

DETERMINAÇÃO DE METAIS EM SOLOS PRÓXIMOS À RODOVIA DOS BANDEIRANTES, SÃO PAULO, POR ATIVAÇÃO NEUTRÔNICA

Ana Maria G. Figueiredo¹, Claudia P. R. Morcelli¹, Joel B. Sígolo²

¹Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN / CNEN - SP)
Av. Professor Lineu Prestes 2242
05508-000, São Paulo, SP
anamaria@ipen.br, clprm@uol.com.br

²Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo
Rua do Lago, 562 - Butantã
05508-080, São Paulo, SP
jbsigolo@usp.br

RESUMO

Determinaram-se os elementos As, Ba, Co, Cr, Sb, Se e Zn em solos adjacentes à rodovia dos Bandeirantes, em São Paulo, Brasil. Esta rodovia foi escolhida devido à sua alta densidade de tráfego (cerca de 30.000 veículos por dia). A amostragem foi feita em 4 pontos da rodovia, a 30-50 km de São Paulo, com diferentes volumes de tráfego e estilos de direção (anda/pára vs. velocidade constante). As amostras de solo foram coletadas paralelamente à rodovia, a uma profundidade de 0-5 cm e a distâncias de 40, 140, 240, 340, 440 e 540 cm do asfalto. A técnica analítica utilizada foi a análise por ativação com nêutrons instrumental (INAA). As concentrações de Co e Se concordaram com os valores de referência para os solos de São Paulo, de acordo com a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Os resultados obtidos para os elementos Ba, Cr, Sb e Zn próximo à rodovia mostraram teores muito mais altos que os valores considerados como referência para solos de São Paulo, indicando que a concentração desses elementos é diretamente influenciada pelas condições de tráfego e distância da rodovia. O elemento As apresentou maiores concentrações do que os valores de referência em pontos mais distantes da rodovia, indicando uma outra fonte antrópica.

1. INTRODUÇÃO

O solo tem a capacidade de imobilizar as impurezas provenientes de poluentes atmosféricos, resíduos sólidos industriais, urbanos e materiais tóxicos, impedindo a sua migração para as águas subterrâneas. Entretanto, essa capacidade é limitada, e esses poluentes podem promover alterações na qualidade do solo, constituindo uma ameaça para a qualidade dos recursos hídricos utilizados em abastecimento público.

Um solo pode ser considerado "limpo" quando a concentração de um elemento ou substância de interesse ambiental é menor ou igual ao valor de ocorrência natural. Esta concentração pode ser denominada de valor de referência de qualidade, sendo um valor orientador. Um solo é considerado contaminado quando estes valores de referência são ultrapassados [1]. Uma grande diversidade de tipos de solo é encontrada em climas tropicais, e para determinar as concentrações naturais de metais de interesse ambiental, leva-se em consideração as propriedades e origem do solo, que podem resultar em uma maior ou menor adsorção de metais.

O solo adjacente a rodovias tem sido objeto de estudo, devido ao impacto ambiental provocado pela emissão de gases e material particulado pelos veículos automotores. Carros, ônibus e caminhões são uma fonte de poluição atmosférica. Quando os motores queimam combustíveis (gasolina e diesel), produzem grandes quantidades de poluentes que são emitidos nos gases de exaustão [2].

Neste trabalho, a análise por ativação com nêutrons instrumental (AANI) foi utilizada para a determinação dos elementos de interesse ambiental As, Ba, Co, Cr, Sb, Se e Zn em solos coletados em quatro pontos próximos à Rodovia dos Bandeirantes, em São Paulo, no trecho de maior densidade de tráfego, entre as cidades de São Paulo e Jundiaí. A escolha da Rodovia dos Bandeirantes para a realização deste trabalho se deu pelo grande tráfego de veículos diário, estimado em 30.000 veículos por dia. O objetivo do trabalho foi estudar as variações destes elementos devido ao depósito de material particulado proveniente da combustão de veículos automotores ou outras eventuais fontes antrópicas.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Coleta das amostras

Foram coletadas amostras em 4 pontos da Rodovia dos Bandeirantes, a saber, km31, km39, km45 e km53, que apresentam diferentes volumes de tráfego e estilos de direção (velocidade constante vs rápida aceleração, próximo ao posto de pedágio, no km39). A distância da pista para o local onde se iniciou a amostragem foi de 40 cm, sendo os demais pontos de coleta a cada 1m na horizontal até 5m e a cada 1m na vertical por 4m, resultando numa área de estudo de 20m². Foram coletadas 30 amostras e preparadas 6 sub-amostras. A profundidade de amostragem foi de 5 cm. O solo coletado pode ser classificado como aterro de beira de estrada, latossolo amarelo, sendo a litogeoquímica de sedimento da Bacia do Paraná.

2.2. Análise por Ativação com Nêutrons

As amostras foram secas em estufa a 40°C, peneiradas e separada a fração <2mm para análise. As amostras foram moídas em almofariz de ágata e uma alíquota de 100 mg foi pesada e acondicionada em envelope de polietileno. O mesmo procedimento foi adotado para os materiais de referência BE-N (IWG) e Soil-7 (IAEA). As amostras e os materiais de referência foram irradiados no reator nuclear IEA-R1 do IPEN-CNEN/SP, por 8 horas, em um fluxo de nêutrons de 10¹² n cm⁻²s⁻¹. As medidas da atividade induzida foram realizadas em um espectrômetro de raios gama constituído de um detector de Ge hiperpuro GX20190. A análise dos espectros de raios gama foi feita por meio do programa VISPECT.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

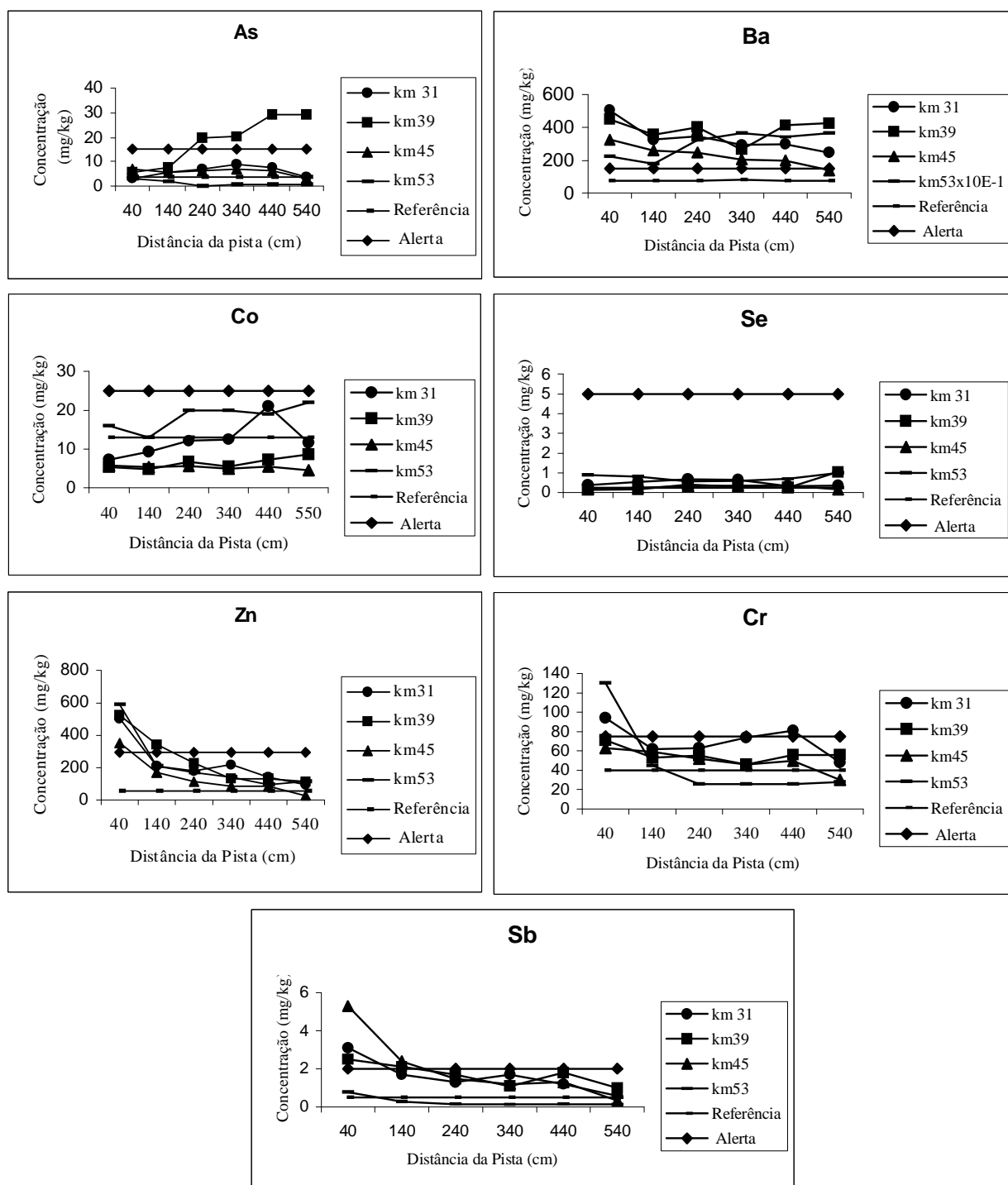


Figura 1. Padrão de distribuição dos elementos As, Ba, Co, Se, Sb, Cr e Zn em solos próximos à Rodovia dos Bandeirantes, São Paulo

Os resultados obtidos, assim como os valores de referência e os valores de alerta para solos do Estado de São Paulo [1] estão na Figura 1.

Pode-se observar que os elementos Co e Se apresentaram teores de acordo com os valores de referência de qualidade para solos, que indicam o limite de qualidade para um solo considerado limpo. O As apresentou valores acima dos valores de referência em quase todas as amostras, e valores acima dos valores de alerta no km 39, mostrando uma provável contaminação antrópica.

Para os elementos Ba, Cr, Sb e Zn, os teores encontrados foram superiores aos valores de referência e, nos pontos mais próximos à rodovia, chegaram a ultrapassar o valor de alerta, o que sugere uma possível alteração na qualidade natural dos solos [1]. Esses elementos estão associados a emissões veiculares, inclusive veículos a diesel (Ba e Sb), o que indica serem os gases de exaustão dos veículos automotores a fonte desses elementos [2].

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que as concentrações dos elementos Ba, Cr, Sb e Zn, nos solos próximos à rodovia dos Bandeirantes, são diretamente influenciadas pelas condições de tráfego e pela distância da pista. O elemento As apresentou teores acima dos valores de alerta em locais mais afastados da rodovia, indicando outra fonte de contaminação antrópica. Os elementos Co e Se apresentaram teores compatíveis com os valores considerados de referência para solos do Estado de São Paulo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

1. S. C. P Casarini., D. Pinati, L.C. Lemos, M. M. Gaeta, *Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo*", CETESB, São Paulo, 2001.
2. P. Degobert, *Automobiles and Pollution*, Technip, Paris, France, 1995.