

## Radioatividade natural nas águas do Sistema Cananéia/Iguape

Sueli C. de Jesus<sup>1\*</sup> (PG), Joselene de Oliveira<sup>1</sup> (PQ), Elisabete de S. Braga<sup>2</sup> (PQ) e-mail: jolivei@ipen.br

<sup>1</sup>Laboratório de Radiometria Ambiental, IPEN-CNEN/SP, Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 São Paulo SP CEP05508-000

<sup>2</sup>Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Praça do Oceanográfico, s/n São Paulo SP CEP05508-900

Palavras Chave: isótopos naturais de Ra, águas subterrâneas, estuários, Cananéia, Iguape.

### Introdução

Na medida em que se infiltra no subsolo a partir da superfície, a água subterrânea pode se tornar enriquecida em elementos primordiais pertencentes às séries radioativas naturais do  $^{238}\text{U}$  e do  $^{232}\text{Th}$ , os quais encontram-se normalmente distribuídos na crosta. Desta forma, a ingestão de água é uma das vias críticas pela qual radionuclídeos naturais, dentre eles principalmente  $^{226}\text{Ra}$  e  $^{222}\text{Rn}$ , são transferidos ao homem<sup>1-3</sup>. Os riscos à saúde humana associados à ingestão do Ra levaram ao estabelecimento de padrões de potabilidade quanto às concentrações máximas permissíveis em águas destinadas ao abastecimento público<sup>2,3</sup>. A Organização Mundial da Saúde preconiza que a atividade total combinada de  $^{226}\text{Ra}$  e  $^{228}\text{Ra}$  na água potável não deve exceder 0,185 Bq/L<sup>2</sup>. Esta norma recomenda ainda que seja cumprido o nível de referência de dose efetiva comprometida de 0,1 mSv, considerando-se o consumo de água potável por um ano. Abaixo deste valor, a água é considerada aceitável para o consumo humano e nenhuma ação para reduzir o conteúdo de radioatividade se torna necessária. Para fins práticos, os limites recomendados no Brasil pelo Ministério da Saúde são 0,1 Bq/L para a atividade alfa global e 1 Bq/L para a atividade beta global<sup>3</sup>. O inventário das concentrações de  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$  e  $^{222}\text{Rn}$  nas águas do Sistema Cananéia/Iguape é um componente pouco conhecido nos balanços hídrico e de materiais conduzidos no local. A área de interesse situa-se entre as latitudes de 24°40'S e 25°05'S e as longitudes de 47°25'W e 48°00'W, principal sistema estuarino-lagunar da costa paulista. A região está inserida na UGRHI 11, Vale do Ribeira e Litoral Sul. A disponibilidade de água/demanda é extremamente positiva neste sistema, um reservatório potencial para o suprimento de água doce aos estados de São Paulo e do Paraná. A amostragem foi realizada em 2009 e englobou estações para o estudo de amostras de água de superfície em Cananéia, Iguape e ao longo do Rio Ribeira de Iguape. Amostras de água subterrânea foram obtidas em poços utilizados para o consumo pelos residentes locais.

### Resultados e Discussão

As atividades de  $^{226}\text{Ra}$  nas águas de superfície do Rio Ribeira de Iguape variaram de 1,8 a 3,4 mBq/L, enquanto as atividades de  $^{228}\text{Ra}$  estiveram no intervalo de 17 a 37 mBq/L. Razões de atividade  $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$  até 20,6 foram observados na estação Ribeira 02 (salinidade 1,0). As atividades de  $^{226}\text{Ra}$  na água subterrânea variaram de 0,63 a 12 mBq/L e

as de  $^{228}\text{Ra}$  de 18 a 39 mBq/L. Nestas amostras, razões  $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$  de 3,3 a 31,7 foram verificadas. Concentrações de  $^{222}\text{Rn}$  na água subterrânea atingiram 747 Bq/L, o valor mais elevado tendo sido observado no poço Cananéia 03. As amostras de água subterrânea coletadas em Cananéia mostraram salinidades próximas de zero. Na Ilha Comprida, dois poços apresentaram salinidades ligeiramente acima de zero, indicando a influência da proximidade do mar, uma vez que estes se localizam a poucos metros da praia. As atividades de  $^{226}\text{Ra}$  nas amostras estuarinas de Cananéia variaram de 2,9 a 4,7 mBq/L, enquanto o  $^{228}\text{Ra}$  oscilou de 22 a 45 mBq/L. O maior valor da razão  $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$  de 11,8 foi observado na estação 01 (salinidade 31,6). Nas amostras estuarinas de Iguape, o  $^{226}\text{Ra}$  variou de 1,6 a 6,6 mBq/L e de 13 a 20 mBq/L para o  $^{228}\text{Ra}$ . As atividades de Ra foram ligeiramente maiores nas amostras de água coletadas aos 5 m de profundidade do que naquelas provenientes da superfície. Considerando-se os resultados das concentrações de  $^{226}\text{Ra}$  e  $^{228}\text{Ra}$  nas águas estudadas, em nenhum caso os limites de 0,1 Bq/L para a atividade alfa global e de 1 Bq/L para a atividade beta global recomendados pelo Ministério da Saúde na Portaria n° 518 foram ultrapassados<sup>3</sup>.

### Conclusões

As doses efetivas comprometidas estimadas devido à ingestão de  $^{226}\text{Ra}$  e  $^{228}\text{Ra}$  presentes nas águas do sistema Cananéia-Iguape são várias ordens de grandeza inferiores ao limite de dose de 0,1 mSv/ano. A partir destes dados, conclui-se que quanto aos padrões de qualidade radioativa, estas águas podem ser consumidas sem que isto ocasione nenhum risco à saúde da população.

### Agradecimentos

Este projeto foi financiado pela CNEN (ME n°01341-002543/2008-29) e pelo CNPq (Projeto n°552437/2007-7 e Projeto n°573601/2008-9).

<sup>1</sup>Oliveira, J., Mazzilli, B.P., Sampa, M.H.O., Bambalas, E. *Journal of Environmental Radioactivity*, **2001**, 53, 99-109.

<sup>2</sup>World Health Organization (WHO). *In: Guidelines for drinking water quality. Recommendations*, **2003**. vol.1, 2<sup>nd</sup> edition, United Nations, Geneva.

<sup>3</sup>Ministério da Saúde. *Normas e padrão da potabilidade da água destinada ao consumo humano*, **2004**, Portaria n°518, D.O.U. de 25/03/2004, República Federativa do Brasil.