

# Combustão iniciada por micro-ondas acoplada à espectrometria de absorção atômica para a determinação de Cd e Pb em carvão

Mateus Schneider (IC), Marcelo C. A. Marcelo (PG), Diogo P. Moraes (PQ)\*

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Química, 91501-970, Porto Alegre, RS (\*diogo@iq.ufrgs.br).

Palavras-chave: Carvão. FAAS. Combustão iniciada por micro-ondas. Cd e Pb.

## Introdução

O carvão é mundialmente utilizado para obtenção de energia elétrica, visto que é uma matriz energética relativamente abundante e de baixo custo. No entanto, a conversão do carvão em eletricidade a partir do processo de combustão em usinas termoelétricas resulta na emissão de diversos poluentes, como por exemplo,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$  e material particulado. Neste contexto, a emissão de elementos inorgânicos, principalmente os mais voláteis, também deve ser considerada, já que estes elementos podem provocar contaminação do ar, água e solo. Neste sentido, o monitoramento da concentração de metais presentes em carvão se faz necessário.

A técnica de combustão iniciada por micro-ondas em sistema fechado (MIC) tem sido proposta para a decomposição de amostras com elevado teor de carbono orgânico, como por exemplo, coque, carvão, petróleo entre outras. O acoplamento desta técnica ao espectrômetro de absorção atômica com chama (MIC-FAAS) foi proposto para a determinação de Cd e Pb em amostras botânicas e biológicas.<sup>1,2</sup> No presente trabalho, foi avaliado o emprego deste procedimento para a determinação de Cd e Pb em carvão. A decomposição das amostras por MIC e a combustão em sistema aberto (ASTM D6357) foram também avaliadas com a subsequente determinação de Cd e Pb por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES) para comparação dos resultados obtidos através do procedimento proposto.

## Resultados e Discussão

Inicialmente, as condições experimentais do espectrômetro de absorção atômica com chama e do ICP OES foram ajustadas para a determinação de Cd e Pb. Uma etapa de moagem foi aplicada as amostras de carvão. Entretanto, para o emprego da técnica de MIC, as amostras foram prensadas na forma de comprimidos para que não houvesse projeção de sólidos durante a combustão. Massas de até 50 e 500 mg foram utilizadas nos procedimentos de MIC-FAAS e MIC em sistema fechado, respectivamente.

A exatidão do procedimento foi avaliada com o uso de material de referência certificado NIST 1632c (*trace elements in coal*) sendo que a concordância com o valor certificado foi superior a 95%. Além disso, ensaio de recuperação foi efetuado utilizando

uma solução de referência de Cd e Pb previamente à combustão. Recuperações quantitativas foram obtidas para Cd e Pb. Os resultados obtidos permitem o emprego do procedimento em análise de rotina com redução significativa do tempo de decomposição e limite de detecção adequado para análise de traços. Nas Tabelas 1 e 2, são apresentados os resultados obtidos para Cd e Pb em três amostras de carvão.

Tabela 1. Resultados obtidos para Cd em  $\mu\text{g g}^{-1}$ .

	MIC - FAAS	ASTM	MIC - ICP OES
Carvão A	7,19 ± 0,35	6,82 ± 0,57	6,93 ± 0,35
Carvão B	1,67 ± 0,13	2,52 ± 0,47	1,74 ± 0,19
Carvão C	2,13 ± 0,11	2,19 ± 0,18	1,81 ± 0,10

Tabela 2. Resultados obtidos para Pb em  $\mu\text{g g}^{-1}$ .

	MIC - FAAS	ASTM	MIC - ICP OES
Carvão A	127,6 ± 6,4	153,7 ± 17,3	139,7 ± 9,5
Carvão B	41,9 ± 5,3	44,4 ± 6,1	37,4 ± 5,0
Carvão C	32,5 ± 4,1	33,1 ± 5,2	34,0 ± 3,5

Observa-se ainda que, os resultados foram concordantes entre os diferentes procedimentos avaliados.

## Conclusões

O acoplamento direto da etapa de decomposição com a atomização em tubo metálico na chama permite obtenção de melhor sensibilidade, principalmente quando comparada à introdução da solução a partir da nebulização pneumática. Cabe ressaltar, que os resultados obtidos com o sistema proposto foram concordantes com os resultados obtidos empregando a metodologia ASTM D6357 e combustão iniciada por micro-ondas em sistema fechado.

## Agradecimentos

CNPq, FAPERGS e UFRGS.

<sup>1</sup> Barin, J. S.; Bartz, F. R.; Dressler, V. L.; Paniz, J. N. G.; Flores, E. M. *M. Anal. Chem.* **2008**, *80*, 9369.

<sup>2</sup> Hoehne, L.; Bartz, L. F.; Bizzi, C. A.; Paniz, J. N. G.; Dressler, V. L.; Flores, E. M. *J. Braz. Chem. Soc.* **2010**, *21*, 978.