

Gabriela Ramos Chagas, Liege Biesuz, Marcelo Caetano Alexandre Marcelo, Wolfgang Kalkreuth, Sandra Maria Maia  
Instituto de Química - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## INTRODUÇÃO

O carvão utilizado na geração de energia elétrica, quando queimado em usinas termoeletricas gera como subproduto uma grande quantidade de cinzas e, na sua combustão, cerca de 80% de massa é perdida. Conseqüentemente, as cinzas geradas, tipicamente, apresentam uma concentração de elementos traço cerca de 5 vezes mais elevada do que no carvão original. Cerca de 26 elementos presentes no carvão são considerados de interesse ambiental dos quais As, Cd, Cr, Hg, Pb e Se ocasionam os maiores impactos no meio ambiente. Depósitos de cinzas podem ocasionar problemas ambientais pelo fato de que elementos como As, B, Bi, Br, Cl, Cr, Cs, F, I, Li, Mn, e Sr podem estar dissolvidos em cinzas úmidas, e portanto podem contaminar os solos. Elementos como As, Ba, Be, Ca, Ce, Cr, Cu, Ge, K, Mo, Pb, Sb, Se, V, Zn e Zr, também presentes nas cinzas, podem ser volatilizados para a atmosfera.

## OBJETIVOS

O objetivo principal deste estudo foi determinar a concentração de As, B, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Ti, U, V e Zn em amostras de solos coletadas em áreas próximas às usinas Termoeletricas de Charqueadas, São Jerônimo e Candiota (RS) e Capivari de Baixo (SC) para avaliar os possíveis impactos ambientais resultantes da queima do carvão. As análises foram realizadas em um espectrômetro de massa com fonte de plasma indutivamente acoplado (ICP-MS).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Instrumentação

Espectrômetro de massa com fonte de plasma indutivamente acoplado (ICP-MS), Modelo Elan 6000, da PerkinElmer.

Digestor por microondas, modelo Multiwave, Anton Paar.

### Coleta e preparo das amostras

As amostras de solo foram coletadas nas proximidades das usinas de Charqueadas, São Jerônimo e Candiota (RS) e Capivari de Baixo (SC), de acordo com as direções preferenciais de vento e em distâncias variando de 150 m a 6000 m das usinas. As mesmas foram retiradas de profundidades de 10 cm (S1) e 80 cm (S2), secas à temperatura ambiente e moídas em moinho de bolas de porcelana. A decomposição foi feita em bombas de TFM, aquecidas em digestor por microondas, utilizando uma mistura de ácidos nítrico e fluorídrico, segundo método proposto pela "Environmental Protection Agency" (EPA 3052). As amostras foram decompostas em triplicata, transferidas para frascos de polipropileno e o volume foi completado a 50 mL com água desionizada. Após posterior diluição, os elementos foram determinados pela técnica de ICP-MS, por calibração externa.

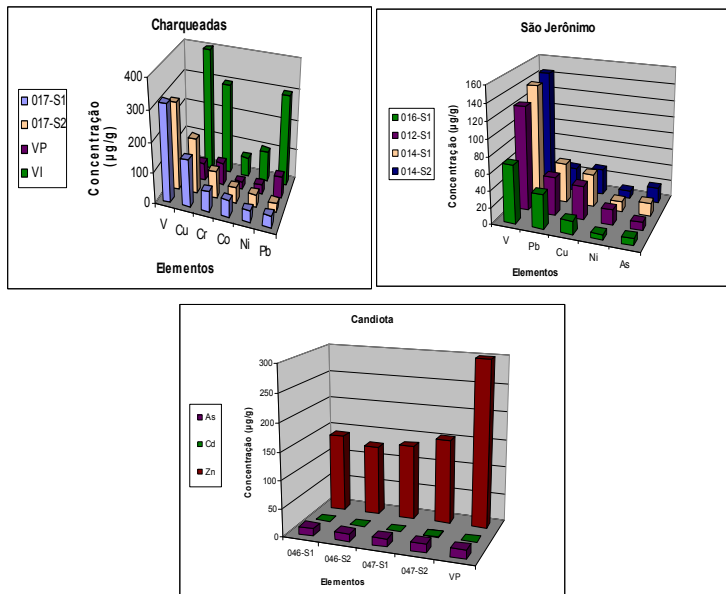
## RESULTADOS

### USINAS DO RS

**Usina de Charqueadas:** Dos elementos de interesse, na amostra 017-08 as concentrações do Cu, Cr, Co e Ni (Fig. 1) estão acima dos valores de prevenção (concentração acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais ao solo), mas não ultrapassam os valores de intervenção (concentração acima da qual ocorrem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana) estipulados pela CETESB<sup>1</sup>. Também ficou evidente a grande quantidade de V, 319 e 288  $\mu\text{g g}^{-1}$  para S1 e S2, respectivamente, acima de 275  $\mu\text{g g}^{-1}$  (valor limite para solo limpo - CETESB). O solo foi coletado numa residência às margens do rio Jacuí, mas a diferença entre os pontos S1 e S2 é pequena.

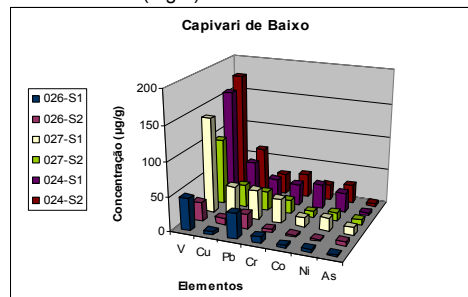
**Usina de São Jerônimo:** Amostras 012-08, saída de água de resfriamento da usina, e 014-08 apresentaram concentrações um pouco maiores para Cu, em relação às demais, nos pontos a 10 cm (S1), mas não ultrapassaram o valor de prevenção estipulado pela CETESB. Comparando estas amostras com o ponto branco, 016-08, os valores das concentrações de As, Ni, V e Pb (S1) diferem do ponto branco, mas não ultrapassam o valor de prevenção (Fig. 2)

**Usina de Candiota:** As amostras 046-08 e 047-08 coletadas nas proximidades da mina, de solos de uso industrial, apresentaram os valores mais altos para As, Cd e Zn, em relação às demais, mas as concentrações estão abaixo dos valores de prevenção (Fig. 3).



### USINA DE SC

**Usina de Capivari de Baixo:** As concentrações obtidas para a amostra 026-08 foram menores que as demais por se tratar de um ponto branco em solo residencial. Já a amostra 024-08 (S1) apresentou uma concentração para Co que ultrapassa o valor de prevenção (25  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) estipulado pela CETESB. Na amostra 027-08 foi observada uma diferença entre os valores encontrados nas profundidades S1 e S2 (Fig.4).



## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos para as amostras de solo coletadas na região das usinas não apontam para impacto ambiental devido à combustão do carvão. As concentrações encontradas para os elementos investigados, na maior parte das amostras, estão abaixo dos valores de prevenção estabelecidos pela CETESB. As concentrações obtidas nas diferentes profundidades, S1 e S2, em alguns pontos, não variaram significativamente mas, em outros, os valores na camada menos profunda foram mais elevados.

### REFERÊNCIAS

1. CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo, SP, 2005