

## Determinação de Mercúrio em Carvão Mineral por Termodesorção associada a Espectrometria de Absorção Atômica

Juliana M. Silva<sup>1</sup> (IC), Fernanda N. Costa<sup>1</sup> (PG), Anne H. Fostier<sup>1,\*</sup> (PQ).

<sup>1</sup> Departamento de Química Analítica, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

Palavras Chave: Mercúrio, Carvão Mineral, Analisador Direto.

### Introdução

Estima-se que as emissões antrópicas de Hg atmosférico sejam da ordem de 2.000 t ano<sup>-1</sup>, sendo 25% proveniente da queima de carvão<sup>1</sup>. No Brasil, embora o uso de carvão em termoelétricas vem crescendo, existem poucos dados disponíveis sobre concentrações de Hg em carvão e as estimativas para emissões de Hg apresentam grande incerteza (0,15 e 1 t ano<sup>-1</sup>)<sup>2</sup>. A determinação direta de Hg, baseada na decomposição térmica, amalgamação e detecção por AAS é uma técnica eficiente que não precisa de preparo de amostra e evita perdas e contaminações. O objetivo desse trabalho foi otimizar e validar um método para a determinação de Hg total em carvão utilizando um Analisador Direto de Mercúrio® (DMA-80, TRICELL, Milestone, Itália).

### Resultados e Discussão

Na etapa de validação foram avaliados os parâmetros de desempenho: linearidade da curva analítica, efeito de matriz, exatidão, precisão, efeito da massa, limite de detecção e limite de quantificação. A curva analítica apresentou boa linearidade entre 0,1 e 20 ng, com coeficiente de correlação ( $R^2$ ) > 0,9986 na Cella 0 e Cella 1, e soma residual de  $3,42 \cdot 10^{-4}$  e  $2,03 \cdot 10^{-3}$ , respectivamente, para ambas as celas. Foi realizado um teste t-Student e não foi verificada diferença significativa entre os coeficientes angular da curva com solução aquosa e a curva construída com adição de padrões em amostra de carvão, ao nível de 95% de confiança. O método foi considerado exato, com recuperação de 107% do valor certificado (SRM 1632d). Um estudo de adição e recuperação confirmou a precisão do método, sendo verificado recuperações de 95% e 101%, respectivamente, para adições de 1 e 5 ng de Hg à amostra. Observou-se que a precisão está relacionada com a granulometria da mesma. A diminuição da granulometria melhora a precisão, devido a uma melhor homogeneização da amostra, deste modo, obteve-se DPR >39% e <6% para granulometria >500 e <200  $\mu\text{m}$ , respectivamente. No intervalo de massa entre 5 e 30 mg, não foi encontrada variação significativa (teste de t-Student,  $p > 0,05$ ) da concentração de Hg. O limite de detecção e quantificação foram 0,017 e 0,059 ng, respectivamente. O método validado foi aplicado em amostras de carvão mineral de várias regiões. As

concentrações de Hg determinadas estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Concentração total de Hg, em mg kg<sup>-1</sup>, em 10 regiões diferentes.

Localização	Média (mg kg <sup>-1</sup> )
Camada Bonita (SC-Brasil)	0,259 ± 0,006
Candiota - Camada Inferior (RS-Brasil)	0,132 ± 0,009
Candiota - Camada Superior (RS-Brasil)	0,232 ± 0,024
Carvão do Leão (RS-Brasil)	0,293 ± 0,008
Camada Chipamga (Moçambique)	0,139 ± 0,009
Canadá	0,056 ± 0,003
Colômbia	0,185 ± 0,004
EUA	0,076 ± 0,001
EUA	0,126 ± 0,004
EUA	0,132 ± 0,005

### Conclusões

Observou-se que as concentrações de Hg avaliadas neste trabalho apresentaram níveis dentro das estimativas globais (0,02-1 mg kg<sup>-1</sup>)<sup>3</sup> e que as concentrações encontradas para as amostras brasileiras encontram-se na faixa de 0,05 a 0,8 reportada por Pires et al.<sup>4</sup> para carvão brasileiro. Os resultados na linha de pesquisa de Hg em carvão ainda são escassos. Reforça-se, dessa forma, a necessidade de ampliação de estudos nessa linha.

### Agradecimentos

CNPq, CAPES, FAPESP.

<sup>1</sup> UNEP, Global Mercury Assessment: sources, emissions, releases and environmental transport, 2013.

<sup>2</sup> MMA (Ministério do Meio Ambiente), Diagnóstico Preliminar sobre o Mercúrio no Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil, 2013, 106 p.

<sup>3</sup> Pires, M.; Querol, X., Characterization of Candiota (South Brazil) coal and combustion by-product, International Journal of Coal Geology, 2004, 60, 57-72.

<sup>4</sup> Swaine, D.J., Trace Elements in Coal. Butterworths, London, 1990. (citado por Pires, M.; Querol, X., Characterization of Candiota (South Brazil) coal and combustion by-product, International Journal of Coal Geology, 2004, 60, 57-72.)