

Intercomparação do sistema PIXE em diferentes épocas e a comparação deste com a Fluorescência de Raio-X (EDX)

Thiago Gomes Veríssimo¹

¹Instituto de Física da Universidade de São Paulo

1. Introdução

No estudo de poluição do ar, realizam-se campanhas de amostragem para coleta de aerossol atmosférico. A partir desta informação, pode-se inferir sobre possíveis fontes, como também correlacionar com danos a saúde humana (Castro, H. A. et al, 2003), impactos ambientais, danos a materiais etc.. Em análises de filtros específicos para coleta do aerossol, utiliza-se técnicas analíticas, como o PIXE (Particle Induced X-Ray Emission) e a Fluorescência de Raio-X (XRF). Existem diversas pesquisas que se utilizam dessas técnicas e no estudo do aerossol atmosférico elas são de extrema importância, pois são técnicas não destrutivas que permitem analisar e discriminar vários elementos simultaneamente. Neste contexto torna-se necessário verificarmos a acurácia dos resultados obtidos a partir dessas técnicas, bem como a reprodutibilidade desses sistemas, busca-se assim eliminar possíveis erros sistemáticos ou detectar erros de outras naturezas, o que torna mais confiável o confronto de resultados obtidos em diferentes épocas por esses sistemas analíticos. Utilizamos algumas amostras da cidade de Cubatão em São Paulo, que foram analisadas em 1991 em sistema PIXE que estava então instalado no Laboratório Pelletron do IFUSP, e que empregava partículas alfa de 8 MeV (Kerr, A. F. S., 1995). As irradiações posteriores foram no sistema PIXE do Lamfi (Laboratório de Análises de Materiais por feixes iônicos, IFUSP), utilizando-se de prótons de 2,4 MeV em três períodos: 1996, 2002 e 2007. As mesmas foram, ainda, analisadas na Fluorescência de Raio-X por dispersão de energia (EDX) recentemente implantada no IAG-USP. Comparamos os resultados obtidos em todas essas análises.

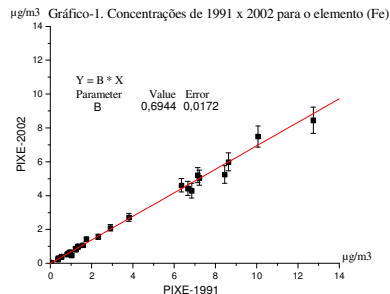
2. Descrição dos Métodos PIXE e EDX

O PIXE e o EDX são métodos, que nos permitem fazer uma análise quantitativa multielementar. Basicamente é "joga-se" contra a amostra um feixe de íons, no caso do PIXE, e um feixe de Raio-X, no caso do EDX. Quando esse feixe "expulsa" os elétrons das camadas internas K e L (produz vacâncias) dos átomos da amostra, faz ocorrer transições de camadas superiores que liberam fótons de energia característica dos elementos irradiados. As emissões desse tipo são de frequência de Raio-X. Eles podem ser contados por detectores do tipo Si(Li) que geram um sinal eletrônico proporcional a energia do fóton que posteriormente é digitalizado e armazenado em multicanal. O sistema PIXE do Lamfi contém dois detectores: um de Alta (melhor eficiência para elementos com alta energia, >4KeV) e um de baixa (<4KeV). O EDX tem apenas um detector. A análise dos espectros obtidos por esses métodos foram feitas no software WinQxas (IAEA, 2002).

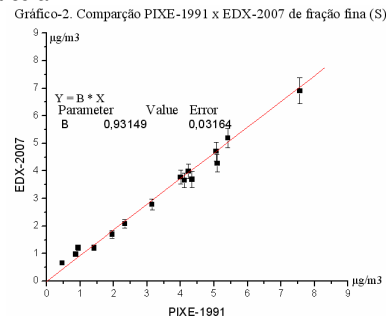
3. Resultados e Discussões

Tomando como referência para comparação a análise de 1991, com exceção dos resultados obtidos no PIXE de 2002, todos os demais apresentam diferenças aceitáveis. Neste caso observou-se variações, para menos, em até 45%, o que indica que nesse período a calibração ou o PIXE pode ter tido algum problema. A correlação entre o PIXE de 1991 e 2002, para o elemento Fe está no

Gráfico-1, o PIXE de 2002 mediu apenas 69% do medido em 1991, para esse elemento (Fe).



As comparações dos outros períodos do PIXE entre si, bem como a comparação desse com o EDX, obtiveram diferenças menores ou iguais a 10%. Como exemplo, o Gráfico-2 mostra a comparação das concentrações do Enxofre (S) na fração fina (diâmetro < 2,5µm) medido no EDX-2007 e no PIXE-1991, escolhemos o enxofre para essa comparação pois na fração fina a concentração dele é grande, pois esse enxofre em sua maioria é produto de combustão, que depois de liberado como gás na atmosfera é transformado em partícula pela conversão gás-partícula.



4. Conclusão

Encontramos uma reprodutibilidade do sistema PIXE em torno de 10% para todos elementos com altas concentrações e sua compatibilidade com o EDX apresenta concordância dentro de $\pm 10\%$. Foi detectado que o PIXE em 2002 apresentou problemas que precisam ser melhor avaliados para a devida intercomparação de resultados obtidos nesse período.

5. Referências

Kerr, A. F. S., *Parametrização da dispersão de poluentes e sua associação com modelos receptores em Cubatão*, tese de doutorado, IAG-USP, 1995.

Castro, H. A. et al, *Questões metodológicas para a investigação dos efeitos da Poluição do Ar na Saúde*, Rev. Bras. Epidemiol. Vol. 6, Nº2, 2003.

IAEA – Agência Internacional de Energia Atômica