

Análise qualitativa por EDXRF do material particulado em suspensão atmosférica no centro da cidade de Itapetininga-SP.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.05.01.06-1 Instrumentação Específica de Uso Geral em Física.

Apresentado no
4º Congresso de Pós-Graduação do IFSP
27e28 de novembro de 2019- Sorocaba-SP, Brasil

RESUMO: Atividades antrópicas crescentes nas cidades provocam aumento da emissão de poluentes na atmosfera que afeta, principalmente, a saúde humana. Este trabalho objetivou analisar qualitativamente os aerossóis atmosféricos no centro da cidade de Itapetininga-SP, em sua fração fina (PM_{2,5} - particulado com diâmetro aerodinâmico menor que 2,5 µm), no qual encontrou-se elementos químicos potencialmente tóxicos. A coleta foi realizada com um amostrador automatizado, que separa as partículas por tamanho. Para suas análises, utilizou-se a técnica de Fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF). Com os dados obtidos, viu-se notável pico de Si e Fe devido, possivelmente, a fase da construção de um prédio próximo ao local de coleta na primavera. A presença de Si nos alvéolos em quantidades altas pode causar desde inflamações até fibrose pulmonar. Já o excesso de Fe no sangue pode provocar arritmia cardíaca, entre outros males. Picos de S foram detectados e nas estações mais “secas” foram mais evidentes, com maior pico na estação inverno. Sua presença ocorre, principalmente, pela queima de combustíveis nos veículos automotores. Além de K e Ca, detectou-se Al nos aerossóis. Esse elemento pode se ligar aos tecidos ósseos e gordurosos ocupando o local de minerais nobres, acarretando doenças respiratórias.

PALAVRAS-CHAVE: Aerossóis; Amostrador automatizado; EDXRF; saúde humana.

Qualitative analysis by EDXRF of the particulate material in atmospheric suspension in the city center of Itapetininga-SP.

ABSTRACT: Increasing anthropogenic activities in cities cause an increase in the emission of pollutants into the atmosphere, which mainly affects human health. This work aimed to qualitatively analyze atmospheric aerosols in the city center of Itapetininga-SP, in its fine fraction (PM_{2.5} - particulate with aerodynamic diameter less than 2.5 µm), in which potentially toxic chemical elements were found. Collection was performed with an automated sampler, which separates the particles by size. For their analysis, the Energy Dispersion X-ray Fluorescence (EDXRF) technique was used. With the data obtained, we noticed a remarkable peak of Si and Fe, possibly due to the construction phase of a building near the collection site in the spring. The presence of Si in the alveoli in high quantities can cause from inflammation to pulmonary fibrosis. Excess Fe in the blood can cause cardiac arrhythmia, among other diseases. S peaks were detected and in the "drier" seasons were more evident, with a higher peak in the winter season. Its presence occurs mainly by the burning of fuels in motor vehicles. In addition to K and Ca, Al was detected in aerosols. This element can bind to bone and fat tissues occupying the site of noble minerals, causing respiratory diseases.

KEYWORDS: Particulate in atmospheric suspension; EDXRF, human health.

INTRODUÇÃO

O constante aumento da poluição atmosférica, principalmente em centros urbanos, ocasiona consequentemente uma maior exposição dos indivíduos ao material particulado em suspensão atmosférica, fazendo com que eles inalem e respirem essas partículas, as quais podem conter uma série de elementos químicos potencialmente tóxicos. (MASSONI, 2013; WINBERRY Jr. et al., 1999).

O material particulado estudado neste trabalho foi sua fração fina (simbolizada por $PM_{2.5}$), que corresponde às partículas com diâmetros aerodinâmicos inferiores a $2,5\ \mu m$. A análise da fração fina é particularmente importante porque quando respiradas, elas ultrapassam as paredes dos alvéolos pulmonares indo diretamente na corrente sanguínea (GERAB, 1996). Assim, dependendo de sua composição química e concentração, o material particulado ao adentrar a corrente sanguínea pode causar doenças graves e até mesmo irreversíveis para a saúde. (DERÍSIO, 1992).

Com isso, viu-se uma necessidade de, inicialmente realizar a determinação qualitativa dos elementos presentes na atmosfera no centro da cidade de Itapetininga-SP, durante intensa atividade urbana, onde ocorre o maior fluxo de indivíduos.

MATERIAL E MÉTODOS

Pelo fato das amostras serem matrizes sólidas, a técnica analítica menos dispendiosa é a de fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF, abreviação de *Energy Dispersive X-ray fluorescence*) tem um grande potencial de aplicação por ser uma técnica analítica multi-elementar e não destrutiva, aplicada para obter informações qualitativas e quantitativas da composição dos elementos químicos das amostras (NASCIMENTO et al., 2005).

As análises foram realizadas no Laboratório de Instrumentação Nuclear (LIN), localizado no município de Piracicaba-SP, pertencente ao CENA (Centro de Energia Nuclear na Agricultura) da Universidade de São Paulo (USP), que possui um espectrômetro de Fluorescência de Raios X por Dispersão de Energia compacto, fabricado pela EDAX-AMETEK, modelo ORBIS PC Micro-XRFAnalyzer (Figura 2). Para a coleta, foi utilizado um amostrador rotativo temporal, (Streaker Air-Particulate Sampler, fabricado pela PIXE Int. Co. – Figura 1), que permite uma coleta que possa ser programada, ou seja, o mesmo é capaz de realizar a dicotomia do particulado atmosférico, separando-os por tamanho num intervalo de tempo pré-programado, utilizando um único filtro por coleta de amostras de cada estação do ano. O amostrador foi programado para realizar a coleta por 60 horas, sendo 6 horas por amostra, totalizando 10 amostras.

A montagem do equipamento de coleta com o amostrador, medidor de vazão e bomba de vácuo, pode ser visto na Figura 3.



Figura 1: Amostrador Streaker Sampler, fabricado pela PIXE Int. CO., com filtro de $PM_{2.5}$ nele acoplado. Conjunto aberto.



Figura 2: Espectrômetro de Fluorescência de raios X por dispersão de energia modelo ORBIS PC, fabricado pela EDAX/AMETEC.



Figura 3. Equipamento de coleta montado no local.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Feitas as coletas das amostras, com o amostrador automatizado, do particulado em suspensão atmosférica em sua fração fina ($PM_{2,5}$), cujas partículas têm diâmetros aerodinâmicos menores que $2,5 \mu m$ e que podem atingir os alvéolos pulmonares durante o processo de respiração e, em seguida, a análise qualitativa por Fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF), nas quatro estações do ano de 2018 na cidade de Itapetininga-SP, encontrou-se picos dos elementos químicos Al, Si, S, K, Ca e Fe, como é ilustrado na figura 4.

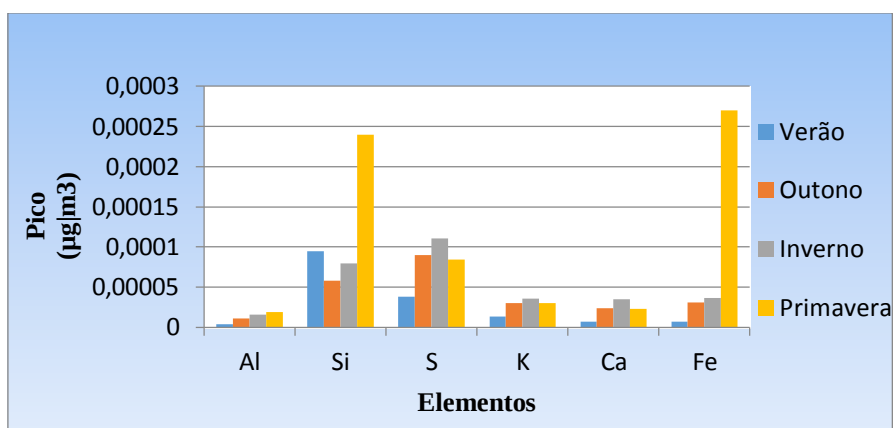


Figura 4. Picos dos elementos encontrados nas amostras de particulado atmosférico nas quatro estações sazonais de 2018.

Dentre esses elementos encontrados, o S foi o que apresentou picos mais evidentes nas estações outono e inverno, as que apresentam maior índice de problemas respiratórios à população, devido à baixa umidade relativa do ar nessa época. Foi o maior pico foi da estação inverno, que é a estação mais seca. A presença de S nas amostras indica que possivelmente há grande concentração de SO₂ na atmosfera que se transformam em sulfatos. Esse gás, que na grande maioria dos casos vem da queima de combustíveis fósseis, é responsável por causar diversos problemas respiratórios. (BRAGA et al., 2001). Isso pode indicar que a queima dos combustíveis dos veículos automotores influencia significativamente a qualidade do ar que é respirado diariamente pela população da cidade.

Na estação primavera, o pico de silício apresentou-se o mais elevado. Esse silício é proveniente do solo e de obras civis. Próximo ao local de coleta, um prédio estava numa fase de construção que emitiu muita poeira na atmosfera, o que pode indicar que o maior pico de silício na primavera, deu-se por esse motivo. O excesso de silício na atmosfera pode ser inalado pelo indivíduo, causando problemas como lesões no trato respiratório superior, sendo que essas partículas uma vez inaladas, depositam-se principalmente nos alvéolos pulmonares. Se o organismo não for capaz de remover as partículas, elas acabam por induzir um processo inflamatório, caracterizado inicialmente como uma alveolite, e podendo evoluir para fibrose pulmonar, dentre outras doenças, pois ao passar pelos alvéolos, o silício vai para a corrente sanguínea (TERRA FILHO & SANTOS, 2006).

Os elementos Al, K, Ca e Fe, tiveram seus picos com poucas oscilações durante as estações, com exceção do alto pico de Fe na estação primavera, que coincide com a fase em que se encontrava a construção deste prédio citado. Isso leva a crer que, possivelmente essa quantidade de Fe na atmosfera foi emitida também desta obra. Segundo Hoffbrand (2013), o excesso desse elemento no sangue pode causar impotência, dor nas articulações, arritmias cardíacas, entre outros males.

Dos metais encontrados nos aerossóis, o que apresenta maior risco a saúde humana é o Al, que pode se ligar aos tecidos ósseos e gordurosos quando ingeridos pelo organismo humano, ocupando o local de minerais nobres, podendo acarretar doenças crônicas respiratórias e ainda, quando inalado em excesso, o alumínio pode causar anemia. (CHAVES; BOMFIM; PEREIRA, 2008).

CONCLUSÕES

A coleta de amostras do material particulado atmosférico na fração menor que 2,5 µm, mostrou-se muito eficiente com a utilização do amostrador automatizado Streaker, por possibilitar a separação das partículas por tamanho, utilizando um único filtro por estação do ano, para as várias amostras. A análise das amostras de aerossóis atmosféricos feita por EDXRF foi bastante eficaz na detecção de elementos químicos nelas presentes, bem como a indicação de seus picos. Muitos destes elementos encontrados são potencialmente tóxicos para a saúde humana.

Os resultados apontam que, grande parte desses elementos, caso sejam inalados e respirados em grandes concentrações, podem causar vários danos à saúde humana, principalmente problemas respiratórios.

Devido a tal fato, percebe-se uma grande necessidade de um eficaz monitoramento por parte das autoridades no controle da qualidade do ar nas zonas urbanas, a fim de evitar ou pelo menos reduzir danos à saúde da população da cidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, especialmente à equipe do Laboratório de Instrumentação Linear do Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, que possibilitou a coleta das amostras pelo empréstimo do equipamento e pela análise por EDXRF dessas amostras.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, A.; BÖHM, G. M.; PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. Poluição atmosférica e saúde humana. Revista USP, São Paulo, n. 51, p. 58-71, set. 2001.
- DERÍSIO, J.C. Introdução ao Controle Ambiental. São Paulo: CETESB, 201 p., 1992.
- CHAVES, C. S. S.; BOMFIM, M. A. D.; PEREIRA, O. S. Poluição industrial na região de Paripé/Salvador, efeitos sob a distribuição de energia elétrica e possíveis danos à saúde humana. Salvador: 6º Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 2008.

GERAB, F. Técnicas analíticas nucleares aplicadas a medidas em larga escala de aerossóis atmosféricos na região amazônica. 203 f. Tese de Doutorado, Instituto de Física/ USP, São Paulo, 1996.

MASSONI, P. R.; ALMEIDA, E.; CANÇADO, J. E. D.; NASCIMENTO FILHO, V. F. Evaluation of the concentration of chemical elements in suspended particulate matter inside a small bronze and iron foundry industry, using a streaker sampler and EDXRF. *X-Ray Spectrometry*, v. 42, p. 493-501, 2013.

MOREIRA, A. S.; DUARTE, M. M. L.; MACEDO, G. R. Remoção de metais pesados de óleos lubrificantes usados por bioissorção. Rio de Janeiro: 2º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, 2003.

NASCIMENTO FILHO, V. F.; PARREIRA, P.S.; SILVA, R.M.C.; PEREZ, C.A.; MORAES, L.M.B.; APPOLONI, C.R. A lowcostmulti-purpose experimental arrangement for variants in energydispersive X-rayfluorescenceanalysis. *Anais do III International Conference Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (APSORC-2005)*, Beijing, China, p. 52, 2005.

TERRA FILHO, M.; SANTOS, U. P. Silicose. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, vol.32, suppl.2, São Paulo-SP, 2006.

WINBERRY Jr., W. T.; CHENEY, J. L.; DAVIS, M. F.; ELKINS Jr., J. B.; LEWIS, R. G.; McCLENY, W. A.; McELROY, F. F. Determination of metals in ambient particulate matter using Proton Induced X-Ray Emission (PIXE) Spectrometry. *Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air*. U. S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, 20 p., 1999.

HOFFBRAND, A. V.; MOSS, P. A. H. *Fundamentos em Hematologia*. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 50-57. Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/excesso-de-ferro-no-sangue/>>, Acesso em 27 de agos, de 2019.