneladas de lixo, os quais são dispostos, principalmente, em áreas de lixões, seguido dos aterros controlados e dos aterros sanitários (IBGE, 2002). Tal prática leva a uma série de impactos ambientais, como a poluição do solo, das águas superficiais e subterrâneas, do solo e do ar, conforme verificado por diversos autores (MEDEIROS et al., 2008a; MEDEIROS et al. 2008b; BELI et al., 2005; SISINNO & MOREIRA, 1996).

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 Andradas (Figura 2) dispõe o lixo gerado em local classificado como aterro controlado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM (FEAM, 2009).

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 controlado 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 controlado do município de Andradas - MG.

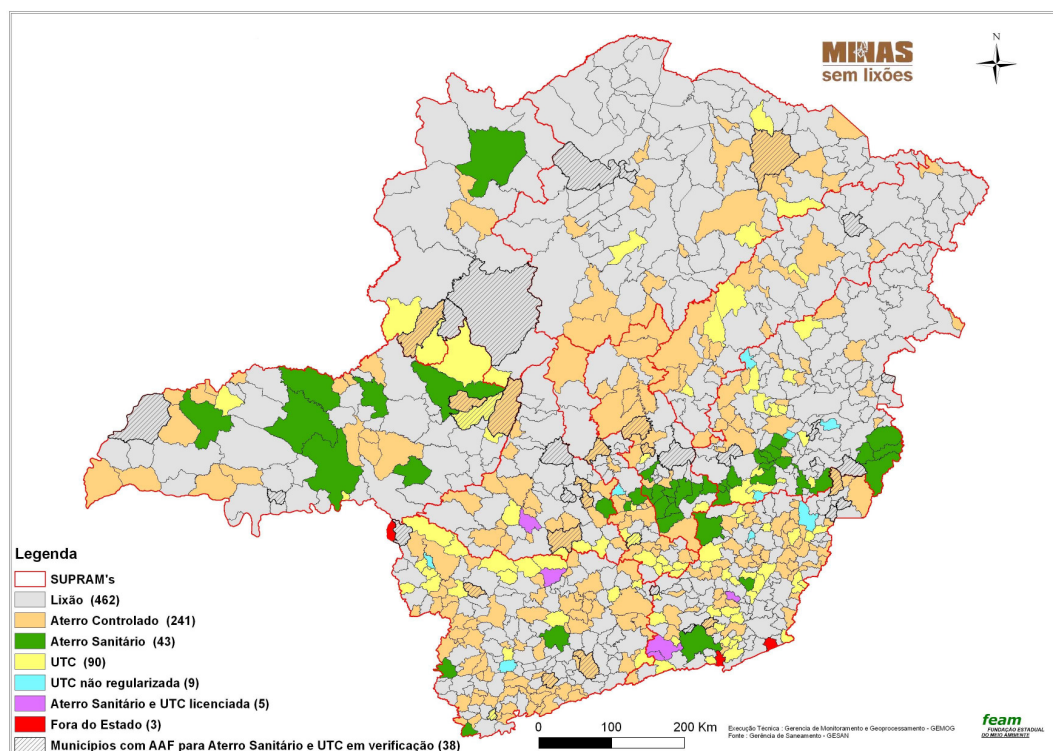


Figura 1. Situação da disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2008. (Fonte: http://www.feam.br/images/stories/arquivos/minassemlixoes/rsu_2008_novo.jpg)



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

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Características da área de estudo

O município de Andradas encontra-se situado na região sul do estado de Minas Gerais, na microrregião de Poços de Caldas (Figura 2). Sua sede está localizada a uma latitude de 22°04'05" sul e a uma longitude de 46°34'09" oeste, estando a uma altitude de 920 metros. A população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2007, era de 34.956 habitantes (IBGE, 2007), sendo que 73% vivem na área urbana (FEAM, 2009). Esse município possui uma área total de aproximadamente 467 km², segundo FEAM (2009), e faz divisa com Poços de Caldas a noroeste e norte; Caldas a nordeste; Ibityúra de Minas e Santa Rita de Caldas a leste; Ouro Fino a sudeste; Jacutinga e Albertina a sul; e os paulistas Santo Antônio do Jardim a sudoeste; e Espírito Santo do Pinhal, São João da Boa Vista e Águas da Prata a oeste.

O clima de Andradas corresponde ao Cwb mesotérmico, segundo a classificação de Köppen, o qual corresponde a temperado úmido, com inverno seco e verão brando, com amplas variações de temperatura.

Geomorfologicamente, Andradas está localizada na base do Planalto de

Poços de Caldas que se trata de uma estrutura aproximadamente circular, com superfície de afloramento de cerca de 800 km², de idade cretácica. As litologias dominantes são tinguaitos e foiaitos, ocorrendo também tufos, brechas e aglomerados. Nas partes mais altas do Planalto, ocorrem cotas altimétricas superiores a 1.600 metros (IPT, 1981a,b).

Na região também ocorre o Maciço Guaxupé, na divisa com o município de Espírito Santo do Pinhal. Para Almeida et al. (1976), o Maciço Guaxupé é constituído por granulitos migmatizados e cortados por rochas granitóides e delimitado pelos grupos Andrelândia e Itapira, de idade Uruaçuana, sendo considerado como um bloco crustal de idade essencialmente transamazônica, possivelmente com núcleos arqueanos mais ou menos intensamente afetados durante o Pré-Cambriano Superior.

O aterro controlado localiza-se a 1.300 m do km 546 da BR 146, a qual liga as cidades de Andradas a Poços de Caldas, a cerca de 19 km da prefeitura desse município, no sentido de Poços de Caldas – MG (Figura 3).



Figura 3. Localização do aterro controlado de Andradadas – MG.

2.2. Levantamentos realizados

Para a realização do diagnóstico da qualidade do solo e água do aterro de Andradadas, foram feitos os seguintes levantamentos: localização da área, registros fotográficos, amostragem do solo para a análise química e coleta de água. Tais levantamentos foram realizados 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.

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 centro do aterro; na sua divisa, em área de proteção

permanente; e a 500 m de sua divisa, em área de pastagem. 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): matéria orgânica, 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 dois corpos d'água próximos ao lixão: o primeiro corresponde a uma nascente situada na divisa do aterro (21°57'7,2" sul e 46°36'6,1" oeste) e o segundo num córrego, alimentado por essa nascente, num ponto distante 300 m a jusante do aterro (21°57'7,4" sul e 46°36'7" oeste). As análises microbiológicas foram realizadas no Centro de Análises de Água e Alimentos do UNIPINHAL, e corresponderam ao número mais provável de coliformes totais e de coliformes termotolerantes, por meio da metodologia

de tubos múltiplos preconizada por APHA (1995).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Resultados do levantamento fotográfico

As Figuras 4 a 8 apresentam aspectos da área de disposição dos resíduos sólidos urbanos de Andradadas, como: lixo descartado sem recobrimento diário de terra (Figura 4), formação e escoamento do chorume (Figuras 5 e 6), presença de resíduos hospitalares (Figura 7), deposição de pneus (Figura 8).



Figura 4. Lixo disposto a céu aberto no município de Andradadas – MG, em maio de 2008. (Foto: Alcides Pedro de Souza Junior).



Figura 5. Formação de chorume no aterro controlado de Andradas - MG, em maio de 2008 (Foto: Alcides Pedro de Souza Junior).



Figura 6. Escorrimento de chorume no aterro de Andradas - MG, em maio de 2008. (Foto: Alcides Pedro de Souza Junior)



Figura 7. Lixo hospitalar disposto no aterro de Andradadas - MG, em maio de 2008. (Foto: Alcides Pedro de Souza Junior).



Figura 8. Pneus depositados no aterro de Andradadas – MG, em maio de 2008. (Foto: Alcides Pedro de Souza Junior).

Beli et al. (2005), Medeiros et al. (2008a) e Medeiros et al. (2008b) também observaram, por meio de levantamento fotográfico, problemas semelhantes aos relatados no aterro de Andradas, para os locais de disposição de lixo dos municípios de Espírito Santo do Pinhal, Vargem Grande do Sul e Engenheiro Coelho, no estado de São Paulo.

3.2. Resultados da análise química do solo

Os resultados das análises químicas do solo em Andradas, realizadas no mês de maio de 2008, são apresentados na Tabela 1. A partir dos resultados dessa tabela, pode-se observar que o solo da área do aterro apresentou resultados inferiores em relação àqueles observados no entorno e a a cerca de 500 m de distância do seu centro, tanto para os macronutrientes quanto para os micronutrientes, com exceção do teor de manganês. Esse resultado evidencia as condições de depauperamento da área do aterro, devido a utilização, para o seu recobrimento, de terras provenientes das camadas menos férteis do solo. O maior teor de matéria orgânica (M.O.) foi verificado no ponto mais afastado do aterro, o qual atingiu 25 g dm^{-3} . O valor de M.O. observado no centro do aterro alcançou 1 g dm^{-3} , o qual foi muito inferior aquele medido por Medeiros et al. (2008a) e Belí et al. (2005), os quais

atingiram em torno de 25 g dm^{-3} , e comparável aquela observada no lixão de Engenheiro Coelho, por Medeiros et al. (2008b).

Dentre os elementos químicos analisados, os teores de macronutrientes (P, S, K, Ca e Mg) foram inferiores aos verificados por Belí et al. (2005) e Medeiros et al. (2008a) e próximos aqueles mensurados por Medeiros et al. (2008b). O mesmo comportamento verificado para os macronutrientes, em relação a outras áreas de lixão e aterro, foi observado para os metais pesados (B, Cu, Fe e Zn), os quais foram inferiores aqueles medidos nos lixões de Espírito Santo do Pinhal (Belí et al., 2005) e Vargem Grande do Sul (Medeiros et al., 2008a) e semelhantes aos obtidos no lixão de Engenheiro Coelho por Medeiros et al. (2008b). A única exceção foi a concentração de manganês, a qual atingiu $18,9 \text{ mg kg}^{-1}$, superior a de outras áreas de disposição de resíduos sólidos do estado de São Paulo (Belí et al., 2005; Medeiros et al., 2008a; Medeiros et al., 2008b), contudo, esse fenômeno deve estar mais associado a ocorrência dos solos da área do que a uma influência do lixo depositado, pois os teores de manganês também foram elevados no entorno e a 500 m do centro do aterro. Deve-se destacar que não existe um limite orientador estabelecido para tais elementos na legislação brasileira.

Tabela 1. Resultados da análise química do solo coletado no aterro, no entorno e a 500 m de distância do seu centro, em Andradadas - MG, no mês de maio de 2008.

Elemento	Aterro	Entorno	500 m
Matéria orgânica (M.O.) (g dm ⁻³)	1	7	25
pH	4,2	5,6	4,0
Fósforo (mg kg ⁻¹)	5,0	13,0	7,0
Enxofre (mg kg ⁻¹)	2,0	4,0	10,0
Potássio (mmol dm ⁻³)	2,9	10,0	2,1
Cálcio (mmol dm ⁻³)	3,0	25,0	5,0
Magnésio (mmol dm ⁻³)	1,0	7,0	2,0
Alumínio (mmol dm ⁻³)	4,0	1,0	9,0
Soma de Bases (mmol dm ⁻³)	6,9	42,0	9,1
H + Al (mmol dm ⁻³)	55	22	121
Capacidade Troca Catiônica (mmol dm ⁻³)	61,9	64,0	130,1
V (%)	11	66	7
Boro (mg kg ⁻¹)	0,02	0,12	0,08
Cobre (mg kg ⁻¹)	0,1	1,6	0,3
Ferro (mg kg ⁻¹)	6,0	27	13
Manganês (mg kg ⁻¹)	18,9	18,9	15,2
Zinco (mg kg ⁻¹)	0,7	7,4	0,9

3.3. Resultados das análises microbiológicas da água

Os resultados das análises microbiológicas dos mananciais de água, na área de influência do aterro de Andradadas são apresentados na Tabela 2.

Observou-se uma ausência de coliformes termotolerantes em todas as amostras realizadas. A legislação federal, por meio da resolução CONAMA 274/2000 (CONAMA, 2000), estabelece o limite de 250 NMP 100 mL⁻¹, para

qualificar a água como excelente para a balneabilidade. 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). Todavia, verificaram-se valores superiores de coliformes totais para as amostras coletadas a jusante da área do aterro em relação a nascente, indicando poluição microbiológica da água, apesar da ausência de coliformes fecais.

Tabela 2. Parâmetros microbiológicos da água em nascente e a 300 m (jusante) do aterro de Andradadas – MG, no mês de maio de 2008.

Local	Coliformes totais	Coliformes termotolerantes
	----- NMP 100 mL ⁻¹ -----	
Nascente	4300	Ausência
Jusante	9300	Ausência

Comportamento semelhante foi observado por Medeiros et al. (2008b), os quais verificaram ausência de coliformes termotolerantes nos mananciais de água na área do lixão de Engenheiro Coelho. Contudo, os mesmos autores observaram um aumento no número mais provável de coliformes termotolerantes a uma distância de 500 m a jusante do lixão, em relação as nascentes.

4. CONCLUSÃO

Os resultados do diagnóstico ambiental do aterro controlado de Andradadas mostram um risco de contaminação dos recursos hídricos, pelo afloramento de percolado do lixão. Tal conclusão é corroborada pelas análises microbiológicas, as quais confirmaram uma poluição hídrica, por coliformes totais, a jusante da área do aterro. Além disso, o solo da área do aterro controlado apresenta-se depauperado, de acordo com as análises químicas realizadas na camada superficial, evidenciando o quadro de degradação.

REFERÊNCIAS

- APHA - American Public Health Association. Microbiological examination of water. In: APHA (eds) **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 19 ed. Washington: APHA, 1995.
- ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y.; NEVES, B.B.B. The upper precambrian of South América. **Bol. IG**, São Paulo, v.7, p.45-80, 1976.
- BELI, E.; NALDONI, C. E.; OLIVEIRA, A. et al. 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.
- CONAMA - Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução nº 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 nº 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.
- EMBRAPA (Brasil) Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS). **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212 p.
- FEAM (Brasil) Fundação Estadual do Meio Ambiente
<http://www4.siam.mg.gov.br/residuos/solidos/ferramenta.html>
- IBGE (Brasil) **Contagem da população 2007**. Brasília: IBGE. 2007. Disponível:<http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/>.. Acesso: 30 de agosto de 2008.
- 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.
- 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**, Espírito Santo do Pinhal, SP, 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**, Espírito Santo do Pinhal – SP, 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
- 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.