

Projeto de Pesquisa

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Ciências de Bauru - Departamento de Física

“Estudo de elementos-traço na atmosfera utilizando a Espectroscopia de Fluorescência de Raios X”

Profa. Dra. Marina Piacenti da Silva

Novembro

2014

Descrição do Projeto

As emissões atmosféricas de elementos-traço (metais como Ni, Pb, Hg, Ca, etc), originárias de ações antropogênicas podem estar associadas às alterações climáticas devido a alterações na solubilidade do material particulado, mudanças de temperatura, ciclo hidrológico, a estabilidade atmosférica e as interações entre a biosfera e a atmosfera [1-3]. Por outro lado, a qualidade do ar devido à presença de material particulado pode mudar em função das condições meteorológicas que determinam uma maior ou menor diluição e dispersão dos poluentes [4].

Além de representar implicações para o meio ambiente, a poluição atmosférica constituída por metais pesados são um grande problema para a saúde humana. Estudos epidemiológicos indicam a associação entre alguns metais presentes no material particulado na atmosfera e a morbidade cardiovascular, como hipertensão, arteriosclerose, alterações inflamatórias e arritmias [5, 6]. Além disso, se a qualidade do ar for má ou péssima, toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta, falta de ar, doenças respiratórias e cardiovasculares, além de aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis como crianças, idosos e pessoas com problemas cardiovasculares [4].

Diante do exposto, este projeto propõe avaliar diferentes tipos de material particulado na atmosfera, determinando a concentração de elementos-traço em diferentes tipos de amostras como ar, água da chuva, solo e biosfera, buscando entender as fontes desses poluentes e o impacto no clima e nas alterações climáticas regionais e globais.

A técnica de Fluorescência de Raios X (FRX ou XRF) será empregada como principal ferramenta de análise. Esta técnica permite a determinação qualitativa e quantitativa das concentrações traço e ultra-traço de elementos em uma ampla variedade de materiais, com procedimentos simples de quantificação e preparo de amostras, rápido tratamento de resultados, alta sensibilidade e baixos limites de detecção [7-24].

Finalmente, tendo em vista que a poluição atmosférica apresenta implicações não só para o meio ambiente, como também para a saúde humana, a quantificação da concentração dos elementos-traço na poluição atmosférica pode ser correlacionada com a incidência de doenças populacionais oriundas da poluição, assim como com a concentração de metais em materiais biológicos.

Metodologia

O material particulado presente na atmosfera, composto por elementos como, por exemplo, Al, Sb, Ba, Cd, Pb, Ca, Fe, Cu, Na, K, Cl, S será coletado através de amostragem ativa e passiva. Para a coleta serão utilizados filtros coletores apropriados que permitem coletar material particulado fino PM_{2,5} e grosso PM₁₀ [25, 26]. Estes filtros serão posicionados ininterruptamente em diferentes pontos de amostragem, visando colaborar no entendimento dos processos de dispersão de poluentes, a importância destes elementos na formação de núcleos de condensação de nuvens e nos processos climáticos regionais e globais.

O estudo da composição da água de chuva também auxiliará no entendimento da influência das atividades humanas nas emissões, uma vez que a chuva é um importante mecanismo de remoção do material particulado, e para alguns metais traços, este mecanismo determina muitos fenômenos (como a chuva ácida), que pode influenciar como estas espécies são distribuídas e acumuladas [27].

A análise de diferentes amostras do solo, vegetação e microorganismos podem ser utilizadas como bioindicadores (qualitativo) e biomonitores (quantitativo) para avaliar a variação regional das concentrações ambientais de contaminantes, além de estudar as tendências temporais dos níveis de contaminantes em uma região [28, 29]. O biomonitoramento tem se mostrado uma ferramenta importante para detectar problemas particulares de megacidades relativos à saúde do meio ambiente [30]. Além disso possui a vantagem de apresentar baixo custo operacional, atingir grandes áreas e identificar as localidades de maior vulnerabilidade à poluição.

Diferentes variáveis meteorológicas como massas de ar, chuva, umidade e temperatura, que são capazes de influenciar na concentração dos poluentes serão correlacionadas com a concentração de elementos-traço. A análise dos resultados pode ser feita utilizando ferramentas estatísticas apropriadas como, por exemplo, Análise de Componentes Principais.

Os efeitos da poluição atmosférica na saúde humana também será objeto de extensa pesquisa. A casuística estudada pode abordar diferentes tipos de doenças como pulmonares, cardiovasculares, mutações genéticas, sintomas respiratórios, entre outras. A avaliação da concentração de elementos-traço em amostras biológicas pode ser correlacionada com as concentrações dos elementos na atmosfera, de forma que novos biomarcadores associados com a poluição ambiental podem ser estabelecidos.

Uma vez que a relação entre a poluição atmosférica e aumento da incidência de algumas doenças for observada, assim como o aumento de nível de metais pesados no organismo, é possível o desenvolvimento de estratégias específicas de tratamento de acordo com perfis de risco específico de cada região e de cada agente poluente gerando o máximo benefício terapêutico ao paciente [31, 32]. Principalmente, alertar e prevenir quanto aos riscos na saúde da população regional nas emissões atmosféricas.

Referências

1. Isaksen, I.S.A., et al., *Atmospheric composition change: Climate-Chemistry interactions*. Atmospheric Environment, 2009. **43**(33): p. 5138-5192.
2. Isaksen, I.S.A., et al., *Atmospheric composition change: Climate-Chemistry interactions*. Atmospheric Environment, 2009. **43**(33): p. 5138-5192.
3. Ramanathan, V., et al., *Atmosphere - Aerosols, climate, and the hydrological cycle*. Science, 2001. **294**(5549): p. 2119-2124.
4. CETESB, *Qualidade do ar no estado de São Paulo 2012*. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2013.
5. Bartoli, C., J. Godleski, and R. Verrier, *Mechanisms mediating adverse effects of air pollution on cardiovascular hemodynamic function and vulnerability to cardiac arrhythmias*. Air Quality, Atmosphere & Health, 2011. **4**(1): p. 53-63.
6. CETESB, *Ficha de Informação Toxicológica*. Divisão de Toxicologia, Genotoxicidade e Microbiologia Ambiental, 2013.
7. Cesareo, R., *Techniques and Instrumentation in Analytical Chemistry. Nuclear Analytical Techniques in Medicine*. Vol. 8. 1988, New York: Ed. Elsevier.
8. Tertian, R. and M. Claisse, *Principles of quantitative x-ray fluorescence analysis*. 1982, London: Ed. Heyden.
9. da Silva, M.P., et al., *Discriminant analysis of trace elements in normal, benign and malignant breast tissues measured by total reflection X-ray fluorescence*. Spectrochimica Acta Part B-Atomic Spectroscopy, 2009. **64**(6): p. 587-592.
10. Poletti, M.E., O.D. Goncalves, and I. Mazzaro, *Measurements of X-ray scatter signatures for some tissue-equivalent materials*. Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section B-Beam Interactions with Materials and Atoms, 2004. **213**: p. 595-598.
11. Geraki, K., M.J. Farquharson, and D.A. Bradley, *Concentrations of Fe, Cu and Zn in breast tissue: a synchrotron XRF study*. Physics in Medicine and Biology, 2002. **47**(13): p. 2327-2339.
12. Magalhaes, T., et al. *Study of Br, Zn, Cu and Fe concentrations in healthy and cancer breast tissues by TXRF*. in *12th International Conference on Total Reflection X-Ray Fluorescence Analysis and Related Methods*. 2007. Trento, ITALY: Pergamon-Elsevier Science Ltd.
13. Szoboszlai, N., et al., *Recent trends in total reflection X-ray fluorescence spectrometry for biological applications*. Analytica Chimica Acta, 2009. **633**(1): p. 1-18.
14. Strelly, C., *Recent advances in TXRF*. Applied Spectroscopy Reviews, 2006. **41**(5): p. 473-489.

15. Carvalho, M.L., et al., *Trace elements in human cancerous and healthy tissues: A comparative study by EDXRF, TXRF, synchrotron radiation and PIXE*. Spectrochimica Acta Part B-Atomic Spectroscopy, 2007. **62**: p. 1004-1011.
16. Klockenkamper, R. and A. Vonbohlen, *Total Reflection X-Ray-Fluorescence - an Efficient Method for Microanalysis, Trace and Surface-Layer Analysis*. Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 1992. **7**(2): p. 273-279.
17. Zucchi, O., et al., *Characterization of two medicinal plants by X-ray spectrometry*. Journal of Trace and Microprobe Techniques, 2000. **18**(3): p. 441-450.
18. Farquharson, M.J., et al., *The localisation and micro-mapping of copper and other trace elements in breast tumours using a synchrotron micro-XRF system*. Applied Radiation and Isotopes, 2007. **65**(2): p. 183-188.
19. Silva, M.P., et al., *Determination of Ca, Fe, Cu and Zn and their correlations in breast cancer and normal adjacent tissues*. X-Ray Spectrometry, 2009. **38**(2): p. 103-111.
20. Barroso, R.C., et al., *X-ray diffraction microtomography using synchrotron radiation*. Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section a-Accelerators Spectrometers Detectors and Associated Equipment, 2001. **471**(1-2): p. 75-79.
21. Khuder, A., et al., *XRF and TXRF techniques for multi-element determination of trace elements in whole blood and human hair samples*. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2007. **273**(2): p. 435-442.
22. Andrade, M.d.F., et al., *Vehicle emissions and PM_{2.5} mass concentrations in six Brazilian cities*. Air Quality, Atmosphere & Health, 2012. **5**(1): p. 79-88.
23. Artaxo, P., et al., *Large scale mercury and trace element measurements in the Amazon basin*. Atmospheric Environment, 2000. **34**(24): p. 4085-4096.
24. de Vives, A.E.S., et al., *Monitoring of the environmental pollution by trace element analysis in tree-rings using synchrotron radiation total reflection X-ray fluorescence*. Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, 2006. **61**(10-11): p. 1170-1174.
25. Sturges, W.T., R.M. Harrison, and R. Dams, *Development of a technique for the determination of lead and bromine in atmospheric particles by X-ray fluorescence*. Atmospheric Environment (1967), 1985. **19**(9): p. 1495-1502.
26. Öztürk, F., et al., *An approach to measure trace elements in particles collected on fiber filters using EDXRF*. Talanta, 2011. **83**(3): p. 823-831.
27. Fontenele, A.P.G., J.J. Pedrotti, and A. Fornaro, *Avaliação de metais traços e íons majoritários em águas de chuva na cidade de São Paulo*. Quimica Nova, 2009. **32**: p. 839-844.
28. Kierdorf, U. and H. Kierdorf, *Antlers as biomonitors of environmental pollution by lead and fluoride: A review*. European Journal of Wildlife Research, 2005. **51**(3): p. 137-150.
29. Markert, B., *Definitions and principles for bioindication and biomonitoring of trace metals in the environment*. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 2007. **21**, **Supplement 1**(0): p. 77-82.
30. Markert, B., et al., *Bioindication of atmospheric trace metals – With special references to megacities*. Environmental Pollution, 2011. **159**(8-9): p. 1991-1995.
31. Fox, S.B., D.G. Generali, and A.L. Harris, *Breast tumour angiogenesis*. Breast Cancer Research, 2007. **9**(6).
32. Sayer, H.G., et al., *Premenopausal breast cancer*. Drugs, 2002. **62**(14): p. 2025-2038.