

CARACTERIZAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES ISOTÓPICAS DE Pb E CONCENTRAÇÕES ELEMENTARES NAS FRAÇÕES PM_{10-2.5} E PM_{2.5} DO PARTICULADO ATMOSFÉRICO EM BRASÍLIA (DF)

Gioia¹, Simone M.C.L., Pimentel², Márcio.M., Kerr³, Américo

1. Centro de Pesquisas Geocronológicas, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Rua do Lago, 562, São Paulo, SP, CEP 05508-900, Brazil. E-mail: sgioia@usp.br
2. Laboratório de Geocronologia, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, DF, CEP 70910- 900, Brazil.
3. Instituto de Física, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, São Paulo, SP, CEP 05508-900, Brazil.

RESUMO

Este trabalho reporta os primeiros dados no Brasil sobre a composição de aerossóis obtidos pela combinação do TIMS, para determinar as concentrações e composições isotópicas de Pb, com o PIXE, para obter as concentrações químicas multielementares. O material particulado foi coletado em Brasília, na Universidade de Brasília e em uma área remota para caracterizar a composição background. O particulado atmosférico foi separado em duas frações de diâmetro aerodinâmico médio de $\Phi < 2.5 \mu\text{m} < \Phi < 10 \mu\text{m}$ (grosso ou PM_{10-2.5}) e $\Phi < 2.5 \mu\text{m}$ (fino ou PM_{2.5}), com 12h de amostragem (dia e noite). Dois períodos de campanha, um no inverno e outro no verão, possibilitaram a investigação das peculiaridades destes períodos. O objetivo deste projeto foi investigar o impacto decorrente do aumento das atividades antropogênicas nesta área e para identificar as principais fontes locais de poluição de ar. A contribuição geogênica foi muito predominante em ambas as áreas, principalmente, durante o inverno. A presença de elementos antrópicos na fração PM_{2.5} (como Pb e S), representaram, principalmente, a combustão de combustíveis fósseis, embora possam também serem atribuídos a um aumento da atividade humana e das queimadas no cerrado. As composições isotópicas de Pb definiram um diagrama de mistura ternário, indicando contribuição de: (i) fontes antropogênicas, tais como exaustão de veículos (combustão) e emissões industriais, (ii) rochas e solos, representando as fontes naturais.

AMOSTRAGEM

A Tabela 1 fornece informações sobre a coleta das amostras nas estações urbana e remota em Brasília (Fig. 1a). A área remota está aproximadamente 40 km a sudoeste da estação de coleta da UNB (Fig. 1b).

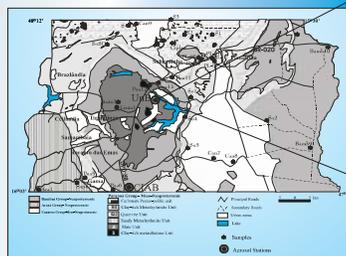


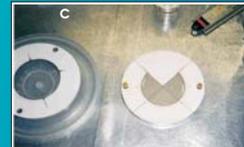
Figura 1a. Mapa geológico esquemático do Distrito Federal (modificado de Friaça-Silva & Campos 1998) e localização das amostras (rochas e solos).



Figura 1b. Foto mostra o sistema de coleta com as dimensões reais do coletor, localizado sobre o prédio da Universidade de Brasília. B. Foto do sistema de coleta na estação CIAB. C. Membrana de polícarbonato sendo quitada.

Tabela 1: Estações de amostragem (Brasília, verão e inverno 2003)

Ident.	Local	Samples (12h, day and night)			
		Verão		Inverno	
UnB	Urbana- Campus da Universidade de Brasília (UNB)	Período 01/16-23 01/28- 02/21	Amostras 47	Período 07/14-20 07/28-08/23	Amostras 56
CIAB	Remota- Centro de Instrução e Adoctrinamento de Brasília, em uma área preservada.	01/29- 02/08	10	08/12-08/23	12



Amostras de combustível, filtros contendo material particulado de emissões industriais, e solos de lixão foram analisadas e são as principais fontes antropogênicas de poluição. As amostras de rochas e solos foram analisadas para caracterizar a composição isotópica de Pb geogênica na região.

Isótopos de Pb

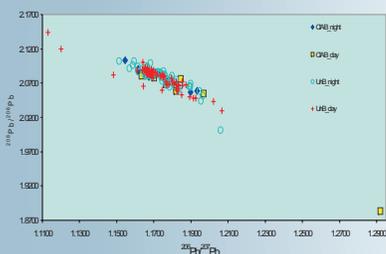


Figure 2: Relação entre as razões ²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb and ²⁰⁸Pb/²⁰⁷Pb dos resultados obtidos neste trabalho.

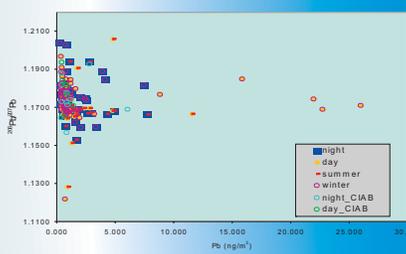


Figure 3: Relação entre a razão ²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb e a concentração de Pb para o inverno e verão nas estações UnB e CIAB.

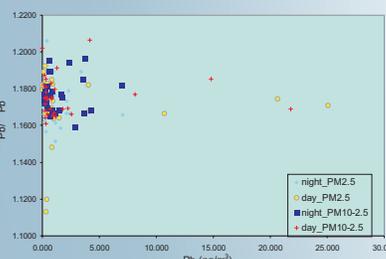


Figure 4: Relação entre a razão ²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb e a concentração de Pb do material particulado na estação UnB.

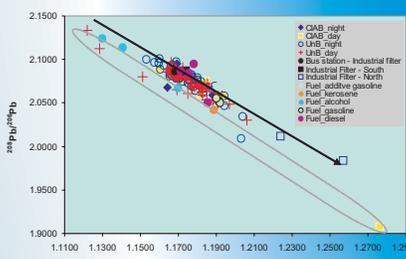


Figure 5: Relação entre a razão ²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb and ²⁰⁸Pb/²⁰⁷Pb dos dados deste trabalho com fontes antropogênicas.

RESULTADOS

PIXE - Análise Multielementar

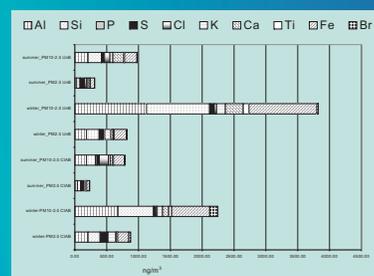


Figure 6: Resultado das análises de PIXE de elementos traço, no inverno e verão nas estações UnB e CIAB.

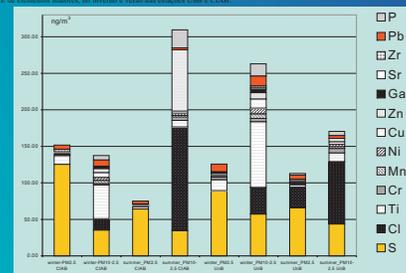


Figure 7: Resultado das análises de PIXE de elementos traço, no inverno e verão nas estações UnB e CIAB.

DISCUSSÃO

Isótopos de Pb

Os aerossóis urbanos (UNB), mostraram razões ²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb e ²⁰⁸Pb/²⁰⁷Pb variando de 1.1219 a 1.2062 e 2.0094 a 2.1337, respectivamente, formando um trend linear (Fig.2). A maioria das amostras compreendem razões ²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb no intervalo entre 1.150 e 1.200, aproximadamente, e concentrações entre 10.7 a 0.07 ng/m³, durante o verão, e 25.4 to 0.04 ng/m³, durante o inverno (Fig.3). Na área remota (CIAB) o intervalo das razões ²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb são muito similares ao obtido na estação da UnB, mas com concentrações baixas de Pb (Fig.3). Em geral, as composições do particulado tendem a ser mais radiogênica e a apresentar baixas concentrações durante o inverno e verão à noite; elevadas concentrações de Pb ocorrem durante o inverno, de dia. Isto indica uma importante contribuição antrópica durante o dia, quando é elevada a atividade humana, principalmente mais intenso o tráfego de veículos. Composições menos radiogênicas foram observadas principalmente na fração PM_{2.5} durante o dia (Fig.4), atribuído ação antrópica, distinta da composição natural da região. Comparando os dados de aerossol em Brasília com a composição de combustíveis (gasolina, álcool, diesel, querosene) e filtros industriais coletados na estação central de ônibus de Brasília e em indústrias, fica claro que a exaustão veicular representa o principal contribuinte na poluição do ar, ambos na área remota (CIAB) e na UnB (Fig.5).

Análises Multielementares por PIXE

Contribuições significativas dos elementos Al, K, Si, Ti e Fe (Fig. 6) foram observadas durante o inverno e verão, na fração grossa, o qual é tipicamente de contribuição geogênica. Em ambientes urbanos os elementos Pb e S (Fig. 7), normalmente, estão associados à fontes antrópicas. Eles estão presentes nas partículas finas e grossas, mas o S é rico na fração PM_{2.5}, o que representa a combustão de combustíveis fósseis, identificando o aumento da atividade humana e das queimadas naturais, muito comum no inverno. Os resultados isotópicos mostraram que as fontes antrópicas são comumente a exaustão dos veículos (combustão de combustíveis fósseis) e emissões industriais de cimento, enquanto as fontes naturais são as rochas e solos re-suspendidos.

Embora Brasília tenha uma boa qualidade de ar, as concentrações de particulado inalável são menores que 24.1±7.2 g/m³ (inverno) e 11.0±4.3 g/m³ (verão), mostrando uma evidente influência da urbanização. Na área da cidade as concentrações são maiores que na área remota - 19.7±5.3 g/m³ (inverno) e 10.1±3.9 g/m³ (verão) quando comparados no mesmo período de amostragem.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao engenheiro da Shell Adair Narazeth Santos Júnior, o qual forneceu algumas das amostras de combustíveis, à técnica Ana e ao Dr. Manoel do Instituto de Física da Universidade de São Paulo e Dr. Maria de Fátima Andrade do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo, Professores Dra. Sônia Bao e Dr. Bergman, do Laboratório de Microscopia Eletrônica da Universidade de Brasília, e a meteorologista Maria Cristina G. Costa do INMET.