

DETERMINAÇÃO DA DIREÇÃO DO FLUXO DE FREÁTICO NO ATERRO SANITÁRIO DE SÃO CARLOS

*Adail Ricardo Leister Gonçalves **
*Nelma Regina Segnini Bossolan ***
*Mirna Januária Godinho Orlando ****

RESUMO

Foi feita determinação da direção do Fluxo de água do lençol freático que percola o aterro sanitário, através da construção de piezômetros e medidas diretas dos níveis d'água em cada um deles, com a obtenção da superfície potenciométrica.

1. INTRODUÇÃO

O lixo urbano e individual, cuja quantidade diária chega a ser muito alta em muitas cidades, é normalmente lançada a céu aberto ou disposto em aterros sanitários, representando uma fonte potencial de problemas futuros. Problemas estes que podem variar desde um mau cheiro insuportável até a poluição das águas subterrâneas. Ambas as formas de disposição final são utilizadas por mais de 60% da população do Estado de São Paulo (CETESB, 1977). Como decorrência dos processos de decomposição biológica dos resíduos sólidos urbanos confinados, produz-se um líquido de coloração escura (chorume), ainda rico em matéria orgânica, que pode infiltrar-se no terreno e atingir o(s) aquífero(s), poluindo-o(s). Este líquido é rico também em microorganismos, na sua grande maioria patogênicos, o que no mínimo significa um grande risco à saúde pública devido a sua alta potencialidade como contaminante. Isto sem tocar na grande produção de gás metano normalmente associado a matéria orgânica em putrefação.

No caso específico do aterro sanitário de São Carlos, têm-se a preocupação de determinar, entre outros dados, a direção do fluxo do freático, uma vez que o local é constituído por sedimentos arenosos inconsolidados, de alta permeabilidade, e é uma das áreas de recarga de Arenito Botucatu (GONÇALVES, 1986).

2. CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO

Na região, o principal centro urbano é o da cidade de São Carlos, ocupado segundo BRASIL - IBGE (1981) por cerca de 109.000 habitantes, situado a 47 54' longitude WGr e 22 01' de latitude Sul (BRASIL - IBGE, 1958), sendo de menor importância os centros urbanos de Ibaté, Itirapina e Dourado. A área em questão é servida, no sentido NW-SE, pela Rodovia Washington Luiz (SO-310) e pela Estrada de Ferro FEPASA e, no sentido EW, pelas Rodovias SP-318, que liga São Carlos a Ribeirão Preto, e SP-215, que liga Ribeirão Bonito a Descalvado.

2.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS

Segundo TOLENTINO (1967) e TOLENTINO et al., (1968), usando a sistemática de Koppen, o clima do planalto de São Carlos pode ser classificado como de transição entre Cwa.i e Aw.i, isto é, clima tropical com verão úmido e inverno seco e clima quente de inverno seco.

2.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Segundo NOVAES (1950), a cidade de São Carlos está situada sobre uma crosta basáltica a 828 m de altitude, onde também existem recobrimentos de sedimentos cretáceos, formando campos.

* Universidade Federal de São Carlos Departamento de Engenharia Civil.

** Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais - Universidade Federal de São Carlos.

*** Universidade Federal de São Carlos - Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva.

BJORNBERG e TOLENTINO (1959) relatam que as cotas mais elevadas do Planalto de São Carlos e de toda a chamada Serra Cuscuzeiro são ocupadas pelo Grupo Bauru, cuja base corresponde à altitude aproximada de 800m. O fundo dos vales dos rios planalto e extensas áreas a E e a W são ocupadas pelas eruptivas da Formação Serra Geral, vindo logo abaixo os arenitos Botucatu, que são responsáveis pelas grandes superfícies de topografia quase plana, vegetação típica de campo e campo cerrado, que se estendem ao norte (N) até as barrancas do Rio Mogi-Guaçu, e ao sul(S) até as bordas do Rio Jacaré-Guaçu.

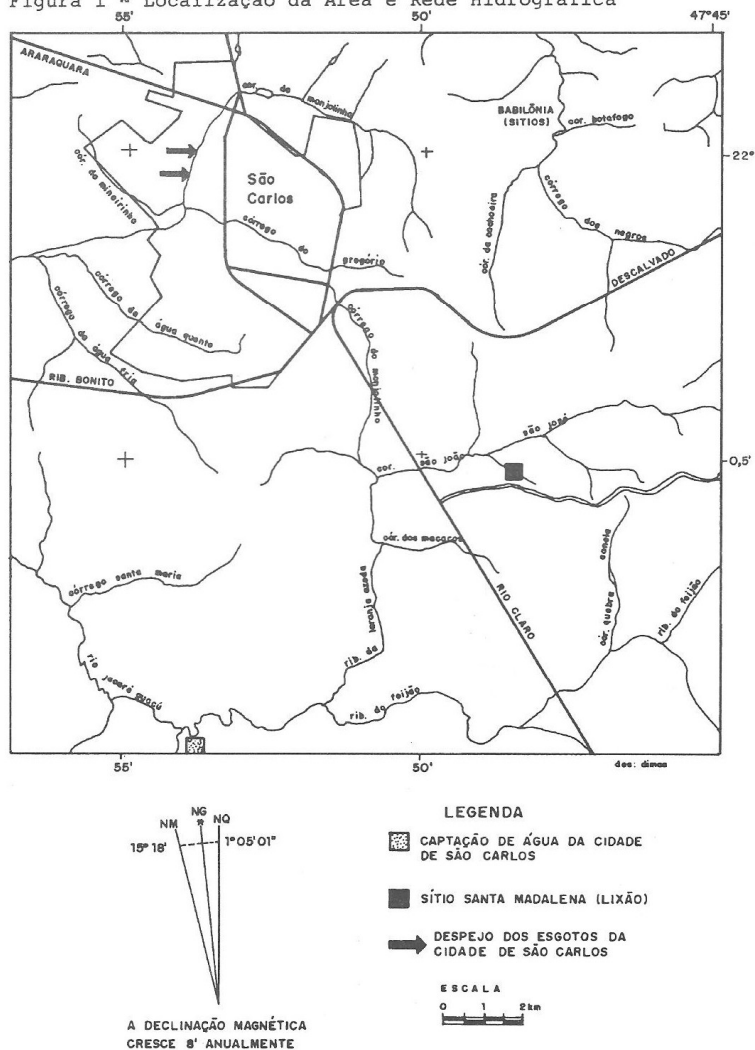
O mapa geomorfológico do Estado de São Paulo (SÃO PAULO - I.P.T., 1981) revela que o Planalto de São Carlos e outros planaltos de "cuestas basálticas", são em grande parte condicionados pela erosão diferencial, atuando em camadas sedimentares e intrusões básicas tabuliformes. O Planalto de São Carlos apresenta como escarpas limitrofes as Serras de Itaguaçu e Monte Sinai, com altitude média de topos entre 850 a 780 m, sendo que o Rio Chibarro interrompe sua continuidade para a região de Araraquara.

OLIVEIRA e PRADO (1984) relatam que o relevo de região de Planalto de São Carlos é suave e ondulada com declives de 3 a 5%, e os solos aí desenvolvidos são Latossolos Vermelho-Amarelo - Unidade Canchin (LV-5), os quais, nos entalhes mais profundos onde o manto detrítico superficial foi eliminado, cedem lugar aos Latossolos Roxos de embasamento.

2.3 ASPECTOS DA GEOLOGIA GERAL

No Planalto de São Carlos, representado por cotas

Figura 1 -- Localização da Área e Rede Hidrográfica



altimétricas da ordem 800-900 m, ocorrem as seguintes formações geológicas.

FORMAÇÃO BOTUCATU (GRUPO SÃO BENTO-JURÁSSICO/CRETÁCEO)

O arenito Botucatu, pertence a esta formação, é freqüentemente de cor avermelhada, passando, em alguns casos a amarelo claro. Nas grandes exposições mostra

comumente estratificação cruzada em lâminas em geral planas e longas. Trata-se de melhor aquífero do Estado de São Paulo.

FORMAÇÃO SERRA GERAL (GRUPO SÃO BENTO - JURÁSSICO/CRETÁCEO)

As rochas eruptivas basálticas dessa formação encontram-se intercaladas entre os arenitos Botucatu e Bauru. Apresenta espessura muito variável, tornando-se extremamente fino em todo o bordo S e SE do Planalto de São Carlos, onde desaparece, inteiramente decomposto.

FORMAÇÃO BAURU (CRETÁCEO SUPERIOR)

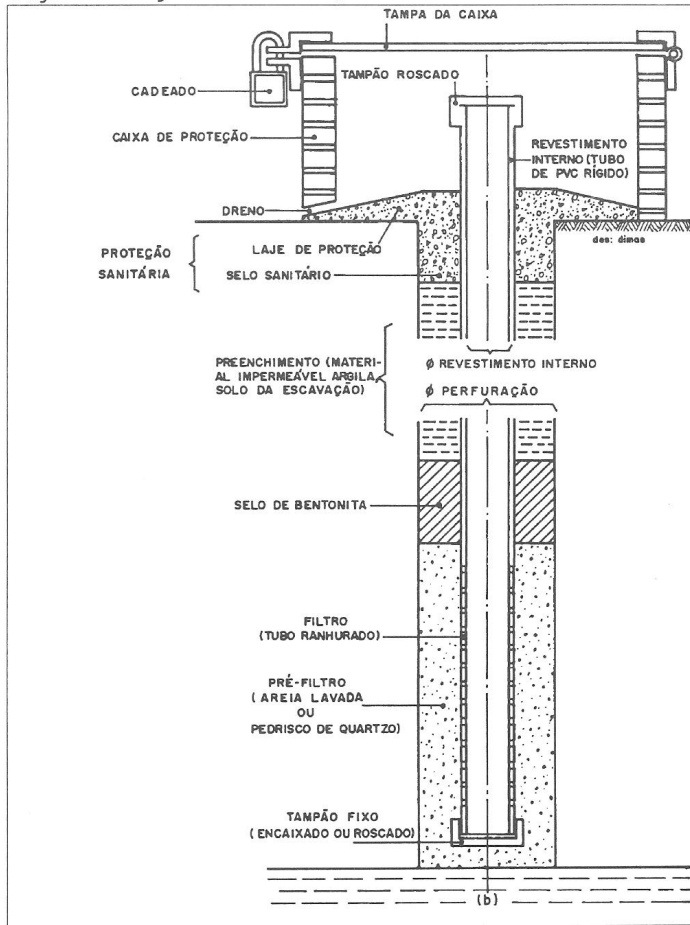
Segundo ANDRADE e SOARES (1971), a espessura da Formação Bauru na região centro-leste do Estado de São Paulo é inferior a 100 metros e as principais faixas contínuas de ocorrência distribuem-se em torno da cidade de São Carlos e entre as cidades de Itaqueri da Serra e São Pedro.

2.4 O LOCAL DE ESTUDO

O aterro sanitário já existe há cerca de 15 anos no sítio Santa Madalena, no Município de São Carlos - S.P., está localizado em solo residual da Formação Botucatu e em área de recarga de aquífero (Gonçalves, 1986). O lixo aí depositado para entulhar ravinas causadas pela erosão, é constituído de resíduos domésticos, industriais e hospitalares, só recentemente este último passou a ser incinerado.

O efluente do aterro vai ter no Córrego São José que deságua no Córrego São João; sendo este tributário do Ribeirão Laranja Azeda, que é um dos afluentes do Ribeirão Feijão (Fig. 1). Este último sendo a principal fonte de abastecimento de água potável da cidade de São Carlos. (Gonçalves, 1986).

Figura 2-Projeto de construção de Piezômetro (CETESB/88)

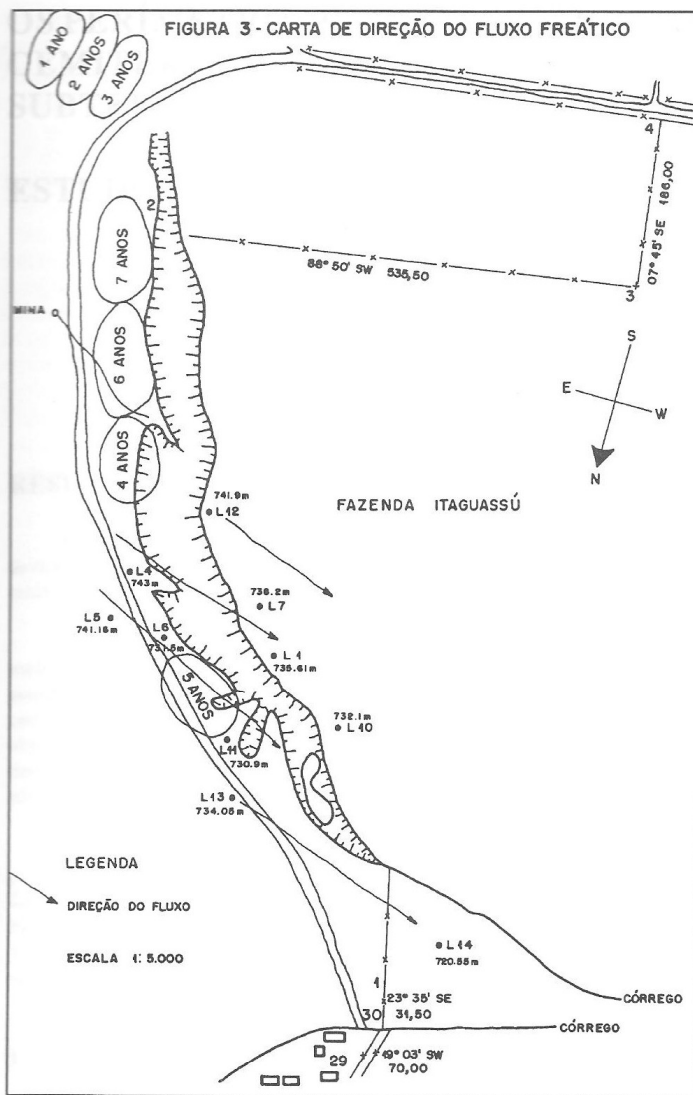


Segundo Gonçalves (1986), o aterro sanitário constitui um potencial poluidor sendo, portanto, necessário um monitoramento intensivo, em termos químicos e biológicos, não somente do lençol freático como também dos riachos que estão na área de sua influência.

ELLERT et al., (1990) efetuaram o "mapeamento geofísico do lixão de São Carlos" e observaram a existência de uma tênue nuvem poluente rumando para WSE (cic).

3. TRABALHOS REALIZADOS

Para a obtenção da direção de fluxo de freático, foram



constituídos 10 piezômetros com diâmetro interno de 4 polegadas, obedecendo à norma CETESB 06-010 de abril/88 "Construção de Poços de Monitoramento de Aquífero Freático", conforme a figura 2.

Foi efetuado, também, um levantamento topográfico visando localizar precisamente cada um dos piezômetros na carta de levantamento planimétrico, produzida pela Escola

de Engenharia de São Carlos - Depto. de Hidráulica, além do levantamento altimétrico da cota da boca de cada piezômetro. Foram determinados ainda os níveis de água do freático para cada piezômetro, em relação ao nível do mar, resultando na Carta de Direção do Fluxo do Freático (figura 3).

4. CONCLUSÕES

A técnica empregada neste trabalho, de construção de piezômetros, embora bastante trabalhosa e demorada, revelou-se de grande valia pela alta confiabilidade que os resultados diretos podem oferecer.

A direção do fluxo de freático, obtida por métodos diretos, é para NW.

A direção de fluxo do freático obtida, aliada a alta permeabilidade do substrato local, pode indicar que grande parte do chorume produzido deve estar infiltrando para o aquífero profundo.

5. BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, S. M. & P. C. SOARES (1971). Geologia de Semidetalhe do Centro Leste de São Paulo - Brasil, Ponta Grossa. PETROBRÁS, Depto. Expl. Prod. Distr. Expl. Sul, 52 p. il.
- BJORNBERG, A. J. S. & M. TOLENTINO (1959). Contribuição ao Estudo de Geologia e Águas Subterrâneas em São Carlos, São Paulo, Bol. Soc. Bras. Geol., 8 (2): 5-33.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia (1958). Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro, v. 30 p. 163-170.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia (1981). Sinopse Preliminar do Censo Demográfico. São Paulo. IX

- Recenseamento Geral do Brasil, 1980. IBGE. Rio de Janeiro. 284 p.
- CETESB. Companhia Tecnológica de Saneamento Ambiental. Secretaria de Obras e do Meio Ambiente (1977). Poluição das águas subterrâneas do Estado de São Paulo - estudo preliminar. Governo do Estado de São Paulo. 88p.
- ELLERT, N.; ROSS, S.; MENDES, J.M.B.; MARTIN, E.(1980). 6º Congresso Brasileiro de Água Subterrânea. Anais - Porto Alegre - RS.
- GONÇALVES, A. R. L. (1986). Geologia Ambiental da Área de São Carlos. São Paulo, Instituto de Geociências. USP. 138 p. (Tese de Doutorado).
- NOVAES, N. M. (1950). Notas sobre a Geologia e a Geomorfologia da Região entre São Carlos, Novo Horizonte e Garça, Estado de São Paulo. Anuário da Faculdade de Filosofia "Sedes Sapientiae", Universidade Católica, 1949/1950:200-205.
- OLIVEIRA, J. B. & PRADO, H, (1984). Levantamento Pedológico Sedimental do Estado de São Paulo: Quadricula de São Carlos. II Memorial Descritivo - Campinas. Instituto Agrônomo, 188p. Ilustr. (Boletim Técnico, 98).
- SÃO PAULO. Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1981. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo. 1v. I e II. Mapa color. 92 p. (Publicações IPT n. 1183).
- TOLENTINO, M. (1967). Estudo Crítico sobre o clima de São Carlos (Concurso de Monografias Municipais). São Carlos, 78 p.
- TOLENTINO, M.; PARAGUASSU, A.B. (1968). Estudo Morfométrico das Bacias Hidrográficas do Planalto de São Carlos (SP). São Paulo. Rev. Bras. Geogr. (4): 42-50.