

# Determinação de $^{210}\text{Pb}$ em amostras pluviométricas coletadas no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)

Júlia Oliveira Castro e Sandra Regina Damatto  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)

## INTRODUÇÃO

Os radionuclídeos naturais estão localizados na superfície terrestre e na atmosfera, majoritariamente pertencentes às séries radioativas naturais do  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$  e  $^{232}\text{Th}$  (Paatero *et al.*, 2017). Suas concentrações podem se alterar conforme a localização geográfica, ações antropogênicas e origem geológica dos solos (Huh *et al.*, 2006). Ainda, alguns destes radionuclídeos são empregados como traçadores em estudos ambientais, sendo possibilitada a análise do impacto humano de contaminantes sob os ecossistemas, a exemplo do  $^{210}\text{Pb}$ .

O  $^{210}\text{Pb}$  é um emissor beta com meia-vida de 22,3 anos. A principal fonte de  $^{210}\text{Pb}$  na atmosfera é dada pelo decaimento gasoso do  $^{222}\text{Rn}$  na atmosfera, o qual decai do radionuclídeo  $^{226}\text{Ra}$ , da série  $^{238}\text{U}$  (Peck, Smith, 2000). O  $^{210}\text{Pb}$  retorna à terra como *fallout* seco ou é retirado da atmosfera pela chuva, de modo que o tipo de processo de remoção dependente do clima da região analisada (Winkler e Rosner, 2000).

Em locais onde a quantidade de chuva é baixa, a deposição ocorre por precipitação seca (*fallout* seco), enquanto em locais onde há uma quantidade relativamente maior de chuva, ocorre por precipitação úmida (Winkler e Rosner, 2000), sendo que neste caso, a deposição do  $^{210}\text{Pb}$  por precipitação úmida é justificada por esse radionuclídeo estar presente em partículas de aerossol em modo de acumulação com diâmetro aerodinâmico em uma escala nanométrica ( $1\text{ nm} < 1\text{ }\mu\text{m}$ ) (Paatero *et al.*, 2017). Em geral, a concentração de

atividade do  $^{210}\text{Pb}$  varia conforme os valores dos índices pluviométricos.

Com as deposições do  $^{210}\text{Pb}$ , pode-se calcular suas concentrações de atividade em amostras de água de chuva, de modo que a precipitação atmosférica deste radionuclídeo sobre uma área específica seja constante ao longo do tempo devido a consistência do processo (Huh *et al.*, 2006). Assim, o estudo referente a concentração do  $^{210}\text{Pb}$  permite visualizar sua variação sazonal conforme a quantidade de chuva registrada.

## OBJETIVO

Determinar a concentração de atividade do radionuclídeo natural  $^{210}\text{Pb}$  em amostras pluviométricas coletadas ao longo de dois anos, no campus do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), São Paulo.

## METODOLOGIA

As amostras pluviométricas foram coletadas nos anos de 2021 e 2022 no campus do IPEN. Após a coleta, a amostra total foi filtrada e acidificada com  $\text{HNO}_3$  a  $\text{pH} < 2$  e concentradas em chapa aquecedora para um volume final de 100 mL, as quais foram divididas em duas alíquotas de 50 mL, diluídas em 1L de água superpura e a concentração de atividade medida do  $^{210}\text{Pb}$  em  $\text{mBq/L}$ . O método analítico para a medida do  $^{210}\text{Pb}$  utilizado foi a medida beta total após separação radioquímica em detetor proporcional fluxo gasoso de baixa radiação de fundo, marca Berthold, modelo LB770.

## RESULTADOS

Na Fig. 1 são apresentados os valores médios de concentração de atividade mensal do  $^{210}\text{Pb}$  em  $\text{mBq L}^{-1}$  e valores médios dos índices pluviométricos em mm, para o período estudado. A concentração de atividade média variou de  $35,8 \pm 3,7 \text{ mBq L}^{-1}$  a  $913 \pm 11 \text{ mBq L}^{-1}$ . Os menores valores de concentração de atividade foram obtidos nos meses de maiores índices pluviométricos e vice-versa, devido ao efeito de diluição da amostra. [3]

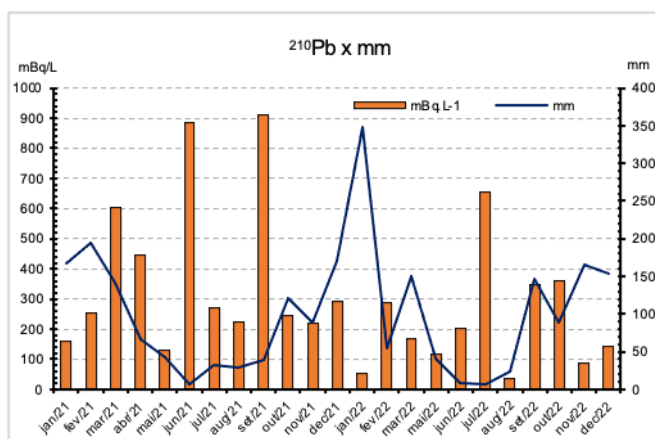


Figura 1: Concentração média de atividade de  $^{210}\text{Pb}$  ( $\text{mBq L}^{-1}$ ) e índices pluviométricos médios, mm, para o período estudado.

Na Fig. 2 são apresentados os valores médios de concentração de atividade do  $^{210}\text{Pb}$  por estação do ano e os índices médios de pluviosidade.

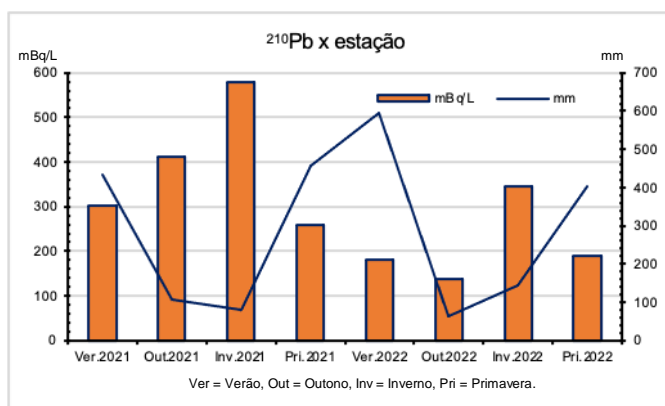


Figura 2: Concentração média de atividade de  $^{210}\text{Pb}$  ( $\text{mBq L}^{-1}$ ) e índices pluviométricos médios, mm, por estação do ano.

Para todo o período estudado, verificou-se que as maiores concentrações médias de atividade de  $^{210}\text{Pb}$  foram obtidas nos meses

de inverno, estação que ocorre menos chuvas, o que causa menor diluição da amostra e, conseqüentemente, maiores concentrações de  $^{210}\text{Pb}$ . [3]

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos de concentração de atividade média do radionuclídeo  $^{210}\text{Pb}$ , em  $\text{mBq L}^{-1}$  no período estudado, apresentaram correlação inversamente proporcional com os índices pluviométricos com valores mais elevados na estação inverno devido aos menores volumes de chuva. [2]

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Paatero, J., Ioannidou, A., Ikonen, J., Lehto, J.: Aerosol particle size distribution of atmospheric lead-210 in northern Finland. *J. Environ. Radioact.*, 172, p.10–14, 2017.
- [2] HUH, C. A., SU, C. C., and SHIAU, L. J.: Factors controlling temporal and spatial variations of atmospheric deposition of  $^7\text{Be}$  and  $^{210}\text{Pb}$  in northern Taiwan, *J. Geophys. Res.*, 111, 2006.
- [3] PECK, G.A; SMITH, J.D. Determination of  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  in rainwater using measurements of  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Bi}$ . 2020. *Anal. Chim. Acta.*, 422, p.133-120, 2020.
- [4] WINKLER, R. & ROSNER, G. Seasonal and long-term variation of  $^{210}\text{Pb}$  concentration in air, atmospheric deposition rate and total deposition velocity in south Germany. *Sci. Total Environ.*, 263, p. 57-68, 2000.
- [5] Mohan, M.P., Souza, R.S.D., Nayak, S.R., Kamath, S.S., Shetty, T., Kumara, K.S., Yashodhara, I., Mayya, Y.S., Karunakara, N.: A study of temporal variations of  $^7\text{Be}$  and  $^{210}\text{Pb}$  concentrations and their correlations with rainfall and other parameters in the Southwest Coast of India. *J. Environ. Radioact.*, 192, 194–207, 2018.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Ao IPEN e ao CNPq pela bolsa de Iniciação.