

POR

N.Ellert¹, J.Greenhouse², M.M.Williams², J.M.B.Mendes¹, S.Hassuda¹

RESUMO--Métodos geofísicos de prospecção representados pelo método da eletrorresistividade e método eletromagnético indutivo foram utilizados na determinação da extensão de áreas contaminadas por rejeitos industriais (vinhotó) e aterros sanitários. Os resultados obtidos demonstram a aplicabilidade destas técnicas não só em solos de alteração de rochas cristalinas como também rochas sedimentares do Grupo Bauru.

INTRODUÇÃO

A deposição de qualquer produto na superfície do terreno, quer voluntária, quer acidental, cria condições para o aparecimento de uma contaminação. Esta pode ocorrer tanto na zona do insaturado como na do saturado, dependendo das condições geológicas locais e das características físicas dos produtos depositados.

A destinação do lixo urbano para uma deposição sob a forma de um aterro sanitário, ou mesmo lixão, deve levar em consideração as condições geológicas locais de modo a se avaliar o grau de intensidade do impacto que este causa, sobretudo para as condições do meio ambiente e das águas subterrâneas.

A deposição indiscriminada de produtos químicos originários como rejeitos industriais, pode, como de fato o faz, causar um impacto a ponto de tornar uma região inadequada para a maior parte das utilizações normais.

A construção de uma rede de piezômetros tem sido a técnica mais utilizada, quando se deseja determinar a extensão e a intensidade de contaminação do solo, sub-solo e a da água nele contido.

Técnicas geofísicas tem sido empregadas como um procedimento orientativo e às vezes determinativo, na elaboração de projetos de redes de piezômetros ou poços de monitoramento.

A construção de redes de poços de monitoramento foi no passado uma atividade de tentativa e erro. Tal fato se deve à existência de variações das condições geológicas em dados locais que afetam o comportamento hidrogeológico regional, causando neste alte-

rações que modificam totalmente o quadro do comportamento do fluxo d'água subterrânea. A presença de paleo-canais, de estruturas geológicas, de feições provocadas pelo homem (trincheiras soterradas), etc. são alguns exemplos que devem ser lembrados e considerados.

Algumas informações são difíceis de serem obtidas quando determinadas em pequenas amostras, tais como a permeabilidade de solo, grau de retenção e depuração das argilas, etc., e quando obtidas fornecem dados muito localizados que podem, de longe, diferir dos parâmetros mais globais.

Considerando-se ainda o fato de que a colocação de uma rede de piezômetros é uma operação de tentativa e erro, fica ainda sem ser respondida, a pergunta, sobre representatividade das amostras colhidas em um dado piezômetro.

Foi assim que técnicas geofísicas, algumas especialmente desenvolvidas para este fim, tiveram a sua aplicação programada e em consequência dos resultados obtidos, sua utilização confirmada como métodos consagrados na identificação da poluição do sub-solo por contaminantes advindos de rejeitos industriais ou urbanos.

MÉTODOS GEOFÍSICOS

- Considerando-se os objetivos de um levantamento que são:
- determinar estruturas ou atitudes geológicas (espessuras de camadas, profundidade de lençol freático, profundidade da rocha sã);
 - determinar profundidade e extensão da migração de agentes poluentes, bem como os locais de maior concentração; utilizam-se métodos geofísicos que exploram diferentes propriedades físicas.

Assim para a determinação do item a), emprega-se normalmente a sísmica de refração e sondagem elétrica.

Para o caso do item b), empregam-se: o método eletromagnético indutivo, radar de penetração e eletrorresistividade.

Dentre os métodos geofísicos, os mais utilizados sobretudo nos últimos tempos, têm sido os eletromagnéticos indutivos, que permitem uma rápida avaliação das condições locais, sob a forma de perfis de caminhamento eletromagnético e de sondagens eletromagnéticas.

Os equipamentos eletromagnéticos desenvolvidos para esta finalidade, em geral, determinam a condutividade do solo, isto se deve ao fato de que, normalmente os agentes poluentes possuem condutividade mais elevada que as soluções normalmente encontradas saturando o sub-solo.

¹ Professor; Pesquisador IG/CEPAS-USP

² Professor; Pesquisador University of Waterloo-Canadá.

Financiado pela FINEP/PADCT Contrato 53 84 0755-00

EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

- a) Atêrros sanitários
- b) Rejeitos industriais (Vinhoto)

a) Atêrros sanitários

Dentre vários sítios de deposição de rejeito urbano estudados pelo CEPAS com auxílio da FAPESP, FINEP/PADCT e Missão IRDC-Canadá, apresentamos os dados obtidos no atêrro sanitário de Santo André-SP.

Trata-se de um atêrro sanitário executado com todos os cuidados no sentido de salvaguardar a qualidade do ar, pois o material depositado é rapidamente coberto por solo. Verifica-se uma redução da presença de insetos e uma total ausência de aves comuns nestas localidades. Trata-se assim de uma deposição que procura acompanhar as normas tradicionais de execução de um atêrro sanitário.

A área foi coberta por perfis onde foram medidos os valores da condutividade do solo, empregando-se os equipamentos EM-31 e EM-34 fabricados pela GEONICS (Canadá).

Os dados obtidos revelam, além da área contendo a deposição propriamente dita do lixo, também a extensão do fluxo subterrâneo contendo uma contaminação por parte dos efluentes (chumbo) comuns aos depósitos de lixo. Verifica-se que parte da área urbanizada se encontra localizada sobre a área contendo lixo depositado, como não só os valores de condutividade encontrados são semelhantes aqueles da área conhecida como contendo lixo, como também ravinós existentes revelam a presença do mesmo.

São comuns, na área, emanações de gases que afetam de forma mais ou menos grave a saúde da população, o que demonstra o excesso de ganância imobiliária, colocando a população em condições de meio ambiente não adequado.

b) Rejeitos industriais (Vinhoto)

Considerando-se que o vinhoto, com a sua grande produção como sub-produto do álcool, toma diferentes rumos em suas disposições, estudou-se uma área localizada na região de Novo-Horizonte-SP, que foi instalada como sendo uma área de sacrifício.

Considerando-se o interesse de se verificar o comportamento do vinhoto após a sua infiltração foram programados poços de monitoramento. De modo a se avaliar o melhor local para a construção destes poços de monitoramento, de modo a que tivessem a sua melhor representatividade, foi executado um levantamento utilizando-se o método eletro-magnético indutivo.

Os dados obtidos permitem a construção de linhas de equicondutividade. Verifica-se que estas, mesmo que na superfície as valas de infiltração do vinhoto se apresentam paralelas às curvas

de nível, estas indicam variações na sua forma revelando que o infiltrado, onde zonas de maior permeabilidade e porosidade favorecem a percolação do produto infiltrado, confere maior condutividade ao sub-solo.

Com base nesta figura, é possível se estabelecer uma rede de piezômetros que forneçam dados mais representativos sobre a área em estudo.

Anteriormente ao levantamento eletromagnético, foi executado uma campanha de eletrorresistividade, onde os dados obtidos revelam igualmente a presença de zonas com resistividade mais baixas (condutividade mais elevadas) como consequência de uma maior concentração de vinhoto.

CONCLUSÕES

Os exemplos aqui mencionados indicam a aplicabilidade de métodos geofísicos, tais como a eletrorresistividade, principalmente em seu procedimento de caminhamento elétrico e o eletro-magnético indutivo, como procedimentos indiretos, para fins de localização da extensão, e de certa forma, a intensidade de poluição do sub-solo por parte de agentes advindos de atêrros sanitários e de deposição de vinhoto. Os resultados obtidos revelam uma situação de distribuição de valores de condutividade, que correspondem à concentrações de percolação, que servem de orientação para a elaboração de um projeto de implantação de uma rede de piezômetros.

REFERÊNCIAS

- GREENHOUSE, J.P., and HARRIS, R., 1983. Migration of contaminants in groundwater at a landfill: A case study. DC, VLF, and Inductive Resistivity Surveys. Journal of Hydrology, Vol.63, p. 177-197.
- GREENHOUSE, J.P. and SLAINE, D. 1983. Reconnaissance geophysical surveys at several waste disposal sites. Groundwater Monitoring Review, Spring 1983.
- GREENHOUSE, J.P., L.A. FAULKNER, P.E. Pehme and J. Wong, 1985. Geophysical monitoring of an injected contaminant plume: experiments with a disposable E log. Proceedings of the NWWA Conference on Surface and Borehole Geophysical Methods in Ground Water Investigation, February 1985. National Water Well Association, 500 W. Wilson Bridge Road, Worthington, Ohio, 43085.
- SLAINE, D.D., 1983. Geophysical mapping of subsurface contaminants. M.Sc. Thesis, The University of Waterloo, Waterloo, Ontario, 192 pp.

ABSTRACT

Geophysical methods (electrical resistivity and electromagnetic methods) were used to offer a direct mean of detecting contaminant plumes and flow directions. These studied contaminated areas due to a sanitary land fill and industrial wastes (vinhoto) are located in cristaline(Santo André-SP)and sedimentary materials (Novo Horizonte-SP).