



Boletim de Resumos Expandidos
Simpósio 45 Anos de Geocronologia no Brasil

IGc – Instituto de Geociências - USP

CPGeo – Centro de Pesquisas Geocronológicas

APLICAÇÃO DOS ISÓTOPOS DE CHUMBO EM ESTUDOS AMBIENTAIS.

RUIZ, I. R.; BABINSKI, M.

ilica@usp.br

Centro de Pesquisas Geocronológicas – IGc – USP

Palavras – Chave: Geologia Ambiental e Isótopos de Chumbo

Nos últimos anos muito tem se falado em proteção, conservação e recuperação do meio ambiente. Foram criadas ONGs e, frequentemente, novas leis e normas são implementadas em âmbito nacional e mundial com o intuito de minimizar ou sanar danos causados pelo homem ao meio ambiente. Todavia, entre outros motivos, o aumento populacional vem exigindo crescente produção de alimentos e produtos industrializados e, além disto, aumento da produção e utilização de meios de transportes motorizados tanto de carga como de pessoas, o que tende a aumentar os impactos ao meio ambiente.

Dentre a infinidade de materiais poluentes lançados ao meio ambiente, estão os metais, sendo o chumbo (Pb) um deles, que apesar da diminuição de seu uso (banido em combustíveis, por exemplo), ainda é um dos metais pesados mais estudados devido à sua alta toxicidade.

Existem várias fontes de Pb antrópico conhecidas, tais como: atividades de mineração, fundição, industrial, adubos, queima de combustíveis fósseis, tintas, compostos vítreos, etc. As principais fontes de Pb geogênico são as erupções vulcânicas e mineralizações.

O Pb lançado na atmosfera pode ser transportado pelas correntes de ar por milhares de quilômetros de distância e seus compostos tendem a acumular-se no solo e sedimentos. Devido a sua baixa solubilidade e mobilidade, eles não se dissipam e podem causar danos à flora e fauna por longos anos (Nriagu & Pacyna, 1988; Steinnes et al., 1997).

A determinação da concentração de Pb é de grande importância para a avaliação do nível de contaminação ambiental, mas a caracterização das suas composições isotópicas tem sido uma importante ferramenta para a identificação das fontes emissoras (Rabinowitz & Wetherill, 1972).

As composições isotópicas de Pb não são afetadas por processos físicos ou químicos. Portanto, o chumbo lançado no ambiente por processos de extração e beneficiamento do minério, queima de combustíveis fósseis e renováveis, esgotos, tintas, utilização de fertilizantes, entre outros, retém a assinatura isotópica do minério do qual ele foi derivado.

Logo, existe a possibilidade de se determinar fontes poluentes de Pb através da determinação das composições isotópicas nos materiais contaminados e nas possíveis fontes existentes e, através de cálculos estequiométricos, avaliar a contribuição de cada fonte.

O chumbo é um elemento químico pertencente à família 4A e possui quatro isótopos: ^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb e ^{204}Pb . O isótopo ^{206}Pb é gerado a partir do decaimento radioativo do ^{238}U , o ^{207}Pb do decaimento do ^{235}U e o ^{208}Pb do ^{232}Th . O ^{204}Pb não é gerado por decaimento radioativo, tendo sua concentração se mantido constante desde a formação da Terra. As abundâncias isotópicas de chumbo estão relacionadas com as concentrações e taxas de decaimento dos isótopos de urânio e tório, presentes nas rochas e minerais, e a idade do sistema. Alguns minerais registram a composição isotópica da época de cristalização, pois não possuem U e Th no seu retículo cristalino e, portanto, não há formação de Pb radiogênico ao longo do tempo (galena, por exemplo). Assim, cada depósito de chumbo tem uma composição isotópica característica (Doe, 1970).

O Laboratório de Análises Isotópicas de Pb do Centro de Pesquisas Geocronológicas (CPGeo-IGc-USP) conta com procedimento químico-analítico estabelecido para determinação de composições isotópicas e concentrações de chumbo, por diluição isotópica, em diversos materiais, a saber: particulado atmosférico, solos, sedimentos de rios, lagos e oceanos; água de rios, lagos, oceanos, chuva e subterrânea e combustíveis. E, em fase de desenvolvimento, está o procedimento para análises de plantas como: azaléia, plantas aquáticas e liquens.

Um exemplo da utilização de isótopos de chumbo em estudos ambientais desenvolvido no CPGeo é o apresentado por Aily (2001), que estudou a composição isotópica de Pb em amostras de material particulado atmosférico (PM_{10}) e água de chuva coletadas na cidade de São Paulo, no período de agosto de 1999 setembro de 2000. Aily (2001) também realizou análises isotópicas de Pb nas possíveis fontes poluentes, incluindo gasolina, etanol, poeira de rua, fuligem de escapamento de carros e filtros com emissões industriais. Este trabalho mostrou que a concentração de Pb na atmosfera da cidade de São Paulo é cerca de 15 vezes menor que a concentração máxima permitida pela legislação brasileira ($0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e que o Pb antropogênico existente no PM_{10} e na água de chuva é uma mistura de algumas fontes emissoras.

Outros exemplos da utilização de isótopos de Pb para identificação da fonte poluente incluem estudos em solos (Prates, 2008), sedimentos (Calado, 2004; Gioia, 2004; Oliveira et al., 2009) e águas subterrâneas (Martins, 2008).

REFERÊNCIAS

- AILEY, C., 2001. Caracterização Isotópica de Pb na atmosfera: um exemplo da Cidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- CALADO, B.O., 2004. Análises químicas de metais pesados e razões isotópicas de Sr e Pb em sedimentos do município de Cubatão (SP). Trabalho de Formatura, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- DOE, B.R., 1970. Lead Isotopes. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, and New York, 137p.
- GIOIA, S., 2004. Caracterização da assinatura isotópica de Pb atual na atmosfera e no sistema lacustre do Distrito Federal e pré-antropogênica em Lagoa Feia – GO. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Brasília.
- MARTINS, V.T.S., 2008. Aplicação de Isótopos de Pb, Sr, H e O como traçadores da recarga e da contaminação de aquíferos metropolitanos: Um exemplo da Bacia do Alto Tietê. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- NRIAGU, J.O. & PACYNA, J.F., 1988. Quantitative Assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace-metals. *Nature*, 33, 134-139.
- OLIVEIRA, S.M.B.; PESSENDA, L.C.R.; GOUVEIA, S.E.M.; BABINSKI, M.; FAVARO, D.I.T., 2009. A geochemical and lead isotopic record from a small pond in a remote equatorial island, Fernando de Noronha, Brazil. *The Holocene*, 19:439-448.
- PRATES, C. M., 2008. Caracterização isotópica de Pb da contaminação antropogênica de solos em São Lourenço da Serra, SP. Trabalho de Formatura, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- RABINOWITZ, M.B. & WETHERILL, G.W., 1972. Identifying sources of lead contamination by stable isotope technique. *Environmental Science Technology*, 6: 705-709.
- STEINNES, E.; ALLEN, R.O.; PETERSEN, H.M.; RAMBAEK, J.P.; VARSKOG, P., 1997. Evidence of larger scale heavy-metal contamination of natural surface soils in Norway from long-range atmospheric transport. *Science of the Total Environment*, 205:255-266.